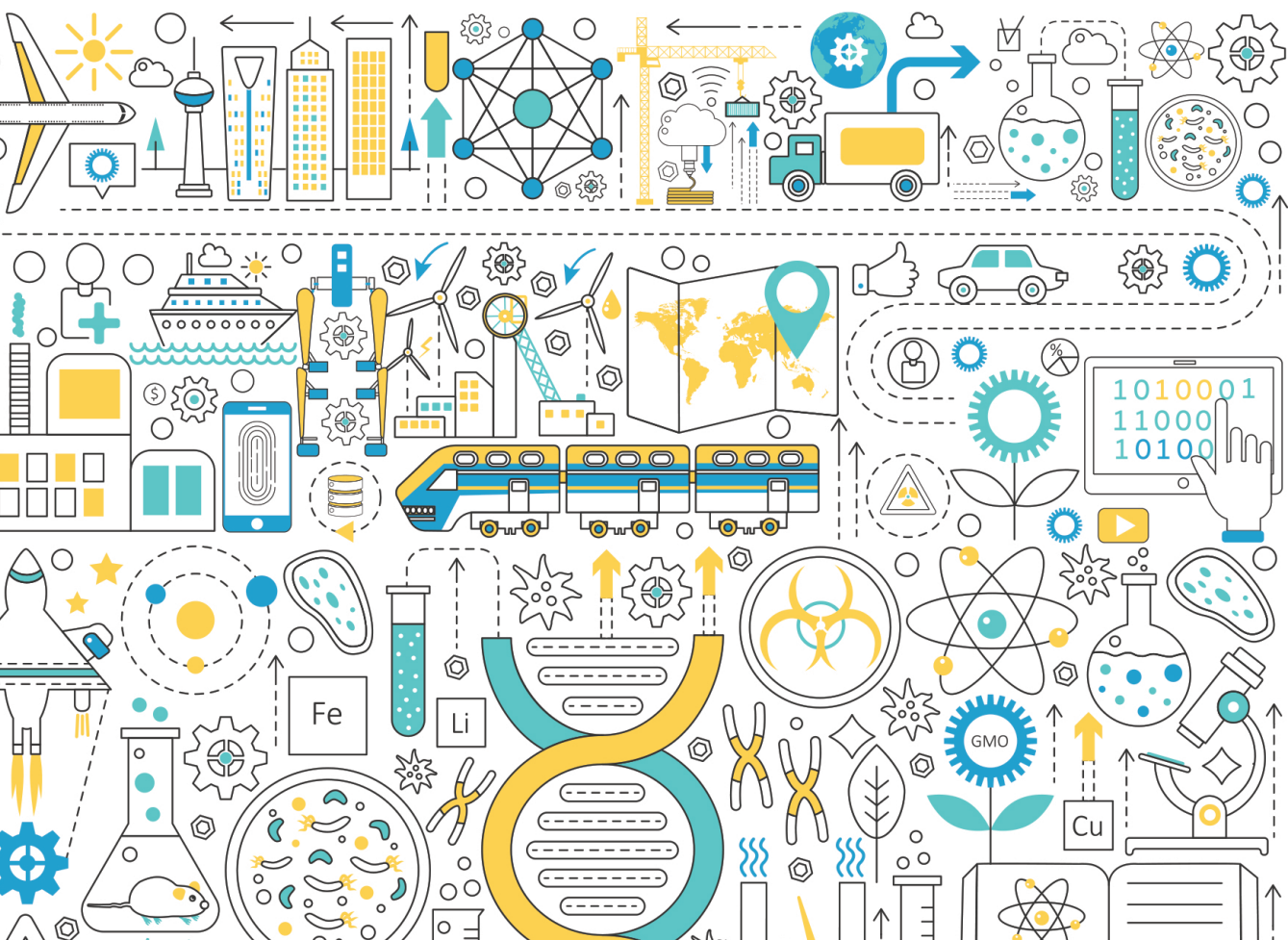




Gelombang Transformasi Teknologi Nasional





Gelombang
Transformasi
Teknologi
Nasional

Gelombang Transformasi Teknologi Nasional

Penanggung Jawab:

Dr. Ir. Unggul Priyanto, M.Sc.

Pengarah:

Prof. Ir. Wimpie Agoeng Noegroho Aspar, MSCE., Ph.D.

Dr. Ir. Gatot Dwianto, M.Eng.

Dr. Ir. Hammam Riza, M.Sc.

Dr. Ir. Soni Solistia Wirawan, M.Eng.

Dr. Ir. Wahyu Widodo Pandoe, M.Sc.

Prof. Dr. Eng. Eniya Listiani Dewi, B.Eng., M.Eng.

Penyunting:

Prof. Dr. Eng. Eniya Listiani Dewi, B.Eng., M.Eng.

Dr. Ir. Ashwin Sasongko S. M.Sc.

Prof. Dr. Wahono Sumaryono Apt. APU

Dr. Iwan Sudrajat, MSEE

Drs. M. Taufiqurohman, MM

Drs. Priatna M.Si, MM

Penulis:

Agus Supriyanto, SE Ak.

Ir. Ardi Matutu Pongtularan

Wiwi Syafarhadiati, S.Sos., M.Si.

Surya Pratama, S.Sos., M.Si.

Kontributor:

Yuniandono Ahmad, SE. M.Si

Iqbal Muhtarom, S.Sos.

Riset:

Agus Supriyanto, SE. Ak.

Eka Meifrina Suminarsih, SS. MM

Evan Kusumah

Fotografer:

Ismail, S.P.

Septa Adi Sasetyo, S.Sos

Jufrianto, S.Sos

Baby ST, S.lkom

Diterbitkan oleh:

Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

Cetakan Pertama, 2018

Dicetak oleh Percetakan PT Temprint, Jakarta

Isi di luar tanggung jawab Percetakan

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian

atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit



Gelombang **Transformasi** **Teknologi** Nasional

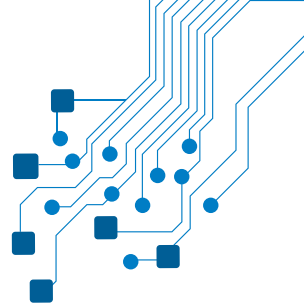
Daftar Isi

Pengantar Redaksi	7
Sambutan Prof. Dr. Ing. H. Bacharuddin Jusuf Habibie	10
Sambutan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi	14
Sambutan Kepala BPPT	18
<hr/>	
I. Pasang Surut Peradaban Teknologi	25
<hr/>	
II. Tonggak-Tonggak Penting BPPT	55
<hr/>	
III. BPPT dari Masa ke Masa	
<hr/>	
Prof. Dr. Ing. H. Bacharuddin Jusuf Habibie Peletak Pondasi Teknologi Nasional	83
<hr/>	
Prof. Dr. Ir. Rahardi Ramelan Seumur Jagung Pengganti Habibie	91
<hr/>	
Prof. Dr. Ir. Zuhail, MSEE Teknologi Tepat Guna Menjawab Krismon	99
<hr/>	
Dr. Muhammad AS Hikam Kartu Kosong dari Gus Dur	107
<hr/>	
Dr.(HC) Ir. M. Hatta Rajasa Melahirkan <i>Start Up Technopreneurship</i>	115
<hr/>	
Dr. Ir. Kusmayanto Kadiman Ph.D Menteri Ristek Melepas Strip BPPT	121
<hr/>	
Prof. Ir. Said D. Jenie, Sc.D Membangun Konsep Kerekayasaan	127
<hr/>	
Dr. Ir. Marzan A. Iskandar Visi Komersialisasi 100:50:25	133
<hr/>	
Dr. Ir. Unggul Priyanto M.Sc Inovasi, <i>Clearing House</i> dan Layanan Teknologi	139
<hr/>	
IV. BPPT ke Depan	
<hr/>	
Setia di Jalur Inovasi	149
<hr/>	
Iptek sebagai Penghela Pembangunan	152
<hr/>	

Mengembalikan Peran BPPT	156
KTN dan <i>Marketing</i> Inovasi	160
Penguatan Legalitas Lembaga	164
Mengoptimalkan Anggaran Riset	167
Mempertahankan Genetika BPPT	169
V. Gelar Inovasi dan Layanan BPPT	175
Senarai Karya Litbangyasa	199
Energi Alternatif Masa Depan	201
Stasiun Pengisian Daya Mobil Listrik	205
Menabur Garam Menyemai Hujan	207
Sinyal Elektronik Jalur Kereta Api	210
SIMR@L, Integrator Manajemen Pemerintah	212
Panser "Anoa" Pionir Kemandirian Militer	215
Dari Mineral Jadi Tulang Implan	219
Sijampang Pengintip Hujan	222
Budidaya Ikan Nila Rasa Kakap	225
Biskui NEO, Pangan Darurat Tinggi Nutrisi	229
Sistem Navigasi Udara Buatan Lokal	232
WinBI <i>Software</i> Pertama RI	237
Tambang Rakyat Bebas Merkuri	241
Kapal Sonar Pengendus AirAsia	245
Kabupaten Benih Berbasis Teknologi	249
Retread Ban Pesawat Mandiri	253
Garam Farmasi Rasa Indonesia	257
Daftar Pustaka	261
Glosarium	265



Pengantar Redaksi



Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya buku *Lima Windu BPPT Membangun Negeri, Gelombang Transformasi Teknologi Nasional* ini dapat diterbitkan.

Penyusunan buku ini merupakan bagian dari rangkaian peringatan lima windu atau 40 tahun Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). Di dalamnya menyajikan perjalanan lembaga ini sejak dilahirkannya lembaga ini pada tahun 1978 silam hingga sekarang. Buku ini, secara komprehensif, berupaya mengulas bagaimana naik turunnya upaya dan perkembangan ilmu pengetahuan serta transformasi teknologi nasional yang banyak diantaranya melibatkan BPPT sebagai salah satu aktor utama yang mengawalinya.

Konten buku bercerita sejak awal mula ide berdirinya BPPT, bagaimana perjalanannya menjadi institusi negara yang memiliki peran sangat sentral dalam pembangunan nasional di masa pemerintahan Presiden Soeharto. Bagaimana perannya yang mengalami pasang surut terutama di kala Bangsa Indonesia menghadapi hempasan krisis ekonomi 1997/1998. Serta tantangan baru BPPT setelah peristiwa politik besar berupa gelombang reformasi 1998 hingga sekarang yang semakin dinamis.

Secara garis besar periodisasi BPPT terbagi dalam tiga era, yakni era orde baru, era reformasi, dan era BPPT setelah menjadi Badan terpisah dari Menteri Riset dan Teknologi. Di setiap era itu memiliki tantangan berbeda dan capaian *milestonenya* sendiri. Setiap periodisasi tersebut melahirkan gagasan-gagasan besarnya masing-masing yang dipengaruhi oleh lingkungan yang melingkupinya.

BPPT yang dipegang sekaligus oleh Menteri Negara Riset dan Teknologi BJ Habibie, pada era awalnya, telah menjelma sebagai “lembaga *super power*”. Sebagai penentu kebijakan teknologi dan industri nasional. Oleh *founding fathers*-nya, BPPT dilahirkan sebagai pendukung atau komplementer dari Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas). Bila Bappenas berperan mengurus kebijakan nasional secara makro, maka BPPT mengurus mikro kebijakan nasionalnya di bidang teknologi. BPPT mendapat mandat memastikan bahwa kebijakan makro dijalankan dengan tidak serampangan melalui penguasaan teknologi.

Fungsi BPPT didesain untuk mendukung pekerjaan Menteri Negara Riset dan Teknologi. Terutama sebagai *clearing house* dan memberikan rekomendasi kebijakan teknologi. Karena tidak bisa terpisah satu sama lain digabungkan jabatan Ketua BPPT dengan Menristek. Namun, perannya sempat mengalami pasang surut mengikuti dinamika lingkungan dan paradigma politik nasional yang lebih demokratis dan perekonomian yang semakin terbuka. Meskipun menghadapi tantangan lingkungan yang telah banyak berubah, yang kerap tidak menguntungkan, BPPT secara bertahap turut mengalami evolusinya dan secara organisasi justru semakin berkembang.

Sistematika penyusunan buku dibuat dengan bahasa populer sehingga lebih mudah dinikmati khalayak banyak. Pada bagian pendahuluan berisi mengenai profil BPPT, sejarah singkat perjalanan, mulai sejak cikal bakalnya ATP (*Advanced Technology Pertamina*), visi & misi, serta peranannya dan analisis pasang surut perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Bagian kedua ringkasan perjalanan yang disusun dalam bentuk informasi grafis tentang peristiwa-peristiwa penting pada setiap periodisasi, para tokoh, gagasan, serta *milestone* atau pencapaian-pencapaian berupa produk kajian maupun inovasi.

Bagian ketiga bercerita mengenai peran para aktor-aktor utamanya mulai dari *founding father* BPPT, Prof. Dr. Ing Habibie, hingga era Kepala BPPT dipimpin Dr. Ir. Unggul Priyanto, MSc. Di setiap periode kepemimpinan memiliki peluang dan tantangannya masing-masing. Suasana dan lingkungan berbeda. Hal tersebut menghasilkan gagasan besarnya berbeda, diikuti dengan perencanaan program strategis, dan proyek-proyek pengkajian dan penerapan teknologi.

Inti dari setiap periode kepemimpinan BPPT adalah apa gagasan-gagasan besar dari setiap periode tersebut. Gagasan itu yang turunannya melahirkan agenda strategis aksi, baik yang taktis maupun yang strategis. Agenda strategis berupa agenda pengkajian dan penerapan teknologinya. Baru setelah

itu agenda taktis dalam bentuk program-programnya.

Pada bagian keempat merangkum berbagai pandangan dari para pelaku dan pemangku kepentingan BPPT mengenai *lesson learned* dari kiprah BPPT dan bagaimana pekerjaan rumah BPPT ke depan. Isinya pandangan para pelaku sejarah, para pakar, dan pengambil kebijakan yang berada di pemerintahan maupun dunia usaha mengenai kondisi aktual BPPT saat ini, problem yang dihadapi dan tantangan organisasi ke depan.

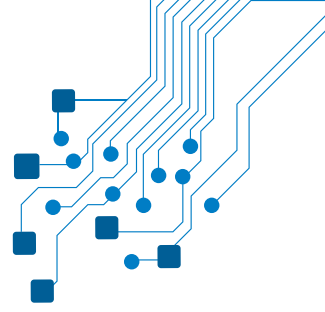
Bagian terakhir atau kelima berisikan ulasan sebagian produk-produk litbangyasa unggulan BPPT. Produk-produk pengkajian—dan sebagian berupa invensi dan inovasi— ini menjadi cerminan sejauh mana upaya anak bangsa mewujudkan kemandirian industri berbasis teknologi.

Ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kami sampaikan kepada semua pihak yang mendukung hingga terbitnya buku ini. Meski belum mampu menyajikan keseluruhan prestasi BPPT selama 40 tahun perjalanannya, diharapkan buku ini bisa menjadi referensi bagi anak bangsa pada umumnya dan para pengambil kebijakan terkait pengembangan industri berbasis kemandirian bangsa dalam penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Selanjutnya kami mengucapkan permohonan maaf atas berbagai kekurangan. Kritik dan saran untuk penyempurnaan dari pembaca sangat dihargai dan diharapkan. Selamat membaca.

Jakarta, 2018

Sambutan Prof. Dr. Ing. H. Bacharuddin Jusuf Habibie



Bismillahirrahmanirrahim,

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kekuatan bagi kita semua, sehingga kita masih diberikan kesempatan untuk menyaksikan kiprah BPPT di usia yang ke-40 tahun.

Empat puluh tahun Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi merupakan rahmat yang tak ternilai harganya dari Allah Yang Maha Kuasa. Dengan kemampuan yang kita miliki, Indonesia menapak di jalan yang telah dibangun oleh *founding fathers* Bangsa kita, untuk mewujudkan sebuah negara yang berdaulat, mandiri dan berkepribadian berlandaskan gotong royong.

Mengawal sambutan, saya ingin menegaskan bahwa Indonesia harus mengandalkan sumber daya manusia untuk menjadi negara unggulan. Untuk menjadi SDM unggulan kita harus juga mampu mensinergikan tiga elemen penting, yaitu budaya, agama, dan Iptek (ilmu pengetahuan dan teknologi). Kalau sudah bersinergi, baru kita sambil majukan juga jenjang pendidikan lebih lanjut agar anak-anak Indonesia semakin siap menghadapi era globalisasi.

Hal ini diawali dua proses, yaitu proses pembudayaan dan pendidikan. Proses pembudayaan merupakan sinergi dari proses budaya dan agama. Sedangkan proses pendidikan menghasilkan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pendidikan itu menghasilkan orang yang terampil. Pembudayaan menghasilkan iman dan takwa yang berkualitas. Proses ini harus memiliki output untuk menghasilkan manusia yang sangat terampil, dengan iman dan taqwa yang positif.

Proses aktualisasi iman taqwa dan Iptek itu pun perlu ditunjang dengan aktualisasi, di mana orang tersebut memerlukan lapangan pekerjaan untuk

bisa berkembang dan menghasilkan hal yang inovatif. Hal ini penting agar seimbang dan memiliki daya saing di tengah era pembangunan ini.

Kita, di tengah kemajuan pembangunan multidimensional ini, harus menjadi manusia yang mengembangkan teknologi. Saat ini banyak sekali orang-orang hebat dengan ide-ide cemerlang dan karya yang baik. Tapi masih kurang mengembangkan wahana untuk menciptakan siapa yang akan melanjutkan pemikiran tersebut. Kemajuan teknologi, terjadi berkat adanya revolusi. Revolusi industri, misalnya, ditandai dengan kemampuan manusia memperbanyak dan mempercepat cara berpikir dirinya sendiri. Manusia juga mampu menyusun program luar biasa. Hal ini yang harus terus ditanamkan pada generasi-generasi muda berikutnya.

Di era inovasi ini gelar pendidikan tinggi harusnya linear dengan kompetensi untuk mampu membuat sebuah inovasi. Sejalan dengan cita-cita pemerintah untuk meng-*upscale* pendidikan sumber daya manusia (SDM) lokal guna mendukung era Revolusi Industri 4.0, maka kompetensi SDM lokal yang berdaya saing, sangat dibutuhkan Indonesia supaya kita bukan jadi penonton di era Revolusi Industri 4.0 ini.

Kita harus ingat bahwa Indonesia memiliki potensi yang sangat besar. Meski begitu, membudayakan teknologi untuk mengubah *mindset* bangsa tidaklah semudah berucap kata. Perlu komitmen kuat yang diiringi usaha simultan dan dimulai sejak usia sedini mungkin. Salah satu gagasan adalah dengan membudayakan teknologi lewat pendidikan.

Inovasi dan Teknologi BPPT

Teknologi merupakan rangkuman dari ilmu pengetahuan terapan yang memungkinkan untuk meningkatkan nilai. Dalam bahasa pasar, BPPT adalah kunci sukses dari setiap usaha dari suatu masyarakat dalam melaksanakan pembangunan dan mikro ekonomi. Artinya, BPPT sebagai indikator yang bisa memberikan masukan kepada siapa saja yang membutuhkan untuk mengetahui bagaimana keadaan sekarang dan masa depannya dari suatu karya masyarakat.

Oleh karena itu, BPPT harus mampu menguasai, mengendalikan dan menerapkan teknologi yang dibutuhkan tepat pada waktunya. Dengan demikian BPPT dapat dikatakan sebagai pusat keunggulan yang saat ini dimiliki satu-satunya di Indonesia yang dibiayai oleh anggaran pemerintah.

Dalam pembangunan berbasis pengetahuan, inovasi berperan sangat penting. Dalam hal ini pentingnya memberi nilai tambah agar suatu produk yang dihasilkan industri bisa dijual ke pasaran. Salah satu cara agar suatu produk memiliki nilai tambah adalah pemanfaatan inovasi teknologi. Hampir semua negara memanfaatkan inovasi teknologi untuk memberikan nilai tambahan kepada produk industrinya.

Tentunya kembali ke sebelumnya bahwa selain penguasaan teknologi, agar Indonesia menjadi negara maju harus memiliki sumber daya manusia yang handal, yang dapat dicapai melalui pendidikan dan pembudayaan.

Ada beberapa strategi untuk membuat Indonesia menjadi negara industri. Yang pertama adalah memperbaiki sumber daya manusia yang harus dibina perilakunya. Selain itu, manusia harus diasah otaknya melalui proses pendidikan dan pembudayaan agar memiliki nilai tambah.

BPPT merupakan institusi yang sangat penting dan sepantasnya mendapatkan penguatan dalam melakukan pengkajian serta penerapan teknologi untuk meningkatkan daya saing menuju kemandirian bangsa.

Di tengah kehendak kuat untuk menjadikan Indonesia sebagai sebuah negara industri perlu diingat, tidak ada satu negara pun dapat menjadi negara industri yang kuat dan mandiri, tanpa penguasaan teknologi yang kuat. Salah satu kunci adalah perlu kebijakan pembangunan yang berbasis pada teknologi dan inovasi. Sekali lagi yang utama adalah pemanfaatan inovasi dan teknologi karya bangsa sendiri.

Saya, Habibie yakin inovasi negeri karya intelektual bangsa kita sendiri seperti yang dihasilkan oleh BPPT akan mampu meningkatkan kompetensi dan daya saing industri nasional. Tentunya butuh dukungan kebijakan serta sinergi yang kuat antar pemangku kepentingan, serta keyakinan yang kuat dari dalam hati dan pikiran bahwa kita mampu membangun negeri ini dengan sumber daya manusia dan inovasi teknologi secanggih apapun.

Untuk itu saya berkeinginan agar pemerintah kita, mau memberi komitmen terus dapat meningkatkan pemanfaatan dan penerapan hasil teknologi yang memang diciptakan dari APBN kita sendiri, harus lebih produktif dengan digunakan sebagai alat pembangunan nasional. Hal ini telah dibuktikan oleh Amerika Serikat, Tiongkok dan negara maju lainnya, mereka lebih memilih produk buatan bangsa nya, serta mendorong tumbuh kembangnya industri lokal di negara tersebut.

Sekali lagi saya juga ingin mengingatkan bahwa harga 1 kg pesawat terbang adalah US\$30.000 dan 1 kilogram beras adalah 7 sen (US\$0,07). Artinya 1 kilogram pesawat terbang hampir setara dengan 450 ton beras. Jadi dengan membuat 1 buah pesawat dengan massa 10 ton, maka akan diperoleh beras 4,5 juta ton beras.

Jika ingin menguasai teknologi, lebih baik sekalian kuasai teknologi yang paling sulit. Bila hal tersulit dapat dikuasai, otomatis teknologi yang tingkat kesulitannya ada di bawahnya akan gampang dikuasai.

Mulai dari akhir, selesai di awal, atau enak juga disebut “Berawal di akhir, berakhir di awal”. Itu konsep mutlak untuk penguasaan teknologi kunci. Karenanya jika bangsa Indonesia mampu menguasai teknologi pesawat terbang, antariksa dan nuklir, niscaya teknologi pendukungnya seperti otomotif, elektronik, senjata, dan produk massal lainnya akan lebih mudah dikuasai.

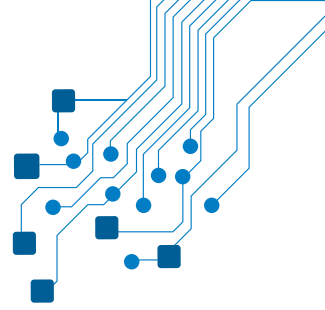
Kalimat diatas saya gambarkan bukan untuk kembali membangun industri pesawat terbang. Namun saya anggap masih relevan untuk menggambarkan bahwa pembangunan berbasis teknologi, sangat diperlukan Indonesia untuk melakukan lompatan, mengejar ketertinggalan dari bangsa asing.

Pesan saya, kuasai teknologi, ciptakan inovasi, terapkan pada industri dalam negeri. Dengan itu, kita akan berdaulat di bumi pertiwi.

Salam hangat dan terus semangat.

BJ Habibie

Sambutan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi



Bismillahirrahmanirrahim,

Puji dan syukur marilah kita panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya kita terus diberi kekuatan untuk memperjuangkan dan menggelorakan inovasi untuk pembangunan di tanah air tercinta ini.

Pertama saya ingin mengajak kita semua untuk memberi apresiasi atas peran BPPT untuk terus membangun bangsa melalui penerapan inovasi teknologi. Pembangunan Indonesia memerlukan inovasi, sebagai tulang punggung industri dan untuk terciptanya ekonomi berbasis pengetahuan. Oleh karenanya, teknologi dan Inovasi, sekali lagi, harus menjadi bagian hidup kita sehingga kita bisa memperoleh nilai tambah dari keseharian kita, dan dari situlah ekonomi bangsa akan berkembang.

Teknologi dan inovasi merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari kehidupan kita dan bahkan telah menjadi faktor penggerak pembangunan. Untuk itu kita tidak dapat lagi bertumpu pada sumberdaya alam (*resource driven*) yang akan habis jika dikonsumsi secara terus-menerus tetapi harus dapat melakukan terobosan dimana teknologi dan inovasi menjadi motor penggerak pembangunan (*innovation driven*).

Pembangunan Indonesia memerlukan inovasi, sebagai tulang punggung industri dan untuk terciptanya ekonomi berbasis pengetahuan. Oleh karenanya, teknologi dan Inovasi, sekali lagi, harus menjadi bagian hidup kita sehingga kita bisa memperoleh nilai tambah dari keseharian kita, dan dari situlah ekonomi bangsa akan berkembang.

Inovasi merupakan sebuah proses yang antara lain ditentukan oleh tingkat

keberhasilan riset dan pendidikan tinggi. Pendidikan tinggi memegang peranan penting mempersiapkan putera-puteri bangsa, generasi penerus, menjadi inovator. Sementara itu, institusi riset memegang peranan penting untuk memberikan kesempatan kepada putera-puteri bangsa melakukan karya cipta inovatif. Peneliti dan inovator yang produktif masih sangat diperlukan oleh bangsa Indonesia. Jumlah dan kualitas peneliti dan inovator di perguruan tinggi maupun institusi riset perlu terus kita tingkatkan, disamping kualitas penelitian, publikasi ilmiah dan jumlah paten yang diperoleh, serta inovasi yang diproduksi.

Komitmen Pemerintah terhadap upaya peningkatan kinerja penelitian dan inovasi akan terus ditingkatkan, terutama dalam peraturan dan regulasi, pendanaan dan peningkatan investasi, peningkatan kualitas dan peremajaan laboratorium, beasiswa bagi peneliti. Tanpa kerjasama dan komitmen dari bapak/ibu dan saudara-saudara, hal itu akan sia-sia.

Kemitraan merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari strategi mengantarkan temuan penelitian menjadi inovasi dan produk Iptek berskala pasar. Pemerintah mendorong terjalinnya kemitraan dengan berbagai lembaga dan industri yang akan meningkatkan efisiensi dan efektivitas penciptaan inovasi. Dengan demikian, peneliti dan inovator bekerja tidak sendirian dalam menghasilkan inovasi, tetapi secara bersama-sama, konvergen dan sinergis dengan berbagai pihak. Pada akhirnya perguruan tinggi dan institusi riset yang memiliki peneliti dan inovator handal yang mampu menghasilkan produk inovasi yang secara signifikan meningkatkan meningkatkan daya saing dan kesejahteraan.

Untuk mengolah temuan ilmiah hasil riset menjadi inovasi diperlukan proses hilirisasi yang melibatkan bukan hanya perguruan tinggi atau institusi riset saja, tetapi juga kolaborasi dengan peneliti dari institusi dalam dan luar negeri, kemitraan dengan industri dalam dan luar negeri, serta berbagai pihak lainnya. Sistem pengelolaan proses hilirisasi yang akan mentransformasi temuan ilmiah hasil riset menjadi sebuah inovasi yang berdaya saing perlu kita bangun bersama. Dengan pengelolaan yang tepat, diharapkan akan terjadi peningkatan jumlah produk inovatif yang berskala pasar.

Selanjutnya, inovasi harus terjadi bukan hanya di dunia industri saja, tetapi juga dalam berbagai aspek kehidupan untuk memberikan jawaban terhadap beragam tantangan yang dihadapi bangsa kita, misalnya kebakaran hutan, kemacetan lalu lintas, perubahan iklim, reformasi birokrasi, pembangunan infrastruktur, dan sebagainya.

Dalam era globalisasi saat ini, Indonesia dihadapkan pada tantangan munculnya persaingan bebas dalam perdagangan antar bangsa. Adanya persaingan bebas ini akan menyebabkan Indonesia “diserbu” berbagai macam produk dan teknologi baru dari negara lain.

Dengan inovasi, Indonesia tidak hanya mampu memenuhi kebutuhannya sendiri, tetapi bahkan juga dapat memenuhi pasar negara lain. Mari kita wujudkan Gerakan Nasional Ayo Kerja Nyata Gelorakan Inovasi di bidang kerja kita masing-masing. Mari kita bekerja nyata ciptakan berjuta produk hasil inovasi untuk kemajuan Indonesia. Dengan bekerja nyata, sesungguhnya kita merenda masa depan Indonesia – yang maju dan unggul. Dan hanya bangsa yang mampu menghasilkan inovasi akan menjadi bangsa besar yang unggul dan berdaya saing.

Semoga Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan taufik dan hidayah-Nya kepada kita semua. Selamat bekerja secara nyata dan gelorakan inovasi.

Dirgahayu 40 Tahun Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.

Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi

Mohamad Nasir

Sambutan Kepala BPPT

Assalamu'alaikum Warahmatullah Wa Barakatuh

Salam Teknologi

Pertama sekali saya ucapkan Puji syukur kehadirat Allah SWT atas kesempatan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi untuk terus memberi kontribusi dan mengabdikan kepada Tanah Air tercinta, Republik Indonesia.

Genap 21 Agustus 2018 ini, BPPT mencapai hari lahirnya yang ke-40 tahun. Lima windu sebuah perjalanan panjang dalam memberi pembuktian bahwa pemerintah terus membangun bangsa, dengan meluncurkan berbagai produk inovasi dan layanan teknologi, demi mewujudkan kemandirian nasional.

Pun jelas terlihat, perjalanan BPPT selama empat puluh tahun ini mencoba meningkatkan daya saing nasional, dengan mendukung industri lokal agar mampu bersaing di tengah era persaingan global. Selain itu, dukungan teknologi kepada pemerintah terus dijalankan BPPT, seperti layanan pemerintah berbasis elektronik (*e-government* dan *e-services*) kepada masyarakat.

Kita perlu sadari bahwa penguasaan teknologi adalah kunci utama untuk menjaga kedaulatan Tanah Air kita. Di tengah kondisi geopolitik terkini, yang mana ketidakpastian global dalam hal politik dan ekonomi disertai dengan pertumbuhan populasi, iklim, dan globalisasi menyebabkan suatu negara harus dapat menyesuaikan diri dalam menghadapi tantangan-tantangan tersebut.

Tingkat ketergantungan yang tinggi kepada pihak luar negeri akan menjadikan kedaulatan negara menjadi rentan. Untuk itu, suatu negara harus berupaya

memiliki kemandirian setinggi mungkin sehingga dapat menentukan haluan nya secara bebas.

Permasalahan pencapaian kemandirian nasional merupakan misi pemerintah yang harus didukung oleh segenap jajarannya. BPPT sebagai bagian dari pemerintahan memiliki peran dalam audit teknologi, kliring teknologi, inovasi teknologi, alih teknologi dan layanan teknologi mendukung upaya-upaya pencapaian kemandirian nasional melalui penguasaan teknologi.

Bisa kita lihat bahwa di negara maju sekaliber Amerika Serikat, secara khusus memiliki penasihat khusus di bidang teknologi. Bahkan berkantor sama dengan pimpinan negara, di Gedung Putih. Hal ini menggambarkan betapa kebijakan negara tersebut, membutuhkan masukan atau rekomendasi dari penasihat di bidang teknologi tersebut.

BPPT pun berupaya agar rekomendasi dari sisi teknologi, dapat digunakan oleh pemangku kepentingan dalam melaksanakan program pemerintah. Memang tak mudah dan penuh tantangan, untuk itulah kami selalu utamakan upaya untuk bersinergi dengan banyak pihak. Dengan tujuan agar produk inovasi dan layanan teknologi anak bangsa, dapat dimanfaatkan untuk mendukung bagi pembangunan nasional dan kemajuan peradaban Indonesia.

Untuk hal ini BPPT tiap tahunnya terus menyelenggarakan Kongres Teknologi Nasional (KTN) yang ditujukan untuk memberikan Rekomendasi Teknologi yang diperlukan untuk memperkuat peran dan eksistensi teknologi dalam pengembangan industri nasional, peningkatan daya saing dan kemandirian bangsa sesuai program pemerintah yang tertuang dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN).

Reverse Engineering

Kita tahu bersama bahwa ekonomi Indonesia saat ini masih ada pada tingkatan ekonomi yang berbasis peningkatan efisiensi. Sementara itu ekonomi Indonesia harus didorong untuk mencapai tingkatan ekonomi yang berbasis inovasi dan kecanggihan untuk mengejar ketertinggalan ekonomi. Dari sisi dukungan anggaran, prosentase alokasi anggaran Iptek Indonesia terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) sebesar 0,2 persen masihlah sangat kecil dibandingkan dengan negara-negara industri maju.

Kemajuan kesejahteraan bangsa dan masyarakat Indonesia semestinya dapat terwujud dengan meningkatkan kemampuan inovasi Iptek nasional yang

mendukung industri dalam negeri Indonesia yang maju untuk mewujudkan ekonomi Pancasila. Untuk menjadi suatu negara industri maka yang dibutuhkan adalah inovasi, dan inovasi itu dapat dicapai melalui 3 cara: pertama inovasi melalui riset, kedua inovasi melalui *reverse engineering* dan ketiga inovasi melalui Alih Teknologi.

Jika kita ingin menjadi negara industri dengan mengandalkan riset saja akan membutuhkan waktu yang lebih lama. Maka untuk mempercepat hal tersebut maka selain riset juga dibutuhkan *reverse engineering* dan Alih Teknologi. Itulah sebabnya Pak Habibie selalu menyatakan bahwa dalam membangun negara industri maka yang dibutuhkan adalah implementasi dari konsep atau pemikiran “Bermula dari akhir dan berakhir di awal”.

Konsep pemikiran “bermula di akhir” adalah inovasi yang berbasis *reverse engineering* dan alih Teknologi. Contohnya, pembuatan N219, KTPel reader, Jembatan, ADS-B dan lain-lain adalah inovasi hasil *reverse engineering*. Demikian juga, ketika Tiongkok membangun kereta cepat, mereka membeli lisensi dari Jepang dan Jerman dengan konsekuensi biaya membengkak hampir dua kali lipat, tapi sekarang dunia tahu bahwa Tiongkok adalah salah satu negara pemilik teknologi kereta cepat di dunia, inovasi model ini termasuk inovasi yang berbasis Alih Teknologi. Contoh untuk “berakhir di awal” adalah ketika negara atau industri suatu negara sudah maju maka diperlukan riset yang intensif untuk menghasilkan “penemuan baru” atau “invensi” yang dilanjutkan untuk menjadi “produk baru” atau inovasi.

Terkait kelembagaan, untuk ke depan seharusnya lembaga-lembaga yang sudah ada dimaksimalkan dengan lebih memberdayakan lembaga-lembaga yang ada untuk memberikan keputusan-keputusan tentang hal-hal yang berkaitan dengan kemajuan industri. Misalnya, terkait pada peran masing-masing lembaga yang ada sekarang, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) yang lebih mengutamakan pada riset-riset dasar, sementara itu Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) lebih mengutamakan kegiatan di hilir.

Sumberdaya manusia Indonesia, khususnya generasi muda pun perlu *aware* dan peduli untuk memunculkan gagasan dan pemikiran terkait konsep yang mendukung Indonesia menjadi negara industri berbasis riset dan inovasi nasional.

Kiranya upaya ini dapat menjadi tonggak dalam perjuangan menuju kemandirian teknologi guna mencapai kemandirian bangsa. Dengan kerendahan hati, tentunya dukungan dari semua pemangku kepentingan

sangatlah kami harapkan, agar dihasilkan pemikiran terbaik untuk disumbangkan dalam rekomendasi-rekomendasi yang dihasilkan.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan petunjuk dan kekuatan kepada kita serta meridhoi upaya kita untuk terus berjuang dalam pembangunan bangsa kita.

Billahi taufiq wal hidayah

Wassalamu'alaikum Warahmatullah Wa Barakatuh

Kepala Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

Dr. Ir. Unggul Priyanto, M.Sc.



Pesawat CN 235 Tetuko di Pelabuhan
Udara Kemayoran, Jakarta, 1986.
(TEMPO/ Yusro Ms)



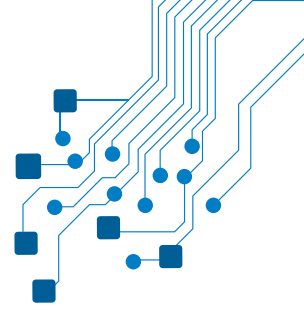
I. Pasang Surut Peradaban Teknologi



Gedung Badan Pengkajian
dan Penerapan Teknologi
(BPPT), di Jakarta, 1985.
(TEMPO/Nanang Baso)



Pasang Surut Peradaban Teknologi



Barangkali belum semua orang Indonesia saat ini bisa dengan bangga mengatakan, apakah produk bagus yang mereka kenakan “*made in Indonesia!*” Konsumen di Indonesia, masih cenderung membeli dan mengkonsumsi produk dari luar negeri. Meskipun banyak produk Indonesia yang tidak kalah bagus, tetap saja banjir impor.

Hampir sebagian besar barang konsumsi bermuatan teknologi adalah produk impor. Contoh kecilnya impor produk elektronika dan telematika, misalnya, masih sangat besar. Mayoritas produk impor elektronika dan telematika, paling besar berasal dari Tiongkok. Tidak hanya barang konsumsi tapi juga barang modal untuk produksi industri. Termasuk untuk pembangunan infrastruktur bahkan kebutuhan militer.

Hasil survei Kementerian Perindustrian menyimpulkan, pemberlakuan ASEAN-China Free Trade Agreement (ACFTA) telah menciutkan pasar produksi produk dalam negeri (<http://www.kemenperin.go.id>). Produk elektronika asal Tiongkok terlaris jenis laptop dan telepon seluler (ponsel) melonjak hampir 60 persen. Tepatnya Laptop dan ponsel mendominasi. Survei tersebut dilakukan pada 2011 atau setahun setelah pemberlakuan perjanjian perdagangan bebas ACFTA pada 1 Januari 2010. Kesepakatan perjanjian perdagangan bebas ini ditandatangani pada tanggal 5 November 2002.

Ada optimisme berlebihan pemerintah bekerja sama perdagangan secara terbuka dengan pasar yang sangat besar seperti Tiongkok saat itu. Namun kondisi pasar Indonesia yang tidak siap menerima serbuan impor akan kalah bersaing. Dan benar saja, dampak pemberlakuan ACFTA terhadap industri Indonesia adalah defisitnya neraca ekspor impor Indonesia-Tiongkok. Yang lebih mengkhawatirkan adalah menurunnya jumlah industri dalam negeri (deindustrialisasi).

Hingga tahun 2017, Indonesia terus mengalami defisit neraca perdagangan. Nilai ekspor Indonesia ke Tiongkok sepanjang tahun 2017 mencapai US\$28,50 miliar. Sementara nilai impor Indonesia dari Tiongkok sebesar US\$34,85 miliar. Indonesia terus berusaha mengejar defisit tersebut. Tetapi hal itu akan sangat berat karena kebanyakan ekspor Indonesia adalah barang mentah komoditas pertanian. Sementara impor dari Tiongkok adalah produk elektronika, telematika, dan terutama impor mesin-mesin. Mega proyek pembangkit listrik 35 ribu MegaWatt pun kebanyakan mendatangkan peralatannya dari Tiongkok.

Tiga dekade lalu, Tiongkok bukan siapa-siapa di pasar produk berbasis teknologi di pasar global. Saat itu dari Asia, produk Jepang yang menguasai pasar. Mitsubishi, Sanyo, Casio dan lainnya merek, produk, dan pabrik-pabrik Jepang. Setelah itu datang beragam produk Korea. Kini Tiongkok yang mengambil alih. Perkembangan ekonomi Tiongkok dan penguasaan teknologi mereka memang luar biasa pesat. Bahkan Amerika Serikat pun neraca perdagangannya terus menerus defisit menghadapi Tiongkok yang ekspansif.

Tiongkok dengan cepat menjadi negara adidaya. Raksasa baru ekonomi dunia ini praktis telah menjadi produsen pelbagai barang yang ada di dunia. Mereka memulai dengan fokus pasar dalam negeri. Negara dengan jumlah penduduk terbesar di dunia itu memulai industrialisasinya untuk membuat produk kebutuhan pasar lokal. Tiongkok terus mengembangkan ilmu pengetahuan dan penguasaan teknologinya. Itu terlihat dari pesatnya penguasaan teknologi dan produksi senjata, roket, bahkan senjata nuklir.

Mereka tak ragu membeli lisensi untuk mengejar ketertinggalannya. Industri di Tiongkok lebih efisien. Sehingga, begitu ada kebijakan negara mengembangkan produk konsumen untuk pasar global, maka kemampuan teknologinya dengan mudah dan cepat bisa langsung diarahkan untuk mendorong pengembangan produk konsumen berbasis teknologi. Kini mulai dari mainan anak-anak, *gadget*, mesin-mesin hingga pesawat *stealth* mereka ekspor ke berbagai negara. Ada yang berkomentar barang Tiongkok cepat rusak, tapi jangan lupa di tengah gegar produk KW, mereka juga terus meningkatkan kualitas. Budaya inovasi menyebar ke segenap warganya.

Indonesia memiliki berbagai macam potensi sumber daya alam dan juga sumber daya manusia. Cukup banyak orang memiliki inovasi dan ide kreatif dalam menciptakan sebuah produk baru. Namun, faktanya inovasi dan ide kreatif melemah dan tidak berlanjut sebagai produk industri. Di lain pihak, konsumen di Indonesia, cenderung membeli dan mengkonsumsi produk impor.

BPPT sejak jauh hari telah melakukan pengkajian untuk pengembangan teknologi dan industri dalam negeri untuk memfasilitasi keperluan-keperluan teknis membuat produk elektronika, telematika, dan mesin-mesin.

Ini bukan sekedar menghibur diri. Sebenarnya banyak sumber daya manusia dan produk inovasinya yang tidak kalah bagus. Hanya saja permintaan atas produk lokal masih kurang. Akibatnya gairah produsen lokal tidak mencapai skala produksi yang lebih efisien. Contoh sederhana peluang pasar Tingkat Kandungan Dalam Negeri (TKDN) sektor energi yang sangat besar kurang termanfaatkan oleh pelaku dalam negeri. Proyek infrastruktur pembangkit listrik, yang menyerap investasi Rp1.100 triliun, tak sampai 30 persennya yang digarap pemain konstruksi listrik nasional.

Sayangnya, sektor hulu TKDN yakni industrialisasi untuk infrastruktur pembangkit listrik tersebut belum serius digarap. Padahal, bila dioptimalkan, hulu TKDN ini akan mampu menahan laju deindustrialisasi. Pada gilirannya, karena kurang berkembangnya industri lokal mengakibatkan *demand* kepada dunia riset lokal juga minim. Tak adanya orderan dari industri membuat gairah inovator tidak muncul. Kurangnya permintaan pasar terhadap produk tersebut membuat inovator cemerlang melemah.

Indonesia mengalami kendala produk dalam negeri yang kalah saing dengan produk luar negeri. Indonesia seharusnya bisa menjadi pusat perdagangan di Indonesia sendiri tanpa harus membeli produk dari luar negeri. Indonesia memiliki pasar besar. Setidaknya bila dilihat jumlah penduduknya. Di tahap awal kualitas dan harga pasti akan kalah dengan produk luar negeri.

Hal tersebut karena industri dalam negeri belum mencapai skala ekonominya sehingga kurang bersaing. Namun kesempatan berdaya saing tidak kunjung datang, misalnya karena BUMN, seringkali lebih melihat kepentingan harga pengadaan daripada memberi kesempatan pemain lokal berdaya saing. Akibatnya tidak ada kesempatan bagi pelaku lokal lebih berkembang.

Kepala Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Unggul Priyanto, menyayangkan kecilnya TKDN proyek pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) tersebut. Menurutnya, teknologi PLTU bukan sesuatu yang luar biasa. Industri dalam negeri bisa membuatnya tapi terkendala persyaratan tender dan sebagainya. Sesuatu yang sebetulnya bisa dikelola. Contoh, misalnya,

komponen *boiler* untuk PLTU sudah sejak lama dikuasai oleh industri dalam negeri.

BPPT sejak jauh hari telah melakukan pengkajian untuk pengembangan teknologi dan industri dalam negeri untuk memfasilitasi keperluan-keperluan teknis membuat produk elektronika, telematika, dan mesin-mesin. Konsep hasil kajian itu disampaikan ke BUMN Industri Strategis. Diluar BPPT dan BUMNIS, Kementerian Perindustrian juga pernah mengembangkan BUMN PT IMPI, Industri Mesin Perkakas Indonesia.

Beberapa contohnya pengembangan produksi peralatan mesin dilakukan oleh PT Pindad, termasuk pembuatan motor dan generator. Untuk kontrol sistem mesin-mesin tersebut Pindad bahkan membuat perusahaan patungan dengan General Electric (GE) Fanuc. Sementara PT INTI dan PT LEN dikembangkan untuk industri produk-produk telekomunikasi dan elektronika. Mulai dari peralatan sampai komponen elektroniknya. Indonesia juga sudah lama memiliki kemampuan desain dan *engineering* pembangkit tenaga listrik.

Tidak hanya memproduksi genset, PT PAL bekerja sama dengan General Electric (GE), misalnya, sudah mampu membangun *boiler* PLTU dengan kapasitas hingga 200 Mega Watt. Bahkan mereka sudah mengeksponnya ke Malaysia. Sayangnya, begitu ketika ikut pengadaan ternyata mentok. Gagal. *Boiler made in Indonesia* kalah tendernya bukan soal harga. Ternyata kalah dalam masalah waktu penyerahan.

Tentu saja produk lokal kalah bersaing dengan perusahaan besar seperti di Tiongkok yang memang kapasitas dan skala produksinya sudah besar. Setahun membuat banyak *boiler* sudah biasa. Sehingga bisa murah. Sementara industri dalam negeri berkapasitas kecil dan pas pasan. Paling sebulan satu. Bila diberi kesempatan bukan hal sulit bagi pemain lokal lebih berkembang dan selanjutnya mampu menggarap komponen lain-lainnya. Misalnya, membangun turbin yang sampai saat ini belum berkembang di Indonesia. Turbin itu lumayan besar komponen uangnya, mungkin bisa sampai 25 persen keseluruhan nilai proyek PLTU tersebut.

Mega proyek pembangkit listrik 35 ribu Mega Watt adalah peluang emas bagi Indonesia membangun industri energi. Fokusnya ke pembangkit listrik, karena hal ini pasti dibutuhkan terus. Setelah membangun 35 ribu MW, ke depan industri akan tumbuh, *demand* tumbuh, jumlah penduduk bertambah, dan permintaan listrik sudah pasti akan terus bertambah. Apalagi tingkat elektrifikasi Indonesia belum 100 persen. Dan, teknologinya sama saja. Tidak seperti industri mobil atau elektronika telematika yang model dan teknologinya

selalu berubah saban tahun. “Pembangkit listrik ini sejak dulu sama saja. Sekali bikin tinggal *copy paste* sebetulnya,” kata Unggul Priyanto.

Setelah itu, industri yang terkait dengan peralatan belum dimiliki Indonesia seharusnya bisa dengan cepat dikuasai. Sebab, ilmunya bukan ilmu yang luar biasa. Kalau belum bisa membuat turbin, maka dengan cepat bisa dilakukan dengan membeli lisensinya. “Investasi itu pasti kembali karena kebutuhan listrik besar dan ke depannya akan terus bertambah,” kata Unggul Priyanto.

Transformasi bidang teknologi energi sudah seharusnya menjadi fokus Indonesia untuk menguasainya. PLTU batu bara, misalnya, suka tidak suka Indonesia akan bermain di situ. Indonesia seharusnya mampu mandiri baik dari sisi *engineering* desain tetapi harus mendapat dukungan pemerintah. Bagi PT Rekayasa Industri (Rekin) bukan hal sulit membangun desain pembangkit listrik, pabrik pupuk, pabrik kimia, termasuk PLTP panas bumi pun mampu. Sayangnya seluruh peralatannya masih diimpor.

Apa yang salah? Keberpihakan itu kurang. Dalam arti kepentingan membesarkan “industriawan” dalam negeri kalah dibandingkan kepentingan ekonomi “perdagangan”. BJ Habibie, dalam *Habibie dan Pare-Pare Lewat Aachen* (Makmur Makka, 1982) menuturkan perihal pembangunan ekonomi suatu negara dipengaruhi dua prinsip yang saling berseberangan, yaitu *extrem added cost* dan *extrem added value*. Maksudnya *added cost* adalah mendahulukan upaya menekan *cost* dalam memenuhi kebutuhan barang. Yang menjadi pegangan adalah apakah tidak lebih murah bagi Indonesia membeli barang dari negara lain dari pada memproduksi sendiri. “Yang memegang peranan di sini jadinya sisi perdagangan,” kata Habibie.

Dengan pemikiran pembangunan ekonomi berbasis *added cost* maka konsekwensinya negara tersebut dalam bidang industri tidak akan berkembang selama dianggap impor dari negara lain dianggap masih lebih murah. Lebih buruknya adalah hanya sebagian kecil rakyat yang mendapatkan pekerjaan dan menikmati hasil perdagangan tersebut. Kalau ini dibiarkan maka pedagang akan berusaha mendapatkan keuntungan sebanyak-banyaknya dengan menaikkan harga jual setinggi mungkin. Yang memikulnya adalah rakyat. Contohnya pesawat terbang mahal tapi pedagang tidak peduli apakah perusahaan yang bergerak di satu sektor berkembang atau tidak. Yang penting dia untung.

Ekstrim kedua adalah pandangan *added value* yang bermakna mengubah suatu barang dengan sentuhan ilmu pengetahuan dan teknologi sehingga memiliki nilai tambah. Teknologi mengubah logam tersebut menjadi mobil, menjadi

pesawat, teknologi manajemen pengaturan orang-orang yang bekerja pada pembuatannya, teknologi penjualan, teknologi pembukuan, teknologi RnD, teknologi akunting dan sebagainya. Artinya dengan mengolah logam tersebut akan memiliki nilai tambah berlipat dan memberikan lapangan pekerjaan. Banyak manusia dapat disertakan dalam proses *added value* ini. Industri berkembang.

Menurut Habibie, pada awal pembangunan proses *added cost* lebih memegang peranan. Berbagai sarana, keahlian, permesinan, dan fasilitas produksi lain masih terbatas. Sebagian besar barang tersebut masih diimpor. Sementara itu tahap demi tahap proses *added value* dimulai. Dengan telah stabilnya ekonomi maka proses *added value* diperkuat melalui teknologi. Industri dalam negeri yang telah ada digalakkan dan diinjeksi dengan teknologi. Melalui *added value*, barang-barang yang diperlukan akan dihasilkan sendiri di dalam negeri dan memberi lapangan kerja bagi manusia-manusia Indonesia lebih banyak lagi.

Salah satu contoh yang ideal untuk Indonesia dalam upaya meningkatkan *added value* potensi yang dimilikinya adalah Korea Selatan. Sebagai negara yang menganut politik terbuka, Negeri Ginseng ini memulai dengan *start* yang sama dengan Indonesia. Kesuksesan ekonomi Korea Selatan baru diperoleh pada akhir tahun 1980-an. Posisi yang sama dialami Indonesia yang kala itu bisa melakukan banyak hal sebagai berkah bonanza minyak.

Pasar kedua negara sama-sama terbuka. Tapi harus diakui orang Indonesia tak banyak yang bisa seperti bangsa Korea yang sangat bangga dengan produk negerinya. Tidak hanya lembaga pemerintahan yang menggunakan produk dalam negeri. Rakyatnya pun bangga menggunakan produk industri lokal, seperti Samsung dan Hyundai. Produk mereka kini telah mengglobal.

Di jalanan Korea, nyaris tidak ada mobil buatan Jepang. Kalaupun ada jumlahnya satu dua saja. Selebihnya, merek Korea! Saking fanatiknya orang Korea pada merek negerinya, seorang diplomat Korea dengan nada bercanda mengatakan, “Di Korea ini, jangan bilang No-Kia, karena semua orang Korea bilang Yes-Kia,” ujarnya merujuk merek mobil buatan negara itu.

Di awal-awal masa pembangunannya, Korea meniru konsep pembangunan Jepang, terutama di bidang industri otomotif dan elektronika. Yang Jepang lakukan. Korea lakukan. Dalam perjalanannya, Korea mampu mengejar Jepang sebagai salah satu negara industri maju. PDB Korea tumbuh rata-rata 8 persen per tahun. Dari US\$2,7 miliar pada 1962 menjadi US\$230 miliar pada 1989. Korea disebut-sebut sebagai salah satu dari tujuh “Tiger of Asia”. Saat ini pendapatan perkapitanya sudah sejajar dengan Amerika Serikat dan Jepang.

Indonesia pun memiliki predikat yang sama di masa itu. Sebagai “Macan Asia”. Pada era tahun 1990-an, perekonomian Indonesia pernah disebut-sebut sebagai salah satu Macan Asia dimana pertumbuhan ekonomi Indonesia saat itu mencapai rata-rata tumbuh sekitar 7 persen per tahun. Apa yang Korea lakukan, sebenarnya juga dilakukan Indonesia. *Start* kedua negara nyaris bersamaan.

Sama dengan Indonesia, Korea mengalami semuanya dari keterpurukan. Bahkan Semenanjung Korea pecah menjadi dua negara. Selesai perang saudara, pada periode 1960-an, mereka baru bergerak membangun industrinya. Dimulai dari industri pengolahan bernilai tambah rendah. Tapi tahun 1980-an, Korea mengubah orientasi industrinya menjadi berbasis penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi (*knowledge based economy*). Sehingga pada 1990-an akhir mulai bermunculan.

Pendapatan per kapita Korea Selatan sudah melampaui US\$30 ribu. Sementara Indonesia kini justru terancam mengalami *middle income trap*. Satu dekade lebih pendapatan per kapita tak kunjung bergerak signifikan dari level US\$3.500-an. Cirinya suatu negara berada dalam jebakan pendapatan menengah adalah tingkat investasi rendah, pertumbuhan sektor manufaktur rendah, diversifikasi terbatas, dan kondisi pasar tenaga kerja buruk.

Perlu Melakukan Lompatan Lagi

Indonesia seharusnya sudah bisa masuk menengah ke atas. Sebabnya, sejak 1985, Indonesia sudah masuk dalam kelompok negara berpendapatan menengah. Artinya untuk terbebas dari *middle income trap* dan menjadi negara maju, menurut Menteri Keuangan Sri Mulyani pendapatan per kapita harus mencapai US\$ 12 ribu. Dengan tren pertumbuhan konsisten 5,4 persen per tahun maka Indonesia baru mencapai pendapatan itu di tahun 2027. Agak lambat.

Bahkan bila pertumbuhan pendapatan hanya 3,5% per tahun, maka Indonesia diperkirakan akan keluar dari perangkap berpendapatan menengah pada 2035. “Berarti visi 100 Indonesia merdeka sulit diraih,” kata Sri Mulyani.

Menilik angka tren ekonomi sejak krisis ekonomi 1997/1998, pertumbuhan per kapita Indonesia belum mencapai 5 persenan. Bila ingin lebih cepat keluar dari kondisi itu maka pertumbuhannya harus tumbuh dua digit. Tapi hal itu mustahil dilakukan tanpa keberanian Indonesia melakukan “lompatan

Gejala deindustrialisasi terlihat dari pemanfaatan kapasitas terpasang industri manufaktur pasca krisis hanya berkisar di 60 persen.

kodok”. Dan, lompatan itu hanya bisa dengan transformasi penguasaan teknologi. Indonesia perlu merumuskan kembali strategi lompatan tersebut sebagaimana pernah dilakukan pemerintah secara terstruktur, sistematis, dan masif pada dekade 70-an akhir hingga awal 90-an.

Peluang besar bagi Indonesia karena mempunyai modalitas besar. Pertama, bonus demografi. Di mana pada waktu 2013 sampai 2020 diperkirakan populasi angkatan kerja bertambah 14,8 juta orang. Jumlahnya mencapai 189 juta pada 2020. Angkatan kerja berpendidikan dan mahir teknologi merupakan aset penting untuk memacu produktivitas suatu negara.

Kedua adalah urbanisasi. Pertumbuhan perkotaan di Indonesia termasuk yang tercepat di dunia, sebesar 4 persen per tahun. Diperkirakan sebanyak 68 persen penduduk Indonesia menghuni wilayah perkotaan pada 2025. Pertumbuhan penduduk perkotaan yang tinggi ini meningkatkan permintaan akan perumahan, konsumsi, serta peningkatan investasi, dan produktivitas. Kondisi tersebut membuat kebutuhan infrastruktur perkotaan yang berkualitas, efektif, dan efisien.

Ketiga adalah harga komoditi global yang melemah seharusnya menjadi kesempatan Indonesia untuk memacu diversifikasi ekonomi. Dengan kebijakan yang tepat, terutama dalam mengatasi kendala investasi di sektor industri pengolahan, anjloknya harga komoditi justru menjadi berkah. Kekayaan sumber daya alam yang melimpah bisa dimanfaatkan lebih optimal menjadi produk yang bernilai tambah.

Peluang keempat yang bisa mengeluarkan Indonesia dari kelompok negara berpendapatan menengah adalah perubahan ekonomi Tiongkok mendorong kenaikan upah buruh di Tiongkok. Tiongkok sudah masuk ke negara kaya dengan pendapatan perkapita di level US\$9.000. Mahalnya upah buruh di Tiongkok menjadi peluang negara berkembang seperti Indonesia meningkatkan investasi pada ekspor padat karya. Upah buruh Indonesia relatif lebih murah. Namun tentu saja kualitas dan keahlian tenaga kerja Indonesia yang relevan dengan kebutuhan industri harus ditingkatkan.

Masalah Industrialisasi

Sejak dua dekade ini, industri, khususnya industri manufaktur, merana. Ekonom Faisal Basri mengatakan Indonesia mengalami deindustrialisasi cukup parah. Krisis ekonomi dan moneter 1997/1998 nyaris meluluhlantakkan kebangkitan industri nasional yang dengan susah payah dibangun. Pada masa kejayaannya, 1987-1996, industri manufaktur tumbuh dua digit, rata-rata 12 persen. Hampir dua kali lipat pertumbuhan produk domestik bruto sebesar 6,9 persen.

Senada dengan Faisal Basri, menurut kajian Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, permasalahan penurunan daya saing nasional memburuk setelah krisis tahun 1997/1998. Gejala deindustrialisasi terlihat dari pemanfaatan kapasitas terpasang industri manufaktur pasca krisis hanya berkisar di 60 persen, menurun jauh dibandingkan sebelum krisis sebesar 80 persen.

Faisal Basri mengatakan porsi industri manufaktur di dalam PDB terus menurun. Indikatornya adalah jumlah perusahaan yang bergerak di industri manufaktur menciut. Lebih banyak yang keluar daripada yang masuk ke sektor ini. Belum termasuk dengan memperhitungkan penurunan kapasitas produksi dari perusahaan-perusahaan yang masih tetap bertahan.

Kedua, kecenderungan penurunan daya saing. Berdasarkan *World Competitiveness Yearbook*, setelah krisis tahun 1998 daya saing Indonesia berada pada urutan kedua terendah. Kini Indeks Daya Saing Global yang dirilis *World Economic Forum* telah menempatkan Indonesia pada peringkat 36 dari 137 negara. Artinya, posisi Indonesia secara ekonomi dinilai sudah jauh lebih kompetitif dibandingkan dengan negara-negara lain.

Indonesia bahkan masih lebih baik dibandingkan beberapa negara yang selama ini telah dikenal sebagai negara maju seperti Rusia (peringkat 38), Italia (peringkat 43) ataupun Turki (peringkat 53). WEF menilai bahwa Indonesia berhasil meningkatkan performanya dalam berbagai pilar. Kontribusi terbesar adalah keunggulan besaran pasar yang berada di peringkat 9 dunia, dan kekuatan makroekonomi yang menempati peringkat 26 dunia. Tidak hanya itu, Indonesia juga dinilai sebagai negara yang berada di peringkat atas dalam hal inovasi di negara-negara berkembang.

Namun sayangnya, Indonesia masih terbilang buruk dalam kesiapan teknologi (*technological readiness*) dan efisiensi pasar tenaga kerja (sumber daya manusia), WEF menempatkan Indonesia di peringkat 80 dan 96 dunia. Indonesia juga masih di bawah tiga negara lain di Asia Tenggara. Seperti Singapura (peringkat

3), Malaysia (peringkat 23) dan juga Thailand (peringkat 32).

Meskipun kondisi ekonomi makro semakin membaik belum cukup membawa ke arah pemulihan aktivitas sektor produksi, terutama industri manufaktur ke tataran sebelum krisis. Selain kondisi ekonomi, faktor-faktor penting lainnya adalah pengembangan dan penerapan Iptek terutama untuk kepentingan produksi masih terbatas.

Peningkatan daya saing merupakan syarat keharusan agar suatu negara atau bangsa mampu bersaing dengan negara lainnya pada era pasar global, terutama menghadapi AFTA dan MEA. Merujuk pada indeks kesiapan teknologi, seharusnya daya saing Indonesia berpotensi lebih kompetitif lagi bila penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologinya mumpuni.

Indonesia perlu menaruh perhatian yang besar pada strategi untuk mempercepat pertumbuhan ekonomi dengan penguasaan teknologi. Menghadapi globalisasi, artinya persaingan semakin ketat, menuntut peningkatan kemampuan penguasaan teknologi. Inovasi dan teknologi harus menjadi arus utama dalam mendukung pembangunan nasional. Transformasi perekonomian bangsa mencapai kemajuan memerlukan peningkatan produktivitasnya. Dan itu dilakukan melalui inovasi.

Harus diakui penerapan dan penguasaan teknologi dalam mengatasi rendahnya daya saing produk nasional masih terbatas. Pemerintah harus mencari solusinya. Salah satu sebab adalah masih lemahnya peran dan eksistensi inovasi teknologi dalam mendukung perkembangan industri nasional.

Keberpihakan negara untuk lebih mempercayakan produk industri dalam negeri perlu ditingkatkan. Suatu negara tidak akan maju jika industrinya tidak berkembang. Industri dalam negeri tidak akan maju jika produknya tidak laku di negeri sendiri. Sejarah perjalanan bangsa-bangsa di dunia telah membuktikan bahwa teknologi berperan penting dalam mendukung peningkatan daya saing industri nasional. Industri yang berdaya saing dalam skala makro mendukung daya saing bangsa.

Namun, tanpa tindakan luar biasa, industri manufaktur diperkirakan terus terseok-seok. Kebangkitan kembali industri nasional harus dibentangkan. Kekuatan terbesar Indonesia berupa bahan baku dan pasar domestik yang besar bisa menjadi modal awal. Diperlukan *more active industrial policy* untuk memastikan terjadinya sinergi di antara kekuatan-kekuatan yang berserakan, bukannya saling membunuh satu sama lain.

Jalan Panjang Penguasaan Teknologi Industri

Kemajuan peradaban Indonesia di kancah global terpuruk menjelang 1998. Kemampuan teknologi Indonesia saat itu sebenarnya sudah siap mensejajarkan diri dengan beberapa negara maju. Bahkan untuk beberapa hal, penguasaan teknologi Indonesia satu klik lebih maju dibandingkan negara lain di kawasan Asia Tenggara atau Asia. Hal ini seketika sirna di saat krisis ekonomi dan moneter yang menerjang Indonesia tahun 1997/1998.

Sejak itu kebangkitan industri berbasis teknologi maju nyaris tiarap. Hingga satu dekade lebih tak kunjung tegak. Negara memang pernah dalam kondisi sulit. *Letter of intent* yang disyaratkan Dana Moneter Internasional (IMF) mengucurkan bantuan bagi Indonesia mengatasi krisis telah “memukul KO” visi panjang industrialisasi nasional. Proyek-proyek strategis penguasaan teknologi yang digadang-gadang akan membawa bangsa ini lepas landas langsung tersungkur. Yang paling kentara, salah satunya, adalah mandegnya industri dirgantara.

Jalan panjang upaya menapaki penguasaan teknologi telah dilalui bangsa Indonesia. Bung Karno telah melaluinya dengan menanam benih penguasaan teknologi dan resep “berdiri di atas kaki sendiri”. Di era 60-an, bahkan lebih awal dari itu, Bung Karno telah melakukan langkah awal penguasaan teknologi oleh anak bangsa. Inisiatif tersebut dituangkan dalam Rencana Pembangunan Semesta Berencana.

Barangkali karena berlatarbelakang sebagai seorang insinyur teknik sipil, Presiden Soekarno mengalokasikan sumber daya untuk menguasai teknologi konstruksi beton dan bangunan tinggi. Beliau perintahkan misalnya antara lain Rooseno, Sutami, dan Silaban untuk memimpin pembangunan sejumlah infrastruktur jalan dan jembatan. Dengan perintah tersebut, Soekarno telah memberikan kesempatan bagi generasi muda, khususnya para insinyur muda, untuk mengelola pembangunan jalan raya dan konstruksi.

Mereka diberi kesempatan membangun sejumlah proyek mercusuar Bung Karno. Antara lain adalah pembangunan stadion olahraga Gelora Bung Karno, Jembatan Semanggi, Masjid Istiqlal, Monumen Nasional, Hotel Indonesia, serta berbagai jembatan dan jalan raya. Tahun 1960-an, semua konstruksi tersebut secara dominan dirancang bangun oleh insinyur-insinyur Indonesia.

Dalam kesempatan yang sama, Bung Karno dan Bung Hatta—meskipun kondisi keuangan negara masih memprihatinkan—berani mengalokasikan anggaran untuk beasiswa bagi generasi muda. Pemuda-pemuda berbakat dikirim ke

Inspirasi penguasaan industri strategis untuk negara maritim berupa kapal laut dan terbang ini diperoleh Habibie kala mendengarkan pidato Bung Karno tahun 1955.

berbagai belahan dunia, terutama Eropa, untuk mengejar ketertinggalan sebagai negara bekas jajahan.

Untuk tujuan tersebut maka dimulailah program penguasaan teknologi, terutama bidang kedirgantaraan dan kelautan. Menurut Djusman Syafei Djamal, mantan Direktur Utama PT Dirgantara Indonesia, Bung Karno telah menanam benih penguasaan teknologi melalui dua jalur. Pertama, jalur pembudayaan, yaitu menguasai teknologi dengan proses *learning by doing*, melalui penguasaan jam kerja dan akumulasi pengalaman kerja di proyek pembangunan yang sistematis dan berencana. Kedua, jalur proses penguasaan teknologi di universitas ternama mancanegara yang dikawinkan dengan universitas dalam negeri.

Dalam upaya pengembangan Iptek tersebut pada tahun 1960-an, Presiden Soekarno membentuk Kementerian Urusan Riset Nasional. Termasuk melengkapi pusat-pusat riset dengan mendirikan berbagai lembaga Iptek. Antara lain, Badan Tenaga Atom Nasional (BATAN), Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), dan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Institusi-institusi inilah yang nantinya menjadi bagian tulang punggung pengembangan Iptek di era selanjutnya.

Kepala BPPT pertama Bacharuddin Jusuf Habibie menuturkan di bidang kedirgantaraan dan kelautan menjadi salah satu perhatian utama Bung Karno. Kapal dan pesawat terbang dilihat sebagai sarana yang paling tepat untung menghubungkan, mempersatukan “benua” maritim Indonesia. Alat yang menghubungkan ribuan titik-titik pulau dari Sabang sampai Merauke. Inspirasi penguasaan industri strategis untuk negara maritim berupa kapal laut dan terbang ini diperoleh Habibie kala mendengarkan pidato Bung Karno tahun 1955. “Karena benua maritim, Indonesia itu tidak bisa dihubungkan dengan mobil dan kereta api. Dibutuhkan kapal terbang,” kata Habibie.

Habibie bersama pemuda-pemudi lainnya merantau untuk belajar menguasai teknologi pesawat terbang di universitas ternama di Belanda dan Jerman. Habibie yang baru lulus SMA berangkat sebagai angkatan kelima. Dikisahkan angkatan-angkatan pertama sebagian tidak kembali akibat gonjang-ganjing politik 1965.

Pemerintahan Presiden Soeharto baru menapaki jalan industrialisasi setelah kondisi politik di dalam negeri berangsur pulih dan stabil pada awal 1970-an. Soeharto memanggil pulang para kader teknologi ke Tanah Air. Hasil pembelajaran di Eropa tersebut dibawa ke Tanah Air, antara lain oleh Habibie dan rekan-rekannya.

Menurut Soeharto, seperti dikutip Habibie, proses pembangunan saat itu masih bergantung kepada peran negara dan lembaga asing. Habibie diminta membantu untuk mempersiapkan Indonesia menuju era tinggal landas. Ia untuk sementara bergabung di divisi *Advance Technology* Pertamina sebagai penasihat pemerintah (berkoordinasi langsung di bawah Presiden) di bidang teknologi pesawat terbang dan teknologi tinggi dari 1974 hingga tahun 1978.

Pemikiran yang muncul saat itu adalah mendirikan industri strategis. Dengan ujung tombaknya industri dirgantara. Soeharto mendukung industri dirgantara nasional sambil meminta Habibie untuk mempersiapkan industri strategis lainnya seperti perkapalan, perkeretaapian dan sebagainya. Semua itu kelak direalisasikan dan dikoordinasikan dalam BPIS atau Badan Pengelola Industri Strategis pada 1989.

Usulan-usulan Habibie dengan mudah disetujui Presiden Kedua RI tersebut. Dana besar dianggarkan untuk merealisasikan ide Habibie dalam pengembangan industri-industri berteknologi tinggi. “Beruntung kamu pulang saat harga minyak naik terus,” kata Soeharto kepada Habibie.

Tanggal 26 April 1976, pemerintah mendirikan PT Industri Pesawat Terbang Nurtanio. Ini adalah industri pesawat terbang pertama di Kawasan Asia Tenggara. Industri Pesawat Terbang Nurtanio kemudian berganti nama menjadi Industri Pesawat Terbang Nusantara (IPTN) pada 1985, kemudian direstrukturisasi menjadi Dirgantara Indonesia (PT DI) pada Agustus 2000.

Sejarah dan Peran Ristek/BPPT

Proses pembentukan BPPT bermula dari gagasan Presiden Soeharto pada tahun 1974 yang kemudian menugaskan Prof. Dr.-Ing. B.J. Habibie selaku penasihat Pemerintah di bidang *Advanced Technology* dan Teknologi Penerbangan untuk mempersiapkan pembentukan badan tersebut. Bersamaan dengan itu Habibie diangkat sebagai Kepala Divisi *Advanced Technology* dan Teknologi Penerbangan (ATTP) Pertamina. Saat itu, Habibie masih bolak-balik Jakarta-Jerman.

Sekembali dari Jerman, tahun 1978, Habibie langsung diberi kepercayaan memimpin beberapa jabatan penting dalam pemerintahan dan sejumlah lembaga lainnya. Pada 23 Agustus 1978, Habibie dilantik menjadi Menteri Negara Riset dan Teknologi sekaligus sebagai Ketua Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Sejak itu, kegiatan perekayasaan lebih terfokus untuk menghasilkan teknologi yang diterapkan bagi keperluan pembangunan. Gagasan besarnya adalah mengejar peradaban teknologi untuk kemandirian bangsa.

Presiden Soeharto, dalam pidatonya, seperti direkam di buku *Jejak Langkah Soeharto* (29 Maret 1978-11 Maret 1983) menyatakan bahwa BPPT merupakan suatu badan yang dibentuk untuk melengkapi aparatur pemerintahan menghadapi tantangan pembangunan yang makin banyak dan makin mendesak. Dikatakan oleh Presiden Soeharto bahwa disamping memperhatikan pemecahan masalah-masalah yang dihadapi di masa sekarang, maka pembangunan juga harus melayangkan pandangan jauh ke depan.

Oleh karena itu pembangunan teknologi juga perlu dipersiapkan untuk menyongsong masa depan. Untuk itu BPPT dibutuhkan sebagai satu wahana yang mengkaji masalah-masalah teknologi secara mendalam dan menyeluruh agar kehadiran dan penerapannya benar-benar mendatangkan manfaat sebesar-besarnya bagi kepentingan bangsa, khususnya dalam rangka mengembangkan industri dan produksi nasional yang dapat memperkuat ketahanan nasional.

Menurut Wardiman Djojonegoro, organisasi BPPT sendiri sebenarnya baru mulai benar-benar berfungsi pada tahun 1979. BPPT berperan selain sebagai lembaga intermediasi yang menjembatani kepentingan *customer* dan *provider* teknologi, juga berperan memberikan *approval* terhadap teknologi kunci yang akan digunakan di Indonesia. Sebagai lembaga *technology clearing house*. Tugasnya melakukan pengkajian dan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi, sebagai *clearing house* atau yang merekomendasikan atau memilih teknologi apa dan bagaimana yang paling tepat untuk pembangunan di Indonesia.

Peran lain yang mampu dilakukan oleh BPPT yaitu mengkaji teknologi, mengaudit teknologi, termasuk juga memberikan solusi teknologi. Seluruh aktivitas kegiatan BPPT tersebut ditujukan untuk memberikan pelayanan teknologi guna mendukung peningkatan kesejahteraan rakyat. Jenis pelayanan teknologi BPPT terdiri dari rekomendasi, advokasi, alih teknologi, konsultasi, pengujian, jasa operasi, *pilot project*, *pilot plant*, prototipe dan survei. BPPT mengimbangi tugas Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. Bila Bappenas merancang kebijakan makro, BPPT memastikan kebijakan tersebut terealisasi dengan mengawalinya dengan kajian kebijakan teknologinya.

Banyak hal dilakukan Habibie sebagai Menristek dengan *back up* kaji terap bidang teknologi oleh BPPT. Banyak kemajuan dibuat, yang sebagian besar dianggap “mendahului zamannya”. Ketika menjadi Menristek, Habibie mengimplementasikan visinya yakni membawa Indonesia menjadi negara industri berteknologi tinggi. Caranya dengan mendorong lompatan dalam strategi pembangunan yakni melompat dari agraris langsung menuju negara industri maju.

Visinya yang langsung membawa Indonesia menjadi negara industri sempat mendapat pertentangan dari berbagai pihak. Antara lain mereka yang menghendaki pembangunan secara bertahap yang dimulai dari fokus investasi di bidang industri pertanian. Namun, Habibie memiliki keyakinan kokoh akan visinya. “Kalau pertanian, orang Indonesia kan sudah biasa,” kata Habibie.

Dalam biografinya *Pikiran, Ucapan dan Tindakan Saya* (Citra Lamtoro Gung, 1988), Presiden Soeharto memuji kesuksesan pameran Indonesia *Airshow* 1986. Ajang pameran tersebut melibatkan sebanyak 237 perusahaan dari 20 negara. Ia percaya kepada Habibie bahwa pesawat terbang buatan Indonesia akan meningkatkan pendapatan ekspor nonmigas. IPTN akan mampu bersaing dalam industri pesawat terbang dunia.

Untuk mengejar ketertinggalan terhadap kemajuan industri negara lain Habibie mencetuskan sebuah gagasan transformasi industri nasional yang dibahasakan sederhana sebagai strategi “Berawal dari akhir dan berakhir di awal”. Habibie menilai transformasi industri akan memakan waktu terlalu lama kalau semua dimulai dari penelitian dasar. Sebabnya, kemampuan dan kesiapan sumber daya manusia, sarana dan prasarana teknologi yang ada pada saat itu sangat minim.

Habibie biasa mengatakan, Indonesia tidak bisa membuat sebuah penemuan ulang (riset dasar) sesuatu teknologi yang sudah lama ditemukan bangsa lain. Karenanya pasti akan selalu tertinggal. Sebab, negara maju sudah lama menemukan dan menggeluti teknologi canggih dan semakin canggih dari waktu ke waktu. Konsep Habibie “Berawal dari akhir berakhir di awal” adalah cara yang efisien, realistik, dan sistematis di dalam alih teknologi industri untuk mengejar ketertinggalan bangsa Indonesia di bidang Iptek dari bangsa-bangsa yang telah maju lainnya.

Lompatan ke teknologi termutakhir tersebut diimplementasikan, misalnya, dengan langsung berfokus pada penguasaan teknologi dan industri pesawat terbang (IPTN). Setelah itu, ia berkeyakinan menguasai industri di bawahnya menjadi lebih mudah dan lebih cepat. Melalui proses *reverse engineering* hal tersebut dipastikan menjadi mulus. Pada tahun 1989, Suharto memberikan

kekuasan lebih pada Habibie dengan memberikan kepercayaan memimpin industri-industri strategis (dalam naungan BPIS) seperti PT Pindad, PT PAL, dan PT IPTN, PT Boma Bisma Indra, Barata, PT INKA, PT Krakatau Steel, Perum Dahana, PT INTI, dan PT LEN Industri.

Perancangan dan pengkajian industri-industri strategis itu, menurut mantan Wakil Kepala BPPT Ashwin Sasongko, hampir seluruhnya digodog oleh BPPT. Terutama yang terbesar adalah aset SDM-nya. Mereka menjadi pionir di setiap industri strategis tersebut. “Bisa dibayangkan betapa posisi BPPT cukup besar saat itu,” kata Ashwin.


Pada tahap selanjutnya BPIS memiliki peran signifikan dalam transformasi industri nasional di tengah fase Indonesia saat itu yang sedang giat-giatnya membangun. Industri yang menyediakan infrastruktur, berikut teknologi sebagai penggerak mata rantai lainnya dalam menjalankan pembangunan.

Mantan Deputy Teknologi Agroindustri dan Bioteknologi, Wahono Sumaryoto mengatakan konseptualisasi penguasaan dan penerapan teknologi tersebut tidak dilakukan seperti halnya di negara maju, Eropa Barat dan Amerika Serikat. Di sana proses penguasaan dan penerapan teknologi melalui pendekatan dari hulu. Yakni melewati penelitian dasar, pengujian laboratorium, hingga pembuatan prototipe. Setelah itu di hilirnya baru difabrikasi dengan skala produksi komersial.

Negara-negara industri baru (abad 20); seperti Jepang (awal abad 20), Korea Selatan (pertengahan abad 20, dimulai tahun 1950-an) dan Taiwan (mulai dekade 60-an); melakukan penguasaan dan penerapan teknologi melalui proses yang dibalik (*reverse engineering approach*). Dari hilir ke hulu agar dapat mengejar ketertinggalan dari negara industri maju.

Di Indonesia, konsep hilir ke hulu tersebut dikenalkan Habibie sebagai “Berawal dari akhir dan berakhir di awal” melalui empat tahapan. Tahap I: Adaptasi Teknologi atau meniru/familiarisasi proses pembuatan suatu produk teknologi melalui proses perakitan.

Tahap II: Integrasi Teknologi dengan mengintegrasikan berbagai tahapan penguasaan teknologi menjadi suatu produk baru. Tahap III: Pengembangan Teknologi berupa pengembangan secara mandiri suatu produk teknologi baru. Di tahap IV barulah penelitian dasar dilakukan untuk mengembangkan keunggulan bersaing produk baru yang didukung penelitian dasar berbagai bidang dan lintas disiplin ilmu untuk menghasilkan produk teknologi yang unggul.



“Di Indonesia, konsep hilir ke hulu tersebut dikenalkan Habibie sebagai “Berawal dari akhir dan berakhir di awal.”

Strategi ini berjalan dengan baik. Untuk melaksanakan program transformasi ini, diperlukan wahana atau kendaraan untuk mencapai tujuan. Dari sekian wahana, digunakan antara lain wahana industri dirgantara, industri maritim dan perkapalan, serta wahana industri strategis lainnya.

Industri pesawat terbang Indonesia memulai tahapan I (adaptasi teknologi) dengan perakitan dan produksi pesawat C-212. Tahap integrasi teknologi berupa pembuatan produk CN-235 sebagai kerja bersama Cassa (C) Spanyol dengan Nurtanio (N). Hingga pada tahap ketiga pengembangan secara mandiri N-250. Tahap pengembangan teknologi ini merupakan kebanggaan karena mampu menciptakan pesawat dengan teknologi terkini pada saat itu *fly by wire* (terkomputerisasi). Pentahapan yang sama terjadi di industri perkapalan, lahirlah Caraka Jaya, Palwo Buwono dan lainnya. Demikian pula di beberapa industri strategis lainnya.

Produk-produk sendiri itu artinya membuka lapangan kerja. Banyak kegiatan produksi yang dikerjakan secara manual sehingga memerlukan banyak tenaga kerja terampil. Mulai dari badan pesawat, roda, perangkat elektroniknya dan lain sebagainya. Hal yang sama dilakukan pada produk kapal, pemancar TV, *Switching* telpon dan sebagainya. Yang berarti meningkatkan kualitas sumber daya manusia Indonesia menjadi lebih produktif. Memperbesar penyerapan pasar domestik dengan menggunakan produk dalam negeri berarti memberikan kontribusi terhadap proses nilai tambah, kesejahteraan dan keunggulan bangsanya sendiri.

Habibie menggambarkan keuntungan menguasai “*high tech*” dengan mengibaratkan cukup dengan 17 unit pesawat yang dibuat industri dalam negeri sudah lebih menguntungkan dari segi nominal dibandingkan harga hasil produksi padi seluruh petani Indonesia dalam tempo setahun. Kenyataan semacam ini sangat disadari oleh masyarakat Jepang. Juga negara industri maju lainnya. Sehingga neraca perdagangan mereka dengan negara lain selalu positif.

Tahun 1991, posisi BPPT semakin *powerful* setelah Presiden Soeharto memberikan tugas menyiapkan perumusan kebijaksanaan umum dan mengkoordinasi pelaksanaan program dan melaksanakan kegiatan-kegiatan

pengkajian dan penerapan teknologi. BPPT juga diberi kewenangan mengkaji suatu teknologi yang belum ada dan mengembangkan teknologi yang telah ada, mengkaji aspek kelayakan, dampak ekonomi, sosial dan budaya maupun lingkungan dari teknologi yang akan digunakan dalam industri di Indonesia.

Saat itu, Ashwin Sasongko mencontohkan, BPPT mendapat tugas mengkaji perubahan teknologi telekomunikasi dari analog ke digital. Perubahan teknologi ini 'dimanfaatkan' untuk mengembangkan industri Indonesia bersama mitra luar negeri dengan menggunakan pola berawal di akhir dan berakhir di awal. PT INTI ditugasi memproduksi *switching digital*. Itu dilakukan mulai dari meng-*assembling switching digital* dari Siemens (EWSI) menjadi STDI (Sentral Telpon Digital Indonesia) sampai INTI kemudian membuat STDI-K (Sentral Telpon Digital Indonesia-Kecil). Ini menunjukkan implementasi pola alih teknologi dimulai dari awal di atas, tapi di sektor produk Telekomunikasi.

Pada 1993, untuk pertama kalinya sejak Indonesia merdeka pada GBHN 1993 di masa Kabinet Pembangunan, disepakati secara nasional, bahwa pembangunan ilmu pengetahuan dan teknologi (Iptek), selain sebagai bidang pembangunan tersendiri yang harus dimanfaatkan, dikembangkan, dan dikuasai, juga sebagai salah satu "asas pembangunan". Sebuah tonggak besar bagi pelaku bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Masa itu, Habibie melalui BPPT sudah menyiapkan rencana Indonesia membuat satelit sendiri, pesawat sendiri, peralatan militer sendiri, pembangkit listrik tenaga nuklir, serta berbagai produk mutakhir lainnya. Hal yang membuat bangsa lain takjub sekaligus khawatir.

Salah satu ide melampaui zaman yang dicanangkan oleh Habibie di BPPT adalah bahan bakar hidrogen. Pemerintah, saat itu, berusaha mewujudkannya melalui proyek besar bendungan Memberamo di Papua Barat. Bendungan tersebut dirancang sebagai proyek energi listrik yang akan digunakan untuk memproduksi hidrogen. Bahan bakar hidrogen ringan sehingga bisa diangkut ke mana-mana.

Kebangkitan Teknologi Nasional 1995

Tahun 1994, evolusi dan kemajuan penguasaan teknologi serta pertumbuhan industri substitusi impor membuat Presiden Soeharto berani menandatangani Bogor Goal. Ini adalah komitmen dalam KTT APEC untuk mewujudkan *free trade*, perdagangan bebas di antara Negara Asia Pasifik. Dengan komitmen,

pada 2010, pasar Negara industri maju terbuka untuk produk dari negara berkembang. Sejak itu, globalisasi dan liberalisasi pasar menjadi kosakata baku para pembuat kebijakan di Tanah Air. Tahun 2020, Indonesia diyakini telah menjadi Negara industri baru.

Optimisme itu terus membuncah. Momentum kemajuan transformasi penguasaan teknologi ditandai dengan peluncuran nyaris beruntun sejumlah produk-produk dengan konten “*high tech*” hasil karya cipta anak bangsa pada medio 1995. Sehingga pada tahun itu diproklamasikan sebagai tahunnya “Kebangkitan Teknologi Nasional”.

Puncak-puncak karya anak bangsa itu antara lain PT PAL berhasil menguji kapal penumpang medium PAX-500 yang dinamai Palindo I. Yang lebih membanggakan lagi adalah berhasil terbang perdana (*first flight*) N250 Gatotkaca pada Agustus 1995. Kala itu, Presiden Soeharto menyaksikan langsung pesawat baling-baling bermesin turboprop buatan lokal bisa terbang di langit Bandung, Jawa Barat.

Ini adalah pesawat terbang paling canggih di kelasnya saat itu. Pesawat baling-baling berkapasitas penumpang 50 orang itu dikendalikan dengan teknologi *fly by wire*. Indonesia, negara dengan pendapatan per kapita US\$500 saat itu, telah berhasil menguasai teknologi dirgantara, sejajar dengan negara-negara maju.

Titik Nadir Krismon 1998

Semua rontok nyaris sempurna. Adalah krisis keuangan 1997/1998 dituding sebagai penyebabnya. Krisis tersebut tidak hanya dialami Indonesia. Seluruh negara Asia merasakannya. Atas desakan Dana Moneter Internasional (IMF) pembiayaan untuk proyek-proyek teknologi yang dimotori BPPT harus dibekukan. Puluhan proyek-proyek strategis dihentikan tiba-tiba. Tak ada anggaran.

Arus balik akibat krisis ekonomi tahun 1998 sangat melelahkan bangsa Indonesia. Kekuatan ekonomi dan industri yang dimiliki Indonesia lumpuh terduduk akibat krisis tersebut. Konglomerasi dan perusahaan berbasis industri padat teknologi bangkrut. Terjadi diskontinuitas, seolah *jump start* untuk memulai dari nol kembali. Sebuah ketidaksambungan program pengembangan industri dan program penguasaan teknologi yang selama ini ditempuh. “Kita mengalami kemunduran 25 tahun,” ujar pendiri BPPT, BJ Habibie.

Dalam mengatasi krisis keuangan tahun 1997/1998, atas saran IMF pembiayaan untuk proyek-proyek teknologi yang dimotori BPPT harus dibekukan. Demi menanggulangi krisis ekonomi, pemerintah Indonesia pun mengurangi alokasi dana dalam *government spending*, salah satunya dengan tidak lagi memberi suntikan dana bagi hampir seluruh proyek yang digawangi BPPT. Sebab, salah satu syarat yang diajukan IMF membantu Indonesia mengatasi krisis ekonomi 1998 adalah pelaksanaan *Structural Adjustment Loans* (SALs). Dimana salah satu poin SALs adalah pengurangan secara besar-besaran anggaran pemerintah yang disanggupi dengan menghentikan aliran dana proyek strategis dan mengalihkannya ke sektor non-padat modal.

Mimpi besar soal pesawat buatan nasional dan beragam proyek industri strategis lainnya berakhir pahit. Awan gelap krisis moneter menghantam Indonesia. Proyek N-250 pun tak bisa dilanjutkan akibat tak ada dana. PT IPTN yang kemudian berubah nama menjadi PT Dirgantara Indonesia (PT DI) pada tahun 2000 pun sempat ditutup paksa. Ribuan karyawannya menjadi pengangguran. Terjadi *brain drain*. Karena keahlian mereka tak terakomodasi di Tanah Air, para ahli yang dididik dengan susah payah itu direkrut bangsa lain yang memiliki ambisi serupa.

Ada mata rantai terputus dari kemajuan yang telah dicapai selama sejak dirintis 20 tahun silam. Disrupsi tekno ekonomi terjadi akibat krisis ekonomi dan politik tersebut. Setelah krisis 1997/1998, Bangsa Indonesia lupa bahwa generasi muda lulusan UI, ITB, UGM, ITS, Unhas dan berbagai perguruan tinggi lain memiliki kemampuan penguasaan Iptek yang mumpuni. Banyak proses produksi dan inovasi produk berbasis Iptek yang mereka mampu kuasai. Krisis ekonomi dan politik 1997/1998, menurut Djusman S Djamal, menyebabkan Indonesia seperti terkena *stroke*, tersumbat aliran darah. Membuatnya kehilangan rasa percaya diri sendiri.

Kala itu Habibie menjadi Wakil Presiden. Sementara Kementerian Riset dan Teknologi/BPPT dikomandoi sekondannya yang senantiasa mendampingi sejak dari Jerman, Rahardi Ramelan. Peristiwa lanjutan dari krisis ekonomi moneter adalah krisis sosial dan politik yang puncaknya adalah pengunduran diri Presiden Soeharto pada 21 Mei 1998. Otomatis Habibie naik menggantikannya sebagai Presiden hingga pemilihan umum 1999.

Di BPPT sendiri, pada tahun 1998 tersebut, mengalami perubahan organisasi. Hal itu dilakukan dalam rangka mengantisipasi dan menyesuaikan dengan kondisi negara pada saat itu. Kondisi yang dimaksud adalah akibat minimnya anggaran internal. Serta nyaris menganggurnya sebagian besar pegawai BPPT. Banyak fasilitas pengujian guna mendukung industri-industri berbasis

teknologi, utamanya fasilitas-fasilitas uji yang ada di Puspiptek Serpong dan berbagai tempat lain seperti di Surabaya dan lainnya kurang dimanfaatkan.

Hal itu akibat tidak ada kegiatan setelah banyak proyek-proyek industri strategis kolapse atau mengurangi sejumlah aktivitasnya.

Euforia Reformasi dan Reorientasi BPPT

Dalam euforia berlebih reformasi politik, semua yang “berbau Soeharto” pun dihentikan. Salah satu korbannya adalah proyek N-2130. Proyek lanjutan N-250 yang dibiayai swasta secara gotong-royong melalui penjualan dua juta lembar saham dengan harga pecahan US\$1.000 itu dihentikan. Mayoritas pemegang saham melalui RUPSLB (Rapat Umum Pemegang Saham Luar Biasa) 15 Desember 1998 meminta PT DSTP Tbk untuk melikuidasi diri.

Setelah lengsernya Habibie sebagai Presiden, peran BPPT semakin terbatas. Dan semakin terbatas lagi ketika dipisahkannya jabatan Menteri Negara Ristek dari Kepala BPPT pada 2006. Dengan kedudukan BPPT yang demikian, maka BPPT berubah fungsi dan keterlibatannya dalam pemerintah sebagai lembaga kajian teknologi. Kalau semula BPPT menjadi pendukung utama untuk mempersiapkan kebijakan teknologi sebagai konseptor bagi regulator (Kementerian Riset dan Teknologi) maka sekarang BPPT hanya sebagai operator atau pelaksana dari kebijakan teknologi yang ditetapkan pemerintah. Eranya sudah lain.

Peran BPPT yang sebenarnya adalah menyiapkan konsep-konsepnya dalam bentuk konsep detail (mikro). Konsep tersebut selanjutnya dilaksanakan oleh BPIS/BUMNIS. Namun setelah terjadi perubahan tersebut, BPPT lebih sebagai operator pelaksana kegiatan *research*, *development*, dan *engineering* dengan titik beratnya pada pengembangan teknologi dan penerapannya di industri. Sejumlah program tersebut antara lain adalah program inovasi garam farmasi, *implant* tulang, kajian kereta cepat Jakarta-Surabaya dan sebagainya.

Perubahan kedudukan BPPT yang demikian membuat keterlibatannya sebagai lembaga kajian kebijakan teknologi dan regulator melalui Menristek tidak ada lagi. Kedudukan BPPT kini minim sekali. Pada gilirannya tak sedikit SDM yang semula menggeluti bidang kebijakan dan regulasi telah tersebar di beberapa kementerian dan lembaga pemerintah memilih menjalani “diaspora”. Sebagian besar menjalani penugasan di kementerian/lembaga atau instansi pemerintahan yang lain. Meski begitu tak sedikit pula terjadi “*brain drain*”, memilih mundur dari BPPT. Sebagian telah menjadi pimpinan BUMN dan

Paradigma transformasi teknologi nasional tiba-tiba berubah. BPPT bukan lagi dianggap sebagai katalisator percepatan kemandirian bangsa.

perusahaan swasta nasional maupun asing.

Dengan perkembangan politik saat itu, Menristek yang ditunjuk Presiden tidak selamanya teknolog atau profesional dalam bidang riset dan teknologi—melainkan dari kalangan politisi. Di sisi lain, perubahan paradigma politik nasional memberi pengaruh arah kebijakan negara terhadap naik turunnya peran BPPT terhadap peradaban teknologi Indonesia. Bila di masa awal, BPPT menjadi penentu kebijakan, selanjutnya perannya menjadi relatif minor. Apalagi setelah Kepala BPPT tidak lagi dijabat rangkap oleh Menteri Riset dan Teknologi.

BPPT sejak awal didesain untuk mendukung pekerjaan-pekerjaan Menteri Riset dan Teknologi. Karena itulah kenapa BPPT digabung dengan Kementerian Riset dan Teknologi. Fungsinya adalah menjadi *clearing house* dan memberikan rekomendasi kebijakan teknologi nasional. Arus perubahan sistem politik dan kondisi minimnya anggaran berpengaruh pada upaya meminimalkan impor teknologi melalui penguasaan invensi dan inovasi oleh anak bangsa.

Unggul Priyanto, Kepala BPPT, mengatakan, sejak reformasi 1998, peran BPPT telah dikurangi secara drastis. Lembaga ini nyaris tidak punya kewenangan apa-apa lagi. Sebabnya, peran dan fungsi Kementerian Riset dan Teknologi yang *dibackup* oleh BPPT sebagai *clearing house* dan pemberi rekomendasi kebijakan teknologi sudah tidak ada lagi. Peraturan presiden yang menguatkan peran sentral tersebut dicabut.

Betapa *powerful*-nya BPPT terlihat dari tugas pokoknya seperti disebutkan dalam teks Keputusan Presiden Nomor 31 Tahun 1982. Yakni, mempersiapkan perumusan kebijaksanaan umum program pengkajian dan penerapan teknologi. Rumusan tersebut menjadi rekomendasi kepada Presiden dalam menetapkan pokok-pokok kebijakan nasional. Kedua, BPPT melakukan koordinasi pelaksanaan program pengkajian dan penerapan teknologi “secara menyeluruh dan terpadu”.

Paradigma transformasi teknologi nasional tiba-tiba berubah. BPPT bukan dianggap sebagai katalisator percepatan kemandirian bangsa. Memasuki era reformasi “peran sentral” Kementerian Ristek/BPPT itu justru dianggap

sebagai penghambat pembangunan. Kebijakan satu pintu pemberian rekomendasi kebijakan teknologi dituding telah membuat banyak proyek-proyek mengantri/mandeg. Kewenangan itu lantas dicabut. Yang artinya BPPT tidak punya gigi lagi. Praktis setelah itu BPPT, yang sebenarnya didesain untuk mendukung Menteri Riset dan Teknologi, hanya menganggur. Apalagi setelah dibubarkannya industri strategis, di mana BPPT sebagai pembinanya.

Ketika tugas-tugas itu tidak ada maka, di era Ristek/BPPT dipimpin Prof Zuhul (Menristek/Kepala BPPT Ketiga), muncul upaya reorientasi. BPPT harus menyesuaikan diri dengan situasi dan lingkungan baru yang dihadapinya. Program-program BPPT disesuaikan dengan kemampuan keuangan negara. Selain itu, sebagai upaya memberikan solusi persoalan krisis ekonomi dan moneter saat itu, BPPT mendorong kebutuhan teknologi tepat guna untuk usaha kecil dan menengah serta pengembangan proyek sesuai kebutuhan pemerintah daerah.

BPPT di masa transisi juga berupaya mempertahankan eksistensi lembaga dengan memasukkan gagasan agar BPPT menghasilkan produk penelitian. “Pak Zuhul banyak melihat orang BPPT kurang termanfaatkan. Anggaran juga kecil. Maka banting stir dengan mengeluarkan produk penelitian,” kata Kepala BPPT Unggul Priyanto.

Celakanya, setelah itu terjadi malah memunculkan masalah baru. Aktivitas BPPT dianggap redundan atau duplikasi dengan kegiatan LPNK (Lembaga Pemerintah Non Kementerian) lain. Meskipun sebenarnya berbeda konten, namun kegiatan atau *platform* kegiatan BPPT, misalnya, mirip-mirip apa yang dilakukan oleh LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia), dan LPNK lain. Bahkan mirip-mirip kegiatan beberapa Balitbang Kementerian. Sehingga memicu protes LPNK lain karena kegiatannya sama-sama penelitian tapi kenapa “pangkatnya” sama dengan kementerian.

Ketika era Kusmayanto Kadiman sebagai Menteri Ristek diputuskanlah untuk memisahkan Menteri Ristek dan BPPT. Jabatan Kepala BPPT sejak dibentuk selalu dirangkap oleh Menteri Negara Riset dan Teknologi, maka setelah April 2006, posisinya sejajar dengan LPNK lain. BPPT hanya sebagai salah satu pelaksana kebijakan riset dan teknologi. Sama seperti LIPI, BATAN, LAPAN, Bakosurtanal, maupun BPS.

Sejumlah perubahan yang terjadi di BPPT itu mengundang keprihatinan para *founding fathers*-nya. Tak hanya aset manusianya. Pada bagian lain BPPT memiliki laboratorium yang berada di kawasan Puspiptek tetapi berfungsi sebagai operator atau pelaksana yang dikoordinasikan dalam lembaga terpisah.

“Negara ini memerlukan kesinambungan dalam penguasaan teknologi, jangan sampai perubahan politik menyebabkan apa yang sering saya katakan terjadinya *interrupted technological development*,” kata Mantan Menristek/Kepala BPPT Rahardi Ramelan.

Sejumlah Prestasi di Tengah Keterpurukan

Sejak didirikan pada tahun 1978, BPPT identik dengan BJ Habibie. Bahkan sepanjang berdiri, hingga berakhirnya pemerintahan Presiden Soeharto (1998), Habibie lah yang memimpin Badan ini. Artinya, lembaga ini memang didirikan untuk memformalkan “ide besar” Habibie dalam bentuk institusi agar Indonesia diperhitungkan di pentas dunia dalam bidang teknologi.

Zaman boleh berganti ke era reformasi. Namun peran BPPT tetap harus dipertahankan. Meski tak lagi dipimpin oleh “nama besar” seperti Habibie, BPPT nyatanya tetap menorehkan berbagai prestasi. Artinya BPPT membuktikan diri sebagai lembaga yang memiliki sistem yang handal dengan mendayagunakan potensi SDM yang dimilikinya.

Di tengah segala keterbatasan anggaran dan kewenangan yang lebih terbatas, BPPT mampu mempertahankan eksistensi lembaga dengan memasukkan gagasan agar BPPT menghasilkan produk penelitian dan perekayasaan. Para ahli yang tadinya membuat konsep kebijakan dan bekerja di laboratorium uji, mereka selanjutnya dipaksa harus belajar *marketing* mengembangkan kerjasama dengan industri agar hasil kajian dan produk inovasinya dapat diproduksi. Para ahli melakukan *review* regulasi yang ada, menghitung *market* yang potensial, mempelajari berbagai faktor ekonomi/finansial, kemudian membuat desain sistem/peralatan, menyiapkan dan menguji prototipe sampai implementasinya di Industri dan masyarakat luas.

Mantan Menteri Negara Riset dan Teknologi Hatta Rajasa mengatakan secara fundamental BPPT masa kini sudah berbeda jauh dengan era terdahulu. Ini terutama karena pengaruh perubahan tatanan pembangunan demokrasi yang sudah sangat berbeda dibandingkan di masa lalu. BPPT berhasil melalui proses transisi yang sangat fundamental yaitu dari entitas riset dan kerekayasaan yang semula bersifat padat modal (*capital intensive*) dan berunsur etatisme yang kuat (*governmental push*) menjadi entitas riset dan kerekayasaan yang lebih berorientasi pada solusi dan aplikasi (*technology within context of application*).

Keberhasilan itu adalah modal kelembagaan penting bagi BPPT, kata Hatta,

khususnya dalam menyikapi kondisi saat ini. Lanskap kebijakan sudah semakin lengkap. Yakni dengan telah adanya perangkat regulasi berupa Undang Undang 18/2002 tentang Sistem Nasional Litbang dan Iptek beserta sejumlah produk hukum turunannya.

Memang cukup banyak prestasi yang telah ditorehkan BPPT. Di tengah keterbatasan, BPPT melakukan terobosan baru dengan meluncurkan program teknologi tepat guna (TTG). Pelaksanaannya berupa pengembangan sejumlah hasil pengkajian dan penerapan teknologi sederhana untuk dimanfaatkan masyarakat, khususnya usaha kecil menengah, menanggulangi masalah ekonomi akibat krisis.

BPPT pun meluncurkan program-program layanan teknologi. Membuka kesempatan kepada pihak swasta untuk memanfaatkan beragam fasilitas balai-balai layanan di Puspiptek - Tangerang Selatan. BPPT memasyarakatkan kajian-kajian teknologi dalam upaya memenuhi kebutuhan industri dan masyarakat. Inovasi-inovasi teknologi terapan yang bisa dimanfaatkan oleh industri. BPPT menjalin kemitraan dengan memberikan jasa atau layanan kepada berbagai perusahaan.

Maka dipopulerkanlah istilah *triple helix*; yang menghubungkan peran tiga aktor pembangunan industri. Yakni, pemerintah, inovator, dan pelaku usaha. Pada 2006, dibentuklah BPPT *Engineering* (BE) sebagai pintu gerbang lembaga memberikan pelayanan teknologi sekaligus menjadi mitra terpercaya bagi para pengguna jasa teknologi. Belakangan BE berubah nama menjadi Pusat Layanan Teknologi (Pusyantek) BPPT dengan pengelolaan keuangan BLU (Badan Layanan Umum).

Program-program tersebut tetap dilaksanakan sampai dengan sekarang meskipun setelah terjadi perbaikan ekonomi pada 2004. Program-program BPPT untuk membantu penguasaan teknologi di industri strategis (PT PAL, Pindad, PT DI, INKA, LEN, dsb) diaktifkan kembali melalui kerjasama proyek dengan dana APBN (DIPA) dan dana dari masing-masing industri tersebut.

Seiring dengan kemampuan keuangan negara yang makin baik, usaha BPPT juga mengembangkan program-program yang diarahkan ke inovasi-inovasi produk teknologi dengan tetap memberikan layanan teknologi pada *stakeholder* yang membutuhkan. Hal ini ditunjukkan dengan semakin banyaknya invensi ataupun hasil perekayasaan yang berbuah menjadi inovasi yang dimanfaatkan oleh para mitra pengguna, baik kalangan bisnis maupun pemerintahan.

Sejumlah inovasi tersebut yang dikenalkan kepada industri antara lain di bidang agroindustri dan bioteknologi yang berhasil menemukan sistem produksi ikan nila yang mampu hidup di air payau (Salina), inovasi dan alih teknologi pengembangan pangan pokok lokal untuk ketahanan pangan nasional. Produk lainnya yaitu pemanfaatan sumber daya hayati Indonesia untuk pengembangan obat antimalaria dan antiamuba, teknologi untuk meningkatkan kualitas garam rakyat, bahkan BPPT mampu membangun industri enzim pertama di Indonesia sebagai substitusi impor.

Di bidang teknologi informasi dan komunikasi, BPPT melakukan pengembangan peralatan elektromedika, pengembangan *smart* bandara, dan lainnya. Pengembangan produk implan tulang SS 316L dan *Bioceramics Hydroxiapatite* berbahan baku lokal sebagai substitusi impor yang menghemat devisa untuk aplikasi kedokteran *orthopedic*. Inovasi teknologi di bidang bahan bakar seperti pemanfaatan *pure plant oil* (PPO) untuk substitusi BBM pada pembangkit listrik dan pengembangan teknologi PLTP skala kecil 500 KW *Geothermal Binary Cycle Power Plant* (PLTP) di Lahendong.

Di bidang pengembangan sumber daya alam, BPPT juga berhasil melakukan inovasi dan layanan teknologi eksplorasi sumber daya alam berbasis teknologi penginderaan jauh *Remote Sensing* untuk mengukur fase tumbuh tanaman dan menghitung luas panen sawah. Inovasi dan layanan teknologi peningkatan nilai tambah mineral. Pemanfaatan teknologi modifikasi cuaca (TMC) untuk menanggulangi bahaya hidrometeorologi. Dan, operasi SAR dalam pencarian pesawat Air Asia QZ8501 dengan KR Baruna Jaya 1. Bahkan, pesawat Adam Air yang jatuh dan tenggelam di laut lepas dipecahkan oleh tim BPPT secara ilmiah.

Prestasi BPPT lainnya di bidang rancang bangun dan rekayasa dengan melakukan inovasi teknologi kapal perang nasional guna menuju kemandirian industri hankam matra laut. BPPT mengembangkan desain kapal cepat rudal, kapal patroli, teknologi kapal selam, rancang bangun *Swamp Boat* dan lainnya. Inovasi teknologi pesawat udara nir awak (PUNA), seperti Puna Wulung, dan Puna Alap-Alap.

Mengembalikan Peran BPPT

Kemampuan BPPT mulai mendapat tempat di negara ini. Di mana berbagai program yang memiliki konten teknologi tinggi dipercayakan kembali perencanaannya kepada BPPT. Sejumlah terobosan diantaranya penyiapan

perangkat pemilihan umum elektronik *e-voting*. Ini bagian kecil dari inovasi *e-services* yang dilahirkan pula oleh BPPT. Beberapa proyek-proyek infrastruktur yang membutuhkan kajian dan penerapan teknologi, pemerintah dan BUMN telah melibatkan kembali BPPT sebagai konsultannya. Salah satunya adalah dalam kajian proyek kereta cepat Jakarta-Surabaya.

Meski begitu, Kepala BPPT Unggul Priyanto merasa peran BPPT masih terasa minimal. Menurutnya, peran BPPT yang semakin surut itu harus dikembalikan sehingga lebih diakui oleh pemerintah maupun masyarakat. Upaya yang dilakukan antara lain mereformasi institusi, terutama reformasi birokrasi, dengan melakukan reorganisasi dan *refocusing* program. BPPT selama ini belum pernah, atau kalaupun ada masih minim, adalah melakukan inovasi. Sehingga BPPT menghasilkan produk-produk yang siap digunakan oleh industri.

Perubahan fungsi itu membuat BPPT mengarah kepada kajian penerapan teknologi. BPPT berperan sebagai lembaga yang menjembatani para perekayasa dengan para aktor industri. Di mana fasilitas yang dimiliki BPPT, yakni laboratoria di Puspiptek, diarahkan menjadi sebuah kawasan *technopark*, yang dibangun sebagai pusat sarana kegiatan perekayasaan yang mendukung industri.

Selama ini, banyak prototipe-prototipe hasil inovasi BPPT. Sayangnya hal itu tidak pernah ke luar atau dimanfaatkan pasar. Jadi di era sekarang ini sudah banyak yang mulai diusahakan untuk menjadi inovasi, salah satunya *Automatic Dependent Surveillance-Broadcast* disingkat ADSB dalam Bahasa Indonesia diartikan sebagai Sistem Navigasi Udara Nir-radar.

Ke depan dengan semakin dikenalnya BPPT dan semakin diakui peranannya, eksistensi BPPT perlu semakin ditingkatkan lagi, bukan hanya melalui inovasi hasil-hasil riset atau inovasi hasil *reverse engineering*-nya, tapi juga dalam hal *clearing house* (kembali ke tujuan awal pembentukannya). Baik itu *clearing* untuk keperluan alih teknologi maupun *clearing* untuk peningkatan komponen TKDN melalui pembelian-pembelian barang atau peralatan dari luar. Peran itu biar pun belum banyak, sudah dilakukan BPPT bila diminta. Berbeda dengan dulu sebagai regulator, dimana semua harus lewat BPPT.

BPPT saat ini seharusnya juga banyak dilibatkan dalam menyusun rancang bangun proyek pemerintah. Sebab, rancang bangun merupakan kunci dari proyek percepatan infrastruktur. Dengan keterlibatan BPPT maka pemerintah maupun BUMN tidak perlu lagi menggunakan konsultan asing. Termasuk dalam eksplorasi migas nasional, BPPT mempunyai Kapal Baruna Jaya, yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi potensi migas di bawah laut.

Pemerintah musti lebih memberikan dukungan, baik anggaran, fasilitas, maupun kebijakan bagi BPPT dalam mengembangkan teknologi terapan bagi masyarakat. Jika BPPT kurang difungsikan, kurang diberdayakan, maka visi besar kedaulatan dan kemandirian bangsa yang diimpikan hanya akan menjadi isapan Jempol.

BPPT harus memainkan peran pengembangan peradaban teknologi di Indonesia. Caranya dengan meningkatkan sebanyak mungkin Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN). BPPT harus masuk pada pembangunan di sektor penting yang berkontribusi tinggi terhadap PDB seperti industri pengolahan sumberdaya alam, perdagangan dan konstruksi sehingga menekan impor sebanyak mungkin. BPPT bisa melakukan penelitian sampai kepada nanti produksi masal misalnya pembangunan kapal selam di PT PAL.

Dalam pembangunan berbasis pengetahuan, inovasi berperan sangat penting. Terlebih lagi jika mencermati tiga isu strategis Indonesia ke depan, yaitu ancaman terjebak sebagai negara berpendapatan menengah yang tidak bisa naik kelas sebagai negara maju (*middle income trap*), kesenjangan multidimensi, dan degradasi lingkungan. Tiga isu tersebut tidak mungkin dapat berhasil diatasi tanpa adanya inovasi di Indonesia.

Penguasaan dan kemajuan teknologi senantiasa selalu menjadi tolak ukur sebuah bangsa yang berdaya saing. Tak hanya dapat memanfaatkan teknologi yang ada, tetapi juga mampu mencipta, melakukan inovasi dan mengembangkannya. Sebuah bangsa menjadi bangsa yang berdaya saing, bukan semata hanya karena faktor keberlimpahan sumber daya alamnya, tapi lebih daripada itu adalah sumber daya manusianya.

Menurut Hatta Rajasa, saat ini merupakan kesempatan terbaik bagi BPPT berada dalam pembangunan ekonomi yang sudah tidak lagi di era serba terbatas seperti di awal masa awal reformasi. Pertumbuhan ekonomi sekarang sudah positif dikisaran 5 persen per tahun. Pemerintah juga telah merilis sejumlah paket kebijakan yang memberikan kemudahan berusaha dan berinvestasi. Hal itu bisa menjadi peluang bagi BPPT untuk memperluas perannya dalam memasukkan unsur-unsur riset dan kerekeyasaan. Misalnya, berupa paten dan prototipe hasil rekayasa teknologi guna dapat dikembangkan di berbagai kegiatan ekonomi.

Selain itu, BPPT perlu memberikan inisiatif dalam dorongan dan fasilitasi rekayasa teknologi sebagai penopang kegiatan industri (*technology driven*) di berbagai industri nasional atau bahkan mencetuskan jenis industri baru yang berbasiskan inovasi di berbagai bidang teknologi. Dengan semakin berkurangnya kemampuan Iptek dan terbatasnya industri berbasis teknologi

Menurut BJ Habibie, pengambil kebijakan nasional agar mengembalikan peran BPPT sebagai sediakala saat BPPT dibentuk.

di Indonesia, peran BPPT mengangkat kembali konsep-konsep pengembangan Iptek bersama industri berbasis teknologi terasa makin diperlukan.

Perubahan teknologi terjadi secara eksponensial, seperti *Internet of Things* (IoT), Industri 4.0, pesatnya perkembangan energi baru dan terbarukan dan sebagainya. Bahkan sering dirujuk sebagai ‘Disrupsi Teknologi’ terhadap aktivitas Global. Dalam menghadapi perubahan-perubahan teknologi cepat tersebut kebutuhan akan perencanaan mendetail termasuk *technology clearing house*, bagi pengembangan Iptek dan industri berbasis teknologi semakin diperlukan. Dalam konteks inilah, peran BPPT untuk melaksanakan ‘*micro planning*’ sektor ini diperlukan.

Tentu saja tidak mudah mengembalikan peran BPPT seperti era Habibie. Tidak bisa 100 persen lagi karena sudah tidak punya kekuasaan seperti dulu lagi. Sebab BPPT sejak awal didesain untuk *membackup* pekerjaan Menteri Riset dan Teknologi sudah tidak ada lagi. Terutama fungsi *clearing house* dan memberikan rekomendasi kebijakan. Karena itu digabunglah dengan Menteri Riset dan Teknologi.

Sebenarnya, fungsi-fungsi seperti *clearing house*, memberikan rekomendasi teknologi adalah peran Kementerian Ristek. Namun hal itu terabaikan karena lebih berat ke titik penelitian. Karenanya ke depan, menurut BJ Habibie, dalam wawancara di kediamannya awal Juni lalu, pengambil kebijakan nasional agar mengembalikan peran BPPT sebagai sediakala saat BPPT dibentuk dulu. “Tidak ada opsi lain. Harus *back to basic*,” kata Habibie. *Basic* yang dimaksud Habibie adalah mengembalikan BPPT dan Menteri Riset dan Teknologi dalam satu kabinet.

Dengan mengembalikan posisi dan peran tersebut diharapkan, BPPT yang selama ini menjadi regulator mikro berfungsi kembali. Kajian kebijakan nasional terkait penguasaan teknologi bisa dilakukan lebih mendalam, efisien, dan terukur. BPPT adalah wahana terbaik pengaplikasian seluruh kebijakan riset dan teknologi nasional. ■



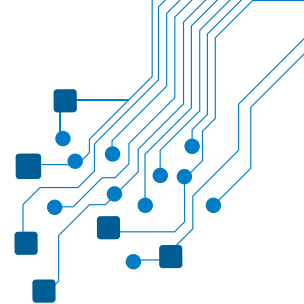
A large, grey, vertical industrial tank stands prominently in the foreground of a power plant. The tank has several horizontal bands and a circular access door near the bottom. In the background, several workers wearing hard hats and safety vests are visible, along with a complex network of pipes and structural steel. The sky is overcast.

II. Tonggak- Tonggak Penting BPPT



Deretan Panser "Anoa"
6x6 di bengkel perakitan
PT Pindad, Bandung,
Jawa Barat. [TEMPO/
Prima Mulia]

Tonggak-Tonggak Penting BPPT



Pesawat terbang Wing in Surface Effect Craft Belibis dalam pameran ASEAN Ritech 2005 bertajuk ASEAN Science and Technology Week di Gedung BPPT, Jln. M.H. Thamrin Jakarta, 2005. [TEMPO/ Nickmatulhuda]

Sejarah BPPT tidak mungkin dilepaskan dari sosok dan pemikiran B.J. Habibie. Kehadirannya sebagai peletak dasar sekaligus "dinamo" bagi kemajuan peradaban teknologi di Indonesia. Tapi sebagaimana dituturkan oleh Habibie, pembangunan abad teknologi merupakan perjalanan panjang bangsa Indonesia untuk mencapai kemandirian. "Bukan ide Habibie, tetapi pemikiran para Bapak pendiri bangsa". Berikut adalah ringkasan tonggak-tonggak penting BPPT dan perjalanan pembangunan peradaban teknologi sejak masa awal sebelum terbentuk hingga sekarang.

Tonggak-Tonggak Penting BPPT



Model pesawat "Gelatik" di halaman PT Nurtanio, Bandung, Jawa Barat, 1978. [TEMPO/Acin Yassien]

1945

17 Agustus 1945

Bangsa Indonesia memproklamasikan kemerdekaan.

Beberapa pejuang (antara lain Nurtanio Pringgoadisuryo dan Wiweko Soepono) membentuk TKR Jawatan Penerbangan.



R.A. Tuti Marini Puspowardoyo

1950-an

Presiden Soekarno mengirimkan pelajar-pelajar ke Eropa (Rusia, Ceko, Jerman, dan Belanda) untuk belajar kedirgantaraan dan industri maritim. BJ Habibie sendiri masuk dalam angkatan ke-5 yang dikirim ke Eropa.

Dibiayai ibunya, R.A. Tuti Marini Puspowardoyo, Habibie muda menghabiskan 10 tahun untuk menyelesaikan studi S-1 hingga S-3 di Aachen-Jerman.

Teknisi memperbaiki pesawat Cureng di PU Maguwo, Yogyakarta. [Dok. tni-au.mil.id]



Laksmana Muda Udara (Anumerta) Nurtanio Pringgoadisuryo

1950

Nurtanio Pringgoadisuryo berhasil merancang dan membuat pesawat Sikumbang, pesawat *all metal* pertama Indonesia. Ia dikenal sebagai perintis aeroindustri pasca Indonesia merdeka. Pada 21 Maret 1966 Nurtanio gugur dalam penerbangan uji coba pesawat Arev (Api Revolusi). Namanya diabadikan menjadi Industri Pesawat Terbang Nurtanio (sekarang PT DI).



Soedjono
Djoened
Poesponegoro



BJ Habibie bersama anggota PPI di Jerman. [Kol. Biro Humas BPPT]

1962

Presiden Soekarno membentuk Kementerian Urusan Riset Nasional Republik Indonesia. Soedjono Djoened Poesponegoro diangkat sebagai Menteri Riset ke-1 pada Kabinet Kerja III (6 Maret 1962-13 November 1963), Kabinet Kerja IV (13 November 1963-27 Agustus 1964), dan Kabinet Dwikora I (27 Agustus 1964-22 Februari 1966).

1968

Habibie mengundang dan merekomendasikan 40-an insinyur Indonesia untuk bekerja di industri pesawat terbang MBB Jerman. Hal ini dilakukan untuk mempersiapkan skill dan pengalaman (SDM) Indonesia untuk suatu saat membuat produk industri dirgantara.

1965-1966

- Menteri Luar Negeri Adam Malik berkunjung ke Jerman, Habibie ditanya perihal kepulangannya. "Habibie, you pikir juga dong untuk di Tanah Air. Bagaimana membangun dan mengembangkannya," seru Adam Malik.
- Presiden Soekarno mengangkat Suhadi Reksowardojo sebagai Menteri Lembaga Research Nasional pada Kabinet Dwikora II (22 Februari 1966-28 Maret 1966), dan Kabinet Dwikora III (28 Maret 1966-25 Juli 1966).
- Gonjang-ganjing politik puncaknya peralihan kekuasaan dari Presiden Sukarno ke Suharto.

Prof.Ir.Suhadi Reksowardojo, 1985.
[TEMPO/Aji Abdul Gofar]



Tonggak-Tonggak Penting BPPT



Gedung PT Nurtanio di Bandung, Jawa Barat, 1978. [TEMPO/George Yunus Adicondro]



Sikumbang adalah pesawat serang produksi LIPNUR cikal bakal PT Dirgantara Indonesia

1973

- Soemitro Djojohadikoesoemo diangkat Presiden Soeharto sebagai Menteri Negara Riset Indonesia ke-3. Soemitro menjabat 28 Maret 1973 – 28 Maret 1978.
- Desember 1973. Direktur Utama Pertamina Ibnu Sutowo menemui Habibie di Jerman Barat menyampaikan pesan Presiden Soeharto agar Habibie segera pulang ke Tanah Air.

Soemitro Djojohadikoesoemo



1976

1 April 1976

Melalui Surat keputusan Dewan Komisaris Pemerintah Pertamina Nomor 04/Kpts/DR/DU/1975 ATP diubah menjadi Divisi Advance Teknologi (ATP) Pertamina. ATP merupakan cikal bakal berdirinya BPPT.

1974

Dengan surat keputusan Nomor 76/M/1974 tanggal 5 Januari 1974, Habibie diangkat sebagai penasehat pemerintah (langsung di bawah presiden) di bidang teknologi pesawat dan teknologi tinggi. Untuk mewedahi Habibie dan 20-an anggota timnya, pemerintah membentuk Divisi Advance Teknologi dan Teknologi Penerbangan (ATTP) Pertamina. Tahun 1974-1978, Habibie masih sering pulang pergi ke Jerman karena masih menjabat sebagai Vice Presiden dan Direktur Teknologi di MBB.

1975

- Habibie diangkat menjadi guru besar luar biasa ITB bidang penerbangan.
- Habibie meminta ITB mendukung pengembangan industri pesawat dengan memperkuat departemen teknik penerbangan ITB.



Institut Teknologi Bandung (ITB)



Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie dilantik menjadi kepala Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), di Jakarta. (TEMPO/Acin Yassien)

26 April 1976

PT Industri Pesawat Terbang Nurtanio didirikan. IPTN menjadi industri pesawat terbang pertama di Kawasan Asia Tenggara. Presiden Soeharto mengangkat Habibie sebagai Direktur Utama Nurtanio.

1 Oktober 1976

Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Puspiptek) didirikan berdasarkan Keppres nomor 43/1976. Puspiptek sebagai kawasan terpadu pusat penelitian Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Badan Tenaga Atom Nasional (Batan).



1978

April 1978

Dr. Ing. Bacharuddin Jusuf Habibie dilantik sebagai Menteri Negara Riset dan Tehnologi Kabinet merangkap Kepala BPPT. Habibie menjabat posisi tersebut pada Kabinet Pembangunan III (29 Maret 1978-19 Maret 1983), Kabinet Pembangunan IV (19 Maret 1983-11 Maret 1988), Kabinet Pembangunan V (21 Maret 1988-11 Maret 1993), Kabinet Pembangunan VI (17 Maret 1993-11 Maret 1998).

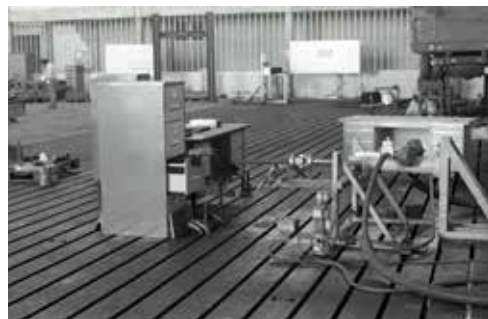
Agustus 1978

- ATTP diubah menjadi Divisi Advance Teknologi Pertamina. Kemudian diubah menjadi Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi melalui Keputusan Presiden No 25/1978. BPPT dibentuk sebagai Lembaga Pemerintah Non Departemen (LPND) yang berada di bawah dan bertanggungjawab kepada presiden.
- Keppres No. 35/1978 tentang Perubahan, Keppres No. 28/1978 tentang Kedudukan, Tugas Pokok, Fungsi, dan Tatakerja Menteri Negara Penertiban Aparatur Negara, Menteri Negara Pengawasan Pembangunan Dan Lingkungan Hidup, Menteri Negara Riset dan Teknologi serta Susunan Organisasi Stafnya.

Tonggak-Tonggak Penting BPPT



Bangunan laboratorium uji konstruksi (LUK) di Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Puspiptek) di Serpong, Jawa Barat, 1981. (TEMPO/T. Manyaka Thayeb)



Atas. Truk nasional, saat diuji, di Laboratorium Uji Konstruksi Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (PUSPIPTEK). Bawah. Peralatan, Laboratorium Uji Konstruksi di PUSPIPTEK.

1979

Februari 1979

- Mulai dibangun laboratorium pertama Uji Konstruksi BPPT yang berfungsi melakukan pengujian berbagai jenis dan bentuk konstruksi ataupun komponen konstruksi yang terbuat dari logam, beton, plastik atau bahan lainnya yang digunakan dalam konstruksi kendaraan, kereta api, kapal, pesawat terbang, bangunan, jalan, jembatan dan sebagainya.

Mei 1979

- Kembali dibangun laboratorium Laboratorium Kalibrasi, Instrumentasi dan Metrologi LIPI. Laboratorium ini mampu melakukan kegiatan mekanik dan pengukuran.



Solar Cell, di kantor BPPT, Jakarta, 1982.

Menteri Muda Riset dan Teknologi Perancis, Pierre Agraia dan BJ. Habibie pada acara penandatanganan persetujuan antara Indonesia dan Perancis di bidang Riset dan perkembangan teknologi, 1980.



1980

- Pemerintah menata strategi penguasaan teknologi dan pembangunan industri dengan membentuk Tim Pengembangan Industri Hankam.

1981

- Habibie membentuk Tim Corporate Plan (Perencana Perusahaan) Pindad melalui Surat Keputusan BPPT No. SL/084/KA/BPPT/VI/1981. Tim Corporate Plan diketuai langsung oleh Habibie dan terdiri dari unsur BPPT dan Departemen Hankam.
- Laboratorium Uji Konstruksi (LUK) mulai beroperasi sebagai penunjang pengujian dan penelitian material, komponen, dan konstruksi.



1982

28 Agustus 1982

Terbit Keppres Nomor 31/1982 tentang Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Keppres itu meninjau kembali dan menyempurnakan organisasi BPPT sebagaimana diatur dalam Keppres Nomor 25/1978.

Desember 1982

BJ Habibie membentuk Team Perumus dan Evaluasi Program-program Utama Nasional Riset dan Teknologi disingkat Team Pepunas Ristek. Ini adalah suatu wadah yang menampung semua aspirasi dan inspirasi dalam bidang riset, teknologi di Indonesia dan memikirkan masalah-masalah riset dan teknologi secara terpadu.

Atas. Presiden Soeharto dan Ny. Tien Soeharto didampingi BJ Habibie serta rombongan pada acara peluncuran pesawat CN-235 di IPTN Bandung. (TEMPO/Slamet Santoso)

1983

- Terbit Keppres Nomor 25/1983 tentang Kedudukan, Tugas Pokok, Fungsi, dan Tata Kerja Menteri Negara serta Susunan Organisasi Staf Menteri Negara.
- Tim Pengembangan Industri Hankam dilanjutkan dengan pembentukan Tim Pelaksana Pengembangan Industri Strategis (TPPIS) sebagai cikal bakal BPIS.

1984

November 1984

Presiden Soeharto melantik Dewan Riset Nasional (DRN), yang diketuai Menristek B.J. Habibie

18 Desember 1984

Unit Pelaksana Teknis (UPT) Laboratorium Uji Konstruksi (LUK) diresmikan Presiden Soeharto.

Peresmian laboratorium di Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (PUSPIPTEK). TEMPO/Slamet Santoso



Tonggak-Tonggak Penting BPPT



Pameran Teknologi, di BPPT, Jakarta, 1988. (TEMPO/ Dahlan RP)

1985

Setelah mendapatkan pinjaman dari Bank Dunia, BPPT menyelenggarakan OFP (*overseas fellowship program*) yakni program beasiswa kader teknologi ke luar negeri. Ribuan pemuda berbakat dibiayai sekolah ke Eropa, Jepang, dan Amerika Serikat.

11 Februari 1985

BPPT dan Arteliers et Chantiers de la Manche (ACM), Perancis menyepakati pengadaan Kapal Riset Baruna Jaya I, II dan III untuk inventarisasi potensi sumber daya laut Indonesia secara Mandiri.

UPT Hujan Buatan diresmikan untuk melakukan kaji terap modifikasi cuaca.

1989

Presiden Soeharto memberikan kepercayaan kepada Habibie untuk membina dan mengelola industri melalui Keppres No. 44 tahun 1989 tentang Badan Pengelola Industri Strategis. BPIS menjadi tonggak awal proses industrialisasi strategis yang modern di Indonesia.

Habibie mengkampanyekan bahwa IPTN dan PT PAL saja tidak cukup untuk transformasi teknologi, karena itu dibentuklah Dewan Badan Pembina Industri Strategis yang tugasnya membentuk BPIS, yang akan mengelola 10 industri strategis.

Sepuluh Industri Strategis itu adalah:

1. Perusahaan Perseroan (PERSERO) PT. Industri Pesawat Terbang Nusantara;
2. Perusahaan Perseroan (PERSERO) PT. PAL Indonesia;
3. Perusahaan Perseroan (PERSERO) PT. PINDAD;
4. Perusahaan Umum (PERUM) Dahana;
5. Perusahaan Perseroan (PERSERO) PT. Krakatau Steel;
6. Perusahaan Perseroan (PERSERO) PT. BARATA INDONESIA;
7. Perusahaan Perseroan

1986

Habibie merintis jaringan komunikasi yang dapat menghubungkan seluruh Indonesia. Visi itu terealisasi tahun 1994 dengan terbentuknya IPTEKnet sebagai organisasi pertama di Indonesia yang berhasil terkoneksi ke internet.

1987

- UPT Laboratorium Sumber Daya dan Energi (LSDE) beroperasi untuk penelitian dan pengujian bidang teknologi konservasi dan konservasi energi.
- UPT Ethanol, Protein Sel Tunggal, dan Gula (EPG) didirikan di Lampung.

8. Perusahaan Perseroan (PERSERO) PT. Boma Bisma Indra;
8. Perusahaan Perseroan (PERSERO) PT. Industri Kereta Api;
9. Perusahaan Perseroan (PERSERO) PT. Industri Telekomunikasi Indonesia;
10. Unit Produksi Lembaga Elektronika Nasional Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

Kanan. Suasana kerja di Pindad, Bandung, Jawa Barat. [TEMPO/Yunus Kasim]



1990

7 Desember 1990

- ICMI berdiri sebagai wadah ilmuwan muslim. Habibie menjadi ketua pertama dan Wardiman Djojokusumo sebagai Sekretaris Jenderal ICMI.
- UPT Laboratorium Aero Gas Dinamika dan Getaran (LAGG) diresmikan untuk menunjang industri pesawat terbang dan industri maritim.



Peralatan Radiosonde untuk mengukur parameter udara atas dalam proses terjadinya hujan buatan yang dilakukan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Jakarta, 1987. (REPRO/ BPPT)

1991

8 Oktober 1991

Terbit Keppres Nomor 47/1991 tentang Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.

1992

8 Oktober 1991

OFP diambil alih oleh Bappenas berganti menjadi OTO Bappenas

1993

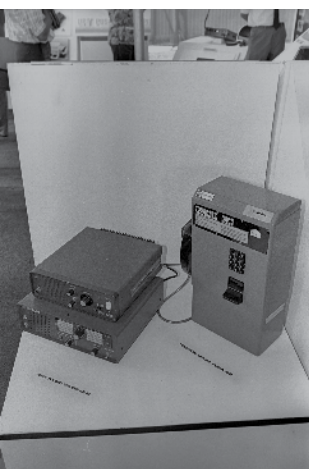
Untuk pertama kalinya pada GBHN (Garis Besar Haluan Negara) 1993, di masa Kabinet Pembangunan VI, pembangunan ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) menjadi salah satu asas pembangunan.

Salah satu stan yang memajang alat perakit telepon dalam acara pameran teknologi di BPPT, Jakarta, 1988 (TEMPO/ Dahlan)

Helikopter buatan Nurtanio yang dipamerkan pada Pameran Produksi Indonesia (PPI) tahun 1985. (TEMPO/Ilham Soenharjo)

1994

Presiden Soeharto menandatangani *Bogor Goal*, yakni komitmen KTT APEC mewujudkan free trade (perdagangan bebas) Negara Asia Pasifik. Komitmennya, pada 2010, pasar Negara industri maju terbuka untuk produk dari negara berkembang. Tahun 2020, Indonesia bisa menjadi Negara industri baru.



Tonggak-Tonggak Penting BPPT



Pesawat CN-235 mpa dan N250 yang dipamerkan dalam acara Indonesia Air Show, 1996 [TEMPO/ Bambang Harymurti]

1995

10 Agustus 1995

Pesawat penumpang N-250, yang diberi nama Gatotkaca, terbang perdana. Putra putri Indonesia berhasil melakukan proses alih teknologi tinggi.

6 Oktober 1995

- Presiden Soeharto menerbitkan Keppres 71 1995 yang menyatakan setiap tanggal 10 Agustus diperingati sebagai "Hari Kebangkitan Teknologi Nasional"
- UPT Pengembangan Seni dan Teknologi Keramik dan Porselin (PSTKP) diresmikan untuk mengembangkan seni lukis dan ukir Bali

1996

BPPT memprakarsai SMA Insan Cendekia di Serpong Tangerang. Insan Cendekia bertujuan mencetak ilmuwan muslim yang memiliki pemahaman keislaman kuat dengan jargon Iptek dan imtaq yang dipopulerkan BJ Habibie.

Prof. Dr. Ir. Rahardi Ramelan



1997

- Pemerintah mendirikan PT Dua Satu Tiga Puluh Tbk (PT DTSP) sebagai perusahaan publik terbuka (Tbk.) yang akan menjadi investor bagi proyek pengembangan dan produksi N-2130, yaitu pesawat penumpang bermesin jet pertama buatan Indonesia yang dibangun IPTN.
- BJ Habibie terpilih sebagai Wakil Presiden mendampingi Presiden Soeharto. Rahardi Ramelan diangkat sebagai Menteri Negara Riset dan Teknologi merangkap Kepala BPPT pada Kabinet Pembangunan VII (16 Maret 1998-21 Mei 1998)



Prof. Dr. Ir. Zuhail, MSEE



Balai Teknologi Hidrodinamika. [Dok. BTH BPPT]

1998

15 Januari 1998

- Direktur Dana Moneter Internasional (IMF) Michael Comdessus dan Presiden Soeharto meneken Lol (*Letter of Intent*). Salah satu resep penyelamatan krisis yang diminta IMF adalah pengetatan anggaran untuk industri strategis.
- -Rentetan krisis ekonomi moneter adalah krisis sosial dan politik yang puncaknya adalah pengunduran diri Presiden Soeharto.

21 Mei 1998

- Presiden Soeharto mengundurkan diri digantikan Wakil Presiden BJ. Habibie.
- Prof Zuhail diangkat sebagai Menteri Negara Riset dan Teknologi merangkap Kepala BPPT pada Kabinet Reformasi Pembangunan (23 Mei 1998-20 Oktober 1999).

20 Juli 1998

- Presiden menerbitkan Keppres Nomor 101/1998 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Susunan Organisasi, dan Tata Kerja Menteri Negara.

31 Juli 1998

- Balai Pengkajian dan Penelitian Hidrodinamika didirikan di Surabaya.

31 Oktober 1997

Sejumlah negara Asia, termasuk Indonesia mengalami krisis moneter. Nilai tukar rupiah terjun bebas. Menteri Keuangan Mar'ie Muhammad dan Gubernur Bank Indonesia Soedradjad Djiwandono meminta bantuan IMF melalui proposal program paket penyelamatan dari krisis.

4 Agustus 1998

- Presiden menerbitkan Keppres Nomor 117/1998 tentang Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Ini merupakan penyempurnaan atas Keputusan Presiden No 47 Tahun 1991.
- Kondisi saat itu: kewenangan *clearing house of technology* sudah dicabut.

31 Agustus 1998

Presiden menerbitkan Keppres Nomor 136/1998 tentang Pokok-Pokok Organisasi Lembaga Pemerintah Non-Departemen.



1999

- Imbas krisis ekonomi, proyek N2130 kandas. PT DSTP pun dibubarkan.
- Presiden RI ke-4 Abdurrahman Wahid (Gus Dur) dilantik. Gus Dur mengangkat Muhammad A.S. Hikam sebagai Menteri Negara Riset dan Teknologi merangkap Kepala BPPT pada Kabinet Persatuan Nasional (26 Oktober 1999-9 Agustus 2001).



Dr. A.S. Hikam

2000

7 Juni 2000

Terbit Keppres Nomor 82/2000 tentang Perubahan Atas Keputusan Presiden Nomor 136 Tahun 1998 tentang Pokok-Pokok Organisasi Lembaga Pemerintah Non Departemen.

23 November 2000

Terbit Keppres Nomor 166/2000 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Kewenangan, Susunan Organisasi, dan Tata Kerja Lembaga Pemerintah Non Departemen. Dengan dokumen ini, Keppres No. 117/1998 tentang Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi dinyatakan tidak berlaku.

15 Desember 2000

- Tak sampai sebulan terbit Keppres Nomor 173/2000 tentang Perubahan Atas Keppres No. 166/2000 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Kewenangan, Susunan Organisasi, dan Tata Kerja Lembaga Pemerintah Non Departemen.
- Amerika Serikat dan Eropa memberlakukan embargo militer kepada Indonesia. Embar Amerika Serikat berlangsung 1999-2005, Eropa 1999-2000.

2001

21 Februari 2001

Instruksi Presiden Nomor 2 Tahun 2001 tentang Penggunaan Komputer dengan Aplikasi Berbahasa Indonesia. Ini kemudian disusul dengan gerakan open source. BPPT mengembangkan aplikasi open source, seperti Kantaya (Kantor Maya) dan WinBI (Windows Bahasa Indonesia)

4 April 2001

Wakil Presiden Megawati meresmikan sekaligus delapan laboratorium; antara lain Balai Termodinamika, Motor, dan Prolpulsif (MEPPO), Balai Pengkajian Dinamika Pantai (BPDP), Balai Teknologi Lingkungan (BTL), Balai Pengkajian Bioteknologi (Biotek). IPTEKnet juga diresmikan sebagai Balai Jaringan Informasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Balai IPTEKnet).

31 Juli 2001

Wakil Presiden Megawati Soekarno Putri dilantik sebagai Presiden RI ke-5 menggantikan Presiden Abdurrahman Wahid. Megawati mengangkat Hatta Rajasa sebagai Menteri Negara Riset dan Teknologi merangkap Kepala BPPT pada Kabinet Gotong Royong (9 Agustus 2001-29 September 2004). Hatta mundur pada 29 September 2004 karena terpilih menjadi Anggota DPR pada Pemilu 2004.



Dr. (HC) Ir. M. Hatta Rajasa

2002

29 Juli 2002

- Undang-Undang Sistem Nasional Litbang dan Iptek disahkan. UU ini sebagai dasar pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi Indonesia.
- 2002 dengan prototipe dari BPPT, PT Pindad memproduksi panzer APR 4x4 yang menggunakan rangka dan mesin (undercarriage) Izuzu 120PS



2003

- Melakukan audit teknologi atas aset PT Texmaco.
- PT DI melakukan PHK massal terhadap ribuan karyawannya. Tercatat waktu itu dari 16 ribu karyawan dikurangi menjadi hanya 4.000 orang.



Dr.
Kusmayanto
Kadiman



2004

- Presiden ke-6 Susilo Bambang Yudhoyono mengangkat Kusmayanto Kadiman sebagai Menteri Negara Riset dan Teknologi pada Kabinet Indonesia Bersatu (21 Oktober 2004–20 Oktober 2009). Kusmayanto merangkap sebagai Kepala BPPT sampai 2006.
- PT Pindad dan BPPT mengembangkan prototipe panzer 6x6 beroda ban menggunakan undercarriage truk Perkasa, termasuk engine 220 PS dan transmisi produksi PT Texmaco.

2005

- BPPT mulai mengembangkan Buoy TEWS bulan Juni 2005, setelah ada perintah dari Wapres Jusuf Kalla

2001

23 Januari 2001

- Terbit Keppres No. 16/2001 tentang Perubahan Atas Keputusan Presiden Nomor 166 Tahun 2000 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Kewenangan, Susunan Organisasi, dan Tata Kerja Lembaga Pemerintah Non Departemen Sebagaimana Telah Diubah Dengan Keputusan Presiden Nomor 173 Tahun 2000.
- LPND (kini LPNK) dikoordinasikan oleh Menteri: BPPT dikoordinasikan oleh Menteri Negara Riset dan Teknologi

13 September 2001

- Keppres No. 103/2001 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Kewenangan, Susunan Organisasi, dan Tata Kerja Lembaga Pemerintah Non Departemen sebagai penyempurnaan Keppres No. 166/2000.
- Terbit Keppres No. 103 Tahun 2001 yang memberikan kewenangan BPPT melakukan audit teknologi di Indonesia dengan pembentukan Pusat Audit Teknologi. Obyek audit pertama BPPT adalah Texmaco.

- BPPT membangun Balai Inkubasi Teknologi (BIT) untuk start-up bisnis bidang teknologi

Alat untuk mengekstraksi minyak atsiri buatan BPPT yang dipamerkan di kantor pusat BPPT. (TEMPO/ Hendra Suhara)



Tonggak-Tonggak Penting BPPT

2006

- BPPT dan PT Pindad mengembangkan prototipe panser amfibi untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang mampu bermanuver bukan hanya di darat, tapi bisa menyeberangi sungai dan danau.
- Dibentuk BPPT Engineering (kini Pusyantek) sebagai pintu gerbang BPPT dalam pelayanan teknologi sekaligus menjadi mitra terpercaya bagi para pengguna jasa teknologi.

April 2006

- Organisasi BPPT resmi terpisah dengan Kementerian Negara Riset Dan Teknologi yang disahkan melalui Keputusan Presiden No 42 Tahun 2006 Tentang Pengangkatan Kepala BPPT.
- Kusmayanto Kadiman

mempopulerkan IGOS open source

- Prof Said Djauharsjah Djenie diangkat sebagai Kepala BPPT pertama setelah dipisah dari Kementerian Riset dan Teknologi. Said Djenie menjabat 2006-2008.



Prof. Ir. Said D. Jenie, Sc.D



Mesin pengolah sampah untuk membuat media cacing di pusat uji coba pengolahan sampah bekerjasama dengan Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi (BPPT) dengan Suku Dinas Kebersihan Jakarta Pusat, Jumat, 14 Juli 2006. (TEMPO/ Muhammad Nafi)

2007

Januari 2007

Dari inisiatif BPPT, Presiden Susilo Bambang Yudhoyono menginstruksikan program pengembangan bahan bakar nabati (BBN).

Dengan keterbatasan dana, BPPT bekerja sama dengan PT DI memulai kembali rancangan bangun industri pesawat. Dimulai dengan membuat model uji aerodinamika pesawat N219.

2008

- Setiap tahun sejak tahun 2008 BPPT menganugerahkan Bacharuddin Jusuf Habibie Technology Award (BJHTA). Tahun 2018 merupakan penganugerahan yang ke-11 (sebelas).
- Dr. Marzan A Iskandar diangkat sebagai Kepala BPPT menggantikan almarhum Said D. Djenie. Marzan menjabat sejak 2008 hingga 2014.





Kiri. Alat pembaca e-KTP yang diproduksi BPPT saat rapat Komisi II DPR dengan Kementerian Dalam Negeri di Gedung MPR/DPR/DPD, Senayan, Jakarta, Kamis, 16 Mei 2013. (TEMPO/ Tony Hartawan)

Bawah. Buoy Tsunami hasil kerja sama antara BPPT Indonesia dengan National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA) Amerika Serikat di Tanjung Priok Jakarta, Rabu, 19 September 2007. (TEMPO/ Fransiskus)

2009

BPPT mengeluarkan kebijakan proporsional bagi para ahli yang tertarik menjadi tenaga perekayasa sesuai dengan Keputusan Kepala BPPT Nomor 02/Kp/BPPT/I/2009 tentang tata cara *inpassing* (penyetaraan) jabatan fungsional perekayasa. Para ahli bersukacita menyambut kebijakan populer tersebut.

Juni 2009

BPPT diminta Menteri Dalam Negeri membangun sistem administrasi kependudukan berbasis elektronik (E-KTP).

November 2009

BPPT mengaudit gardu listrik PLN akibat kebakaran trafo gardu induk Cawang.



Dr. Ir. Marzan A. Iskandar



Pesawat kapal bersayap Belibis SDJ-A2J buatan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), dalam pameran riset, inovasi dan teknologi 2008, Jumat, 8 Agustus 2008. (TEMPO/ Yosep Arkian)

2010

N219 diuji coba dengan pembiayaan dari BPPT serta LAPAN.

Tonggak-Tonggak Penting BPPT



Kiri. Alat pengukur kualitas air Onlimo di Gedung BPPT, Jakarta, 2010. [TEMPO/Arnold Simanjuntak]



Atas. Sosialisasi Hak Kekayaan Intelektual

2012

- Pemerintah dan DPR mengesahkan UU 16 tahun 2012 tentang Industri Pertahanan. UU tersebut mengamanatkan pembelian alutsista harus mendahulukan industri dalam negeri terlebih dahulu.
- BPPT mengatur tentang royalti hasil inovasi dan telah menerima royalti dari komersialisasi sejumlah produk inovasinya. Meski begitu PMK 75 tentang Royalti baru keluar tahun 2015. Royalti ditetapkan 40 persen dari perolehan sebagai perangsang bagi perekayasa.

2014

Pemerintah dan DPR mengesahkan UU 3 tahun 2014 tentang Perindustrian yang didalamnya diatur mengenai Industri Strategis.

9 Juni 2014

Dr. Unggul Priyanto diangkat sebagai Kepala BPPT dari 2014 hingga sekarang. Unggul menggagas *refocussing* dengan memangkas program yang kurang berdampak dan restrukturisasi organisasi untuk menghindari tumpang tindih antar unit kerja. BPPT menggalakkan komunikasi dengan instansi pemerintah maupun swasta.

Dr. Unggul Priyanto



2015

- BPPT mengubah visi misi dengan lebih menekankan pada Inovasi dan Layanan Teknologi. Ini dianggap penting untuk menjalankan Tugas Pokok BPPT dibidang Pengkajian dan Penerapan Teknologi selain sekaligus membedakan dengan jelas antara BPPT dan LIPI.
- Protipe hasil pengkajian dan penerapan BPPT diusahakan bisa diproduksi massal oleh industri. Program-program BPPT dirubah kearah Inovasi bukan lagi sekedar invensi yang menghasilkan jurnal dan patent. BPPT dipoles kembali sebagai Lembaga penghasil inovasi dan disambungkan dengan kebutuhan pasar. Hasilnya antara lain ADSB dan garam farmasi, beras analog dan lainnya.
- Pada tahun ini restrukturisasi mulai dilaksanakan dan system keuangan serta pelaksanaan kegiatan yang menggunakan anggaran DIPA dibenahi sehingga hasilnya mulai terlihat dengan BPPT menerima WTP berturut turut 2015, 2016, 2017.



Menteri Koordinator Bidang Kemaritiman Luhut Binsar Panjaitan bersama Kepala Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) Untung Priyanto, dan para pejabat BPPT saat acara Kongres Teknologi Nasional (KTN) 2018 di Jakarta, 2018. [Dok. BPPT]

2016

- BPPT menyelenggarakan Kongres Teknologi Nasional sebagai ajang *stakeholder* teknologi memberikan solusi terhadap permasalahan teknologi.
- BPPT mencanangkan revitalisasi peralatan yang sudah tua selain meng-update peralatan yang ada. Antara lain di Balai Hidrodinamika, LAGG, B2TKS, BTMP, B2TKE dll.

2017

- BPPT melakukan restrukturisasi Kedepuitan PKT dengan merampingkan unit kerja dari 4 menjadi 2 dan menambah 2 unit kerja baru yaitu Pengkajian Industri Energi dan Proses serta Pengkajian Industri Manufaktur dan Elektronika.
- BPPT mengubah visi misi dengan menambah peran penguatan Kliring Teknologi, Audit Teknologi, dan Rekomendasi Kebijakan Teknologi.

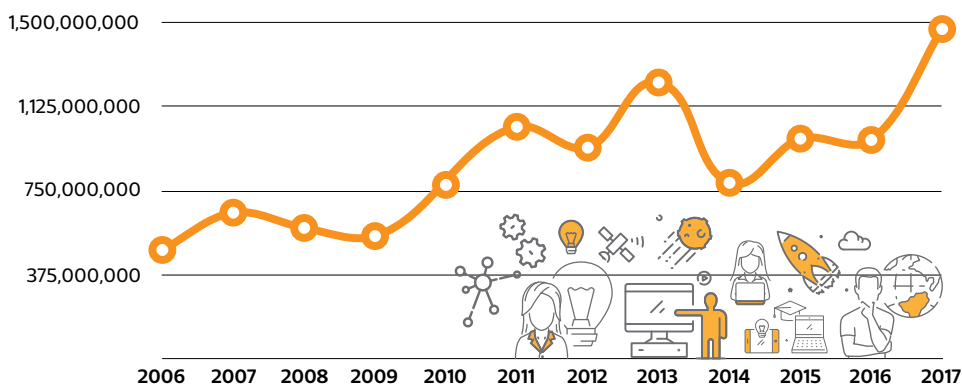
2018

- BPPT mendapatkan tugas pemerintah melakukan *clearing house technology* kereta cepat sedang Jakarta-Surabaya.
- BPPT melakukan audit teknologi dengan *review* desain LRT Jabodetabek yang dibuat oleh PT INKA
- Dalam pembahasan RUU Sinsas Iptek BPPT mengusulkan kewenangan *clearing house technology* dan audit teknologi untuk meningkatkan komponen TKDN.

Mobil listrik yang pameran di Gedung BPPT, Jakarta, 2018. [Dok. BPPT]

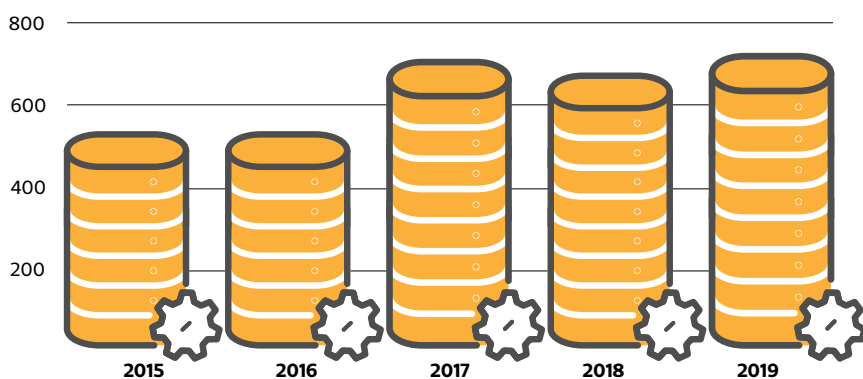


Infografis Tonggak-Tonggak Penting BPPT



2006 : Rp485,031,123,000	2012 : Rp942.782.299.000
2007 : Rp652.067.976.000	2013 : Rp1.234.315.858.000
2008 : Rp583,609,586	2014 : Rp785.486.625.000
2009 : Rp547.190.000.000,	2015 : Rp983.080.567.000
2010 : Rp776,121,000,000	2016 : Rp953.814.381.000
2011 : Rp1.036,029,284	2017 : Rp1.473.546.699.000

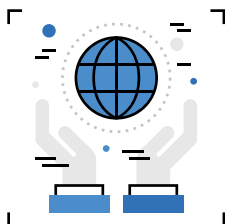
KHUSUS Pendanaan Program Pengkajian dan Penerapan Teknologi RPJM I (miliar)



2015 : Rp517,30	2017 : Rp695,41
2016 : Rp506,56	2018 : Rp661,58
2017 : Rp695,41	2019 : Rp710,31

2018

Kelompok Teknologi Sumber Daya alam

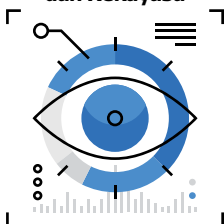


Inovasi Teknologi pengolahan Emas bebas mercury dan penanganan dampaknya untuk pertambangan emas skala kecil (PESK).

Inovasi Teknologi Modifikasi Cuaca untuk kesiapan paket layanan teknologi mitigasi bencana hydrometrology.

Inovasi Teknologi Sistem dan Teknologi Reduksi Resiko Bencana Longsor

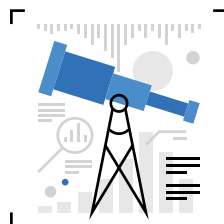
Kelompok Teknologi Rancang Bangun dan Rekayasa



Inovasi produk *drone* alap-alap

Inovasi produk prototip TUBP 4 MW

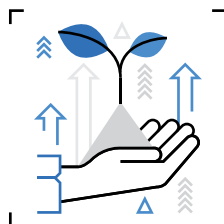
Kelompok Teknologi Informasi Energi



Inovasi teknologi BBN

Inovasi teknologi SRF

Kelompok Agroindustri dan Bio teknologi



Inovasi teknologi produksi pangan non beras

Layanan teknologi produksi bibit tanaman melalui kultur jaringan *ex-vitro* dan *in-vitro*



Teknologi perbanyakan benih tanaman secara Ex Vitro di Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. [Dok. BPPT]

2017

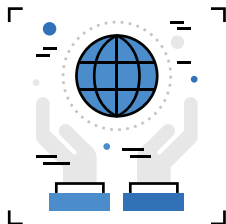
Inovasi Teknologi Air Bersih untuk masyarakat terdampak banjir.

Inovasi PLTP

Lisensi paten produksi enzim *protease*, *xilanase*, *lipase* (penurunan pemakaian enzim impor sebesar 10%)

2017

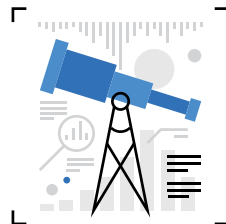
Kelompok Teknologi Sumber Daya alam



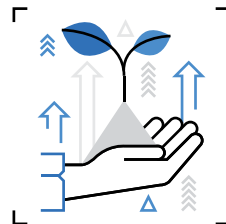
Kelompok Teknologi Rancang Bangun dan Reayasa



Kelompok Teknologi Informasi Energi



Kelompok Agroindustri dan Bio teknologi



Beras Sehatku berbahan baku Jagung dan Singkong produksi Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. [Dok. BPPT]



Inovasi teknologi produksi pangan non beras (Kelompok Agroindustri dan Bio teknologi)

Layanan teknologi produksi bibit tanaman melalui kultur jaringan *ex-vitro* dan *in-vitro*

2016

Inovasi produk *drone* wulung 1 inovasi produk *drone* alap-alap

Menghasilkan sistim elektronika navigasi untuk meningkatkan keselamatan, 1 teknologi *intelligent computing*

Menghasilkan 1 Layanan teknologi produksi bibit tanaman melalui kultur jaringan *ex-vitro* dan *in-vitro*

Menghasilkan 1 teknologi *intelligent computing*

Menghasilkan 1 inovasi material *biocompatible*



Purwarupa Drone Alap-Alap PA4. (dok. BPPT)

2014

- Memproduksi PUNA Wulung sebanyak 3 (tiga) unit

2012

- Pilot Project Pupuk Mineral Fertilizer, Pilot Project Pupuk Lepas lambat (SRF), Pilot Plant Teknologi Pupuk BCOF, dan Pilot Plant Produksi Pupuk Hayati Majemuk.
- Prototip Komponen Turbin PLTP 5MW, *Pilot Plant PLTP Binary Cycle* 100 KW
- Menerapkan teknologi osmosa balik untuk Penanggulangan Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih di 4 (empat) lokasi, yakni: Pesantren Asy-Syifa, Desa Tanjung Jaya, Kecamatan Panimbang, Kabupaten Pandeglang; Pesantren Mathla'ul Anwar Linahdhatil Ulama (Malnu), Kecamatan Menes, Kabupaten Pandeglang; Desa Pesantunan, Kecamatan Wanasari, Kabupaten Brebes; dan Desa Kuala Lupak, Kabupaten Barito Kuala.
- Inkubasi empat wirausaha baru berbasis teknologi (PPBT)
- Desain dan prototipe USG, Sistem Aplikasi Perisalah (penterjemah notulensi) dan Rekomendasi Sistem Pemilu Elektronik
- Prototipe Pesawat Udara Nir Awak (PUNA) Wulung
- 10 layanan teknologi survey kelautan (Kelompok Teknologi Sumber Daya Alam)
- 10 layanan teknologi modifikasi cuaca (Kelompok Teknologi Sumber Daya Alam)

2011

- Menyelesaikan pekerjaan rancang bangun PLTP 3 MW, dan mulai melakukan pembangunan pilot plant PLTP tersebut di lapangan panas bumi Kamojang (Kelompok Teknologi Kelistrikan)
- Bersama PT Astra Agro Lestari, Tbk mulai mengembangkan teknologi dan alat deteksi dini untuk penyakit busuk pangkal batang Kelapa Sawit (Kelompok Teknologi Pangan)
- Menghasilkan rancangan metode desain umur lelah struktur baja yang akan direkomendasikan kepada Badan Standardisasi Nasional (BSN) (Kelompok Teknologi Transportasi)

2010

- Menyelesaikan pekerjaan rancang bangun PLTP 3 MW, dan manufaktur turbin dan

generator telah diselesaikan di PT. Nusantara Turbin dan Propulsi dan PT. PINDAD.
(Kelompok Teknologi Energi Kelistrikan)

-
- Menyelesaikan pembangunan *Labotoria Intellegent Manufacture Technology* serta gedung bersama Klaster
-
- Melakukan 3 (tiga) kali operasi Teknologi Modifikasi Cuaca (Kelompok Teknologi Lingkungan dan Kebumian)
-
- Melaksanakan Desain rinci pabrik biodiesel kapasitas 1,1 ton per hari (Kelompok Teknologi Energi)
-
- Melaksanakan aplikasikan *Microturbine Cogeneration Technology* (MCT) pertama di Indonesia (Kelompok Teknologi Energi Untuk Kelistrikan)
-
- Berhasil melakukan uji kepastian khasiat imunostimulan dengan menggunakan hewan coba pada produk pangan darurat (Kelompok Teknologi Pangan)
-
- Berhasil menyelesaikan Prototipe dari *Sep-Hull Bubble Vessel* (SBV) ini mengaplikasikan teknologi pelumasan udara untuk menghemat konsumsi bahan bakar (Kelompok Teknologi Transportasi)
-
- Berhasil lulus uji darat dan uji apung, maka 2 (dua) buah prototipe Pipa Apung BPPT dipindahkan ke tengah laut untuk spesifikasi perminyakan (Kelompok Teknologi Manufaktur)
-

2009

-
- Menyelesaikan penelitian pupuk SRF yang berguna bagi efesiensi produk perkebunan (Kelompok Teknologi)
-
- Menyelesaikan prototipe pipa apung perminyakan sesuai standar internasional (Kelompok Teknologi Manufaktur)
-
- Berhasil menyelesaikan dan mengoperasikan Tsunami Buoy
-

Pupuk Lepas Lambat SRF. [Dok. BPPT]



Uji coba Buoy Tsunami Indonesia
buatan Balai Pengkajian dan
Pengembangan Teknologi (BPPT)
di Pelabuhan Merak, Banten, Rabu,
11 April 2007.





FUEL CELL

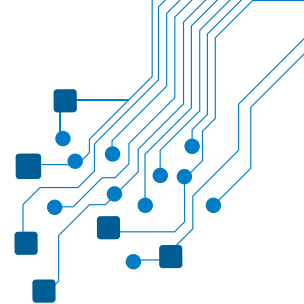


III. BPPT dari Masa ke Masa



Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie

Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie
Menteri Negara Ristek/Kepala BPPT 1978-1998)



Peletak Pondasi Teknologi Nasional

Bacharuddin Jusuf Habibie masih mengingat dengan detail pertemuan dirinya dengan Presiden Filipina, Ferdinand Marcos, di Istana Malacanang di tahun 1970-an awal. “Presiden Marcos meminta saya membangun industri strategis di Filipina yang ujung tombaknya dirgantara,” kata Habibie di kediamannya.

Saat itu, negara kepulauan di utara Indonesia itu tengah kewalahan menghadapi pemberontakan Moro. Marcos mencari senjata canggih yang bisa dipakai memadamkan pemberontakan. Ia mendapatkan laporan bahwa ada perusahaan Jerman yang memproduksi helikopter dilengkapi misil yang bisa terbang rendah di bawah pohon kelapa. Tembak lalu cepat naik lagi.

Dipanggilah presiden direktur produsen helikopter tersebut ke Filipina. Perusahaan tersebut, Messerschmitt-Bolkow-Blohn atau MBB Hamburg segera datang menawarkan dagangannya. Marcos yang ingin membeli 900 unit helikopter boleh berutang dan dijanjikan mendapatkan alih teknologi. Ternyata bukan saja tak punya cukup uang, Marcos mengaku tidak punya sumber daya manusia yang bisa menerima alih teknologi tersebut.

Presiden Direktur MBB menyatakan Filipina pasti bisa. Buktinya, kata dia, orang yang merancang dan mengkoordinasikan ini semua adalah orang Filipina. Kaget mendengar itu, Marcos minta orang tersebut datang menemuinya. “Orangnya suruh datang ke mari,” kata Habibie menirukan Marcos.

Singkat cerita datanglah orang tersebut, yang ternyata bukan “Filipino”, tapi Habibie. Kepada Marcos dan para konsultannya, Habibie bercerita tentang pengalamannya sekolah dan bekerja di industri penerbangan Jerman. Yakin dengan kepakaran Habibie, Marcos menawarinya tinggal di Filipina dengan iming-iming gaji selangit.

Namun dengan halus Habibie menolak permintaan membantu Filipina membangun industri strategis dengan ujung tombaknya industri dirgantara. Tak patah arang, dalam suatu pertemuan bilateral di Manado, Marcos mengajak Presiden Soeharto membangun industri strategis bersama.

Habibie menuturkan kisah pertemuannya dengan Marcos itu sebagai ilustrasi bahwa visi industri strategis dengan ujung tombak dirgantara bukan hanya impiannya. Tapi itu adalah impian negara-negara di dunia saat itu. Indonesia sendiri sudah sejak lama memiliki ambisi membangun industri strategis.

Sejak awal Presiden Soekarno ingin memulainya dengan membangun industri dirgantara dan perkapalan. “Salah satu keputusannya adalah mengirim segera putra-putra terbaik dari Indonesia ke luar negeri mempelajari bagaimana membuat pesawat terbang dan kapal,” kata Habibie.

Soeharto tentu terkejut saat Marcos menyebutkan nama Habibie. Ia mengenalnya sebagai Rudi. Soeharto mengenal baik keluarga Habibie sejak bertugas memimpin Brigade Garuda Mataram menumpas pemberontakan Andi Azis di Sulawesi Selatan. Itu terjadi sekitar tahun 1950. Habibie kala itu berumur 14-an tahun.

Letnan Kolonel Soeharto tinggal berseberangan dengan rumah keluarga Alwi Abdul Jalil Habibie. Karena ibunda Rudi orang Jawa, maka Soeharto cepat akrab. Soeharto hadir ketika ayahanda Habibie meninggal.

Mendengar kepakaran Habibie disanjung oleh Presiden Filipina, Presiden Soeharto berkeinginan memanggil pulang Habibie. Soeharto merasa kondisi politik dan perekonomian sudah lebih stabil sehingga bisa memulai pembangunan industri.

Maka pada Desember 1973, Direktur Utama Pertamina Ibnu Sutowo ditugasi menjalankan misi “memanggil Habibie pulang”. Waktu itu Habibie bekerja di MBB Jerman sebagai direktur untuk pengembangan dan penerapan teknologi. “Rudi, kamu harus malu sebagai orang Indonesia. Sewaktu bangsa Indonesia sedang sibuk membangun, kamu ada di sini,” kata Ibnu seperti dikutip dari Ramadhan KH dalam biografi *Ibnu Sutowo, Saatnya Saya Bercerita*.

Ibnu Sutowo menuturkan kisah “Menemukan BJ Habibie” tersebut di sela tugasnya berkunjung kepada Kanselir Jerman Willy Brandt. Ibnu mengaku mendengar dari asistennya, dokter Sanger tentang Habibie yang ingin menyumbangkan pengetahuannya tentang teknologi untuk pembangunan Indonesia. Duta Besar Indonesia untuk Jerman, Achmad Tirtosudiro, juga memuji kepandaianya.

Menurut penuturan Achmad Tirtosudiro kepada Ibnu Sutowo, Habibie sebenarnya sudah melamar untuk bekerja di Indonesia. “Tapi siapa di Indonesia yang bisa menampung orang yang sudah bekerja di MBB dengan gaji yang begitu besar,” kata Ibnu.

Habibie dalam *Mr Crack dari Parepare* (A. Makmur Makka, 2018) mengaku setelah mendapat gelar doktor di bidang ilmu konstruksi pesawat terbang (sekitar tahun 1965) ia menulis surat ke Indonesia mengabarkan kesiapannya untuk pulang ke Tanah Air. Tidak lama kemudian, ia menerima surat dari Imam Sukoco, *Caretaker* Kopelapip (Komando Pelaksana Proyek Industri Penerbangan) meminta Habibie tinggal saja dulu di Jerman Barat karena di Tanah Air belum memungkinkan menggunakan tenaganya.

Dari kakak iparnya, Kolonel Subono Mantofani, ia pun menerima pesan Presiden Soeharto untuk tetap tinggal dulu di Jerman. Habibie kemudian mengatur strategi mengembangkan pengetahuannya hingga suatu saat pulang. Berdasarkan pengetahuan itu dia memutuskan mendatangkan sejumlah pemuda Indonesia bekerja sama di HFB (Hamburger Flugzeugbau), menimba pengalaman dan ketrampilan di industri pesawat terbang Jerman Barat.

Habibie mengatur bagian-bagian tempat teman-temannya bekerja. Ini ditargetkan menjadi tim yang tangguh guna membangun suatu industri pesawat terbang di Indonesia. Orang-orang ini yang kemudian menjadi perangkat B.J. Habibie, dikenal sebagai Elbe Mafia. Mereka merupakan instrumen Habibie yang sangat efektif dalam melansir program-program teknologi maju yang kita kenal selanjutnya. Demikian diungkapkan perwira tinggi TNI AU Marsekal Juwono dalam buku *Mr Crack dari Parepare*.

Perjalanan Habibie kembali ke Tanah Air dimulai dari keberangkatannya ke Jerman setelah dia enam bulan kuliah di Teknik Mesin Institut Teknologi Bandung (ITB). Habibie kuliah di Rheinisch Westfaelische Technische Hochschule, Jerman pada 1955. Di Jerman, Habibie mengambil jurusan Desain dan Konstruksi Pesawat di Fakultas Teknik Mesin.

Habibie mendalami bidang Desain dan Konstruksi Pesawat Terbang. Tahun 1965, Habibie menyelesaikan studi S3-nya.

Karena belum bisa pulang ke Tanah Air, Habibie memutuskan bekerja di industri pesawat HFB. Di sini kepakarannya semakin terasah. Bukan hanya belajar, tapi Habibie malah mengajari orang Jerman membuat pesawat. Ia adalah doktor bidang kekuatan struktur keempat yang dihasilkan Jerman sejak kalah Perang Dunia II.

Habibie memiliki keyakinan bahwa untuk bisa menjadi negara maju tidak selalu perlu melewati banyak tahapan. Ia mengenalkan apa yang disebut sebagai "Berawal dari akhir berakhir di awal".

Ia mendapat julukan "Mr Crack" karena termasuk orang pertama di dunia yang bisa memperlihatkan kepada dunia ilmu pengetahuan bagaimana menghitung *crack propagation on random* sampai ke atom-atomnya. Habibie mendapatkan reputasi di bidang dirgantara setelah menyelesaikan masalah retakan dalam struktur pesawat (Makmur Makka, 2018).

Sebagai tenaga ahli pada perusahaan dirgantara Jerman, yakni Messerschmitt-Bolkow-Blohm (MBB), Habibie mendapat tantangan mencari jalan keluar atas kebingungan yang sempat melanda industri penerbangan. Perusahaan itu kelak menjadi raksasa dirgantara Airbus.

Selama bekerja di MBB Jerman, Habibie menyumbang berbagai hasil penelitian dan sejumlah teori untuk ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang Termodinamika, Konstruksi dan Aerodinamika. Beberapa rumusan teorinya dikenal dalam dunia pesawat terbang seperti "*Habibie Factor*", "*Habibie Theorem*" dan "*Habibie Method*".

Pada 1974, Habibie diangkat menjadi wakil presiden dan direktur teknologi MBB. Jabatan itu adalah jabatan tertinggi yang pernah diduduki oleh seorang asing di perusahaan itu. Jabatan tersebut dipegangnya sampai dia pulang ke Indonesia tahun 1978.

Setelah pertemuan dengan Ibnu Sutowo di atas, akhirnya Habibie pulang. Pada 28 Januari 1974, Habibie bertemu Presiden Soeharto di kediaman presiden di Jalan Cendana Jakarta. Dalam pertemuan tersebut Habibie diminta menjadi penasihat presiden dengan memimpin divisi baru di Pertamina terkait dengan teknologi (ATP). Tugasnya memberi advis langsung kepada Presiden RI. Tahun 1974-1978 Habibie masih bolak balik Jakarta-Jerman.

Pada pertemuan di Cendana lahir sejumlah gagasan Habibie, yakni *pertama*, gagasan pembangunan industri pesawat terbang nusantara sebagai ujung tombak industri strategis. "Saya membantu seluruh pembangunan, tapi dirgantara sebagai ujung tombaknya," kata Habibie. *Kedua*, pembentukan Pusat Penelitian dan Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (PUSPIPTEK).

Ketiga, gagasan pembentukan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). BPPT dirancang sebagai wadah konsultan pembangunan pemerintah dalam hal kebijakan mikro ekonomi. Kalau Bappenas menyiapkan kebijakan makro ekonomi, maka BPPT mengurus kebijakan detail pelaksanaannya dan penguasaan teknologinya. Dengan memiliki konsultan sendiri, pemerintah tidak lagi menghadapi dilema menghadapi konsultan luar negeri.

Habibie mulai benar-benar fokus setelah ia melepaskan jabatan tinggi MBB pada 1978. Sejak itu, hingga 1997, ia menjabat Menteri Negara Riset dan Teknologi/Ketua BPPT. Gagasan-gagasan awal pria kelahiran Pare-Pare (Sulawesi Selatan) 25 Juni 1936 itu menjadi masukan bagi Soeharto.

Habibie sangat dipercaya Soeharto. Ia diangkat sebagai Ketua Dewan Riset Nasional serta berbagai jabatan lainnya. Majalah *Tempo* mencatat bahwa pada 1992, Habibie merangkap sekaligus 25 jabatan penting. Ia dipercaya menjadi Ketua Tim Industri Pertahanan. Juga sebagai salah seorang anggota Tim 11, organ yang bertugas menyiapkan materi GBHN.

Urusannya beragam mulai dari mesin pesawat sampai urusan umat. Ia adalah Ketua Dewan Pembina Persatuan Insinyur Indonesia. Habibie dipercayai menangani industri militer. Nurtanio, industri pesawat terbang milik Angkatan Udara di Bandung, disulap jadi (Industri Pesawat Terbang Nusantara (IPTN) pada 11 Oktober 1985. IPTN merupakan industri pesawat terbang pertama di Asia Tenggara. Habibie juga menjadi Ketua Badan Pengelola Industri Strategis (BPIS), yang membawahkan 10 industri strategis dan lainnya.

Sikap Habibie selalu optimistik, konsisten dengan rencana-rencananya yang jauh ke depan. Anthony J. Lawrence (*Habibie, dari Parepare Lewat Aachen*, 1982), menuliskan, “Optimisme dan intelegensianya telah membuat Habibie sebagai ‘pembawa abad teknologi ke Indonesia’.”

Habibie memiliki keyakinan bahwa untuk bisa menjadi negara maju tidak selalu perlu melewati banyak tahapan. Ia mengenalkan apa yang disebut sebagai “Berawal dari akhir berakhir di awal”. Dari teori pembangunan ekonomi tersebut, Habibie sangat menekankan pada kualitas sumber daya manusia (SDM), bukan semata-mata sumber daya alam (SDA).

Dengan meningkatkan sumber daya manusia, maka kita dapat membuat produk berteknologi tinggi yang memiliki nilai jual yang tinggi. Untuk urusan SDM, Habibie menyerahkannya kepada salah satu orang kepercayaan, Wardiman Djojonegoro. “Menurut Habibie, kemajuan negara itu harus berdasarkan aset utamanya, yaitu SDM-nya,” kata Wardiman,

yang menyelesaikan S2-nya di sekolah yang sama dengan Habibie.

Untuk maju dan meningkatkan kesejahteraan, maka produk nasional harus unggul. Produk itu harus bisa dijual dengan harga layak dan mampu memenangkan kompetisi di pasar. Dan itu hanya bisa kalau dilakukan transfer teknologi. Sebab barang yang kandungan teknologinya baguslah yang bisa berkompetisi. “BPPT diminta menyiapkan SDM yang mampu menerima transfer teknologi itu,” kata Wardiman.

Pemerintah yang mendapatkan pinjaman dari Bank Dunia kemudian menggunakannya untuk memperkuat SDM teknologi. Ribuan anak SMA disekolahkan ke luar negeri. Pilihannya Amerika Serikat, Inggris, Jerman, Belanda, dan Jepang. Pertimbangannya karena perguruan tinggi di Tanah Air saat itu 70 persen mengajarkan ilmu sosial.

Menurut Wardiman, yang kemudian menjadi Menteri Pendidikan dan Kebudayaan pada 1993–1998, era Habibie ini “dekat dengan api”, sehingga BPPT pada saat itu banyak memiliki pengaruh. Pemikiran-pemikiran Habibie yang melampaui zamannya mendapat perhatian Presiden Soeharto. Pemikiran Habibie dengan mudah disetujui. Presiden Soeharto pun setuju menganggarkan dana besar untuk mengembangkan ide-ide Habibie.

Salah satu petinggi BPPT, Ashwin Sasongko mengatakan, Habibie itu idenya *advanced*. Kelewat *advanced*, katanya, sehingga susah dicerna orang pada zamannya. Salah satu contohnya adalah ketika Habibie membuat program IPTEKnet pada 1994. “Saat itu, orang Indonesia masih bingung membedakan apa itu internet dan eternit,” kata Mantan Wakil Ketua BPPT ini.

Ashwin mencatat berbagai kemajuan yang bisa disebutnya sebagai *milestone* Habibie. Strategi lompatan ke teknologi termuktahir seperti langsung fokus pada industri dan teknologi pesawat (IPTN) dengan teknologi paling lengkap dan terkini. Setelah itu, Indonesia bisa menguasai industri di bawahnya, yang penerapan teknologi lebih mudah, sehingga lebih cepat untuk melakukan proses *reengineering*.

Strategi ini berjalan dengan baik, sehingga IPTN mampu menciptakan pesawat dengan teknologi terkini pada saat itu, *fly-by-wire* (terkomputerisasi), N-250, helicopter dan lainnya. Juga beberapa produk yang dikembangkan industri strategis dalam BPIS yang semuanya menggunakan strategi sama. BPPT juga menginisiasi pengembangan PLT Surya 10 ribu Mega Watt sesuatu yang aneh di tahun 1990-an. Merancang proyek Memberamo sebagai pembangkit listrik yang menghasilkan hidrogen dan banyak lagi yang lain.

Selama 20 tahun menjadi Menristek, akhirnya pada 11 Maret 1998, Habibie terpilih sebagai Wakil Presiden RI ke-7 melalui Sidang Umum MPR. Saat menjadi Wakil Presiden, Habibie melepas semua jabatan rangkapnya.

Di masa itulah krisis ekonomi (krismon) melanda kawasan Asia Tenggara dan Asia Timur, termasuk Indonesia. Nilai tukar rupiah terjun bebas dari Rp 2.000 per dolar AS sudah mendekati Rp 17.000 per dolar Amerika. Pada 15 Januari 1998, Indonesia menyerah. Soeharto menekan paket pinjaman IMF senilai US\$ 23 miliar di depan Direktur Pelaksana IMF, Michel Camdessus, dengan banyak persyaratan. Salah satu yang terpenting adalah pemangkasan anggaran untuk BPPT dan BPIS, termasuk IPTN.

Pada 21 Mei 1998, Presiden Soeharto menyatakan berhenti dari jabatannya. Habibie pun diangkat menjadi Presiden RI ke-3. Namun, masa jabatannya sebagai presiden hanya bertahan selama 512 hari. Laporan pertanggungjawabannya di hadapan DPR/MPR pada 20 Oktober 1999 ditolak. Sebabnya, Habibie dianggap paling bertanggung jawab atas lepasnya Timor Timur akibat referendum. Karena penolakan laporan pertanggungjawaban tersebut, Habibie menolak dicalonkan sebagai presiden pada pemilu 1999.

Meski demikian, kesuksesan melaksanakan pemilu 1999 dengan multi partai (48 partai) merupakan salah satu peran penting Habibie dalam percepatan proses demokrasi di Indonesia. Pemerintah Habibie juga yang menghapuskan Surat Izin Terbit dan Surat Izin Usaha Pendirian Perusahaan Pers, serta menyederhanakan prosedur pendirian perusahaan media. Ia kemudian dikenal oleh masyarakat nasional ataupun internasional sebagai “Bapak Demokrasi Indonesia”.

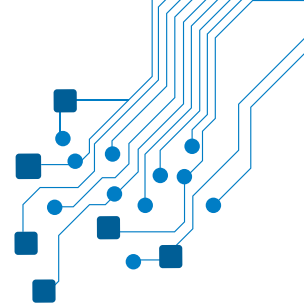
Di bidang ekonomi, Pemerintah Habibie yang singkat juga mampu mengembalikan rupiah ke tingkat Rp 8.000 per dolar Amerika. Kurs yang hingga kini tak pernah bisa dicapai lagi. ■



Prof. Dr. Ir. Rahardi Ramelan

Prof. Dr. Ir. Rahardi Ramelan
Menteri Negara Ristek/Kepala BPPT

Seumur Jagung Pengganti Habibie



Rahardi Ramelan berulang kali terkekeh saat menuturkan kegiatan pertama Divisi ATTP (Advance Teknologi dan Teknologi Penerbangan) Pertamina di masa-masa awal pembentukannya. Divisi khusus ini didirikan pada 5 Januari 1974 untuk memberi tempat kepada Bacharuddin Jusuf Habibie yang dipanggil pulang. Habibie ditugasi Presiden Soeharto membangun dan mengembangkan teknologi tinggi di Indonesia.

Divisi ATTP ini merupakan cikal bakal Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Setelah dipisah dari Pertamina, sejumlah pegawai Pertamina ikut pindah dalam gerbong Habibie ke BPPT. Menurut Ramelan, salah satu kegiatan pertama ATTP saat itu adalah melaksanakan tugas khusus perakitan pesawat dan helikopter. Proyek tersebut merupakan kerja sama PT Pertamina dengan CASA Spanyol dalam pembuatan pesawat terbang, dan pembuatan helikopter BO 105 bersama MBB Jerman.

Lulusan Czech Technical Institute, Praha, Cekoslowakia, ini terkenang pada permintaan TNI AD atas detil-detil perakitan helikopter yang dinilainya “special”. Divisi tersebut harus menyelesaikan perakitan lima helikopter dalam tempo dua minggu. Heli tersebut harus segera selesai karena akan digunakan untuk penugasan perang ke Timor Portugis –namanya berubah menjadi Timor Timur semasa di bawah pemerintah Indonesia, dan kembali berubah menjadi Timor Leste, setelah berpisah dengan Indonesia.

Karena jumlah tenaganya kurang, sehingga mereka mendapatkan beberapa orang anggota TNI AU. Ruang kerja pun belum ada saat itu karena TNI AU belum mau menyerahkan bangunannya di Bandar Udara Husein Sastranegara Bandung. Karena tak punya hanggar, akhirnya perakitan lima heli dilakukan di tempat terbuka. Pun menggunakan *crane* mobil ala kadarnya.

Masalahnya, kata Ramelan yang juga pernah sekantor dengan Habibie di MBB, heli yang dipesan dari Jerman adalah helikopter untuk transportasi sipil, bukan helikopter militer. Karena hendak digunakan untuk perang di Timor Portugis, maka TNI AD meminta "capung besi" itu harus dipersenjatai. Maka dipasanglah senapan mesin kaliber 12,7 milimeter. Dua sekaligus di samping kanan dan kiri. Setelah itu dilengkapi radio dan antena untuk berkomunikasi dengan pasukan di darat.

Meskipun sudah cukup "lengkap", TNI AD masih belum puas. Mereka bertanya, kata Rahardi, bagaimana melindungi heli dari tembakan dari bawah. Maka dipasanglah poliester yang tahan peluru di bawah tempat duduk, serta di samping kanan dan kiri. "Saya bilang kalian itu mau perang atau jalan-jalan. Lama-lama minta ditutup dari depan," kata Rahardi dalam wawancara di kediamannya pada pertengahan 2018 lalu. "Akhirnya hanya bawah dan samping yang dilapisi bahan anti peluru."

Lima helikopter tersebut akhirnya selesai dan dikirim ke Timor Portugis. Setelah itu menyusul produksi pesawat CASA. Rahardi dan kawan-kawan bekerja ekstra spartan karena harus menunjukkan bahwa tim mereka bisa menunjukkan hasil. Di samping itu, masih ada tugas lain yang sama sekali berbeda. Misalnya, Pertamina meminta kajian tentang bagaimana caranya mengatasi masalah kapal untuk pengangkutan gas LNG ke Amerika. "Setelah itu, ada pengakuan dari lembaga lain bahwa ATTP (BPPT) *can do something*," kata Rahardi.

Rahardi Ramelan adalah satu dari sepuluh orang generasi pertama pemikir terampil yang dibawa BJ Habibie dari Jerman. Selain mereka berdua, ada Jermani Sanjaya, Surasno Paramayuda, Sofyan Nasution, Gunawan Sakri, Gayung, Sulaiman Wiradijaya, Harsono Puspongoro, dan lainnya. Mereka diminta pulang ke Tanah Air untuk merintis industri penerbangan melalui Divisi ATP Pertamina.

Pada 1967, mereka adalah para insinyur yang diajak Habibie menjadi "tenaga kerja Indonesia" di Jerman. Waktu meninggalkan Indonesia tahun itu, kata Rahardi, di Indonesia benar-benar tidak ada pekerjaan untuk insinyur. "Ini kita *brain drain* saat itu," kata dia. Bersama Habibie, Rahardi, dan teman-teman bekerja di industri pesawat terbang. MBB saat itu ada proyek Airbus dan tengah kekurangan tenaga insinyur. Jerman saat itu juga masih dilarang mendidik insinyur penerbangan sebagai sanksi pasca Perang Dunia II.

Rahardi lama berteman dengan Habibie sejak bersama-sama aktif di Persatuan Pelajar Indonesia (PPI) Eropa. Habibie sekolah di Jerman, Rahardi di Ceko.

Rahardi yang memimpin sepuluh insinyur tersebut “kabur” ke Jerman. Mereka terbang ke Eropa dengan uang yang dipinjam dari bank oleh Habibie secara pribadi. Dari Jakarta, ke Kuala Lumpur Malaysia, transit di Delhi, India, baru ke Eropa. Mereka harus berganti-ganti pesawat karena mencari yang murah.

Meski di Eropa lebih nyaman, mereka berkomitmen bahwa apa pun juga kalau diminta pulang oleh negara, semuanya harus pulang. Dan akhirnya pada 1974, Presiden Soeharto benar-benar memanggil Habibie dan kawan-kawan pulang. Rahardi Ramelan mendampingi Habibie pulang ke Indonesia untuk pertama kali.

Pada 28 Januari 1974, saat Habibie bertemu Soeharto di Wisma Cendana, Rahardi mendapat tugas melakukan survei, dan memikirkan tempat bagi kawan-kawan mereka jika pulang ke Indonesia. Rahardi membuat analisa pekerjaan apa saja yang bisa menampung mereka, dan apa saja syaratnya. Hasil analisis Rahardi ketika itu adalah bahwa satu-satunya institusi yang bisa menggaji sesuai standar hidup yang tidak terlalu jauh dari Jerman adalah di Pertamina.

Rahardi juga mengecek mereka setara dengan golongan (level) berapa di Pertamina supaya gajinya tak jauh berbeda dibandingkan ketika mereka di MBB. Habibie dan Rahardi juga harus memikirkan mereka harus tinggal di mana, fasilitas mobil, dan sebagainya. Pendek kata, mereka hanya perlu membawa koper saat pulang ke Indonesia. “Sehingga kita bisa kerja tenang,” kata Rahardi.

Masalahnya, kata Rahardi, posisi ATTP di Pertamina juga belum jelas. Akhirnya, Habibie dan Rahardi menempatkan mereka sebagai *advisor* di Pelita Air Service, anak perusahaan Pertamina. Hasil kajian itu disampaikan Habibie ke Presiden Soeharto dan disetujui. Akhirnya sepuluh sekawan itu bekerja di Pertamina.

Baru setelah itu, mulailah organisasi baru tersebut merekrut para insinyur muda dari berbagai perguruan tinggi teknologi di Tanah Air. Para jago-jago yang baru lulus dari ITB direkrut, juga dari ITS, UI, dan Brawijaya. Bakat-bakat itu dilatih dan diberikan pengalaman praktik. Itulah awal mulainya Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT).

Di BPPT, Rahardi menjabat sebagai Direktur Pengkajian Industri. Saat restrukturisasi pertama, Rahardi kemudian menjabat Deputy Bidang Pengkajian Industri. Menurutnya, kegiatannya di BPPT hingga 1993 dominan di bidang kajian.

Rintisan pengkajian berikutnya adalah program energi baru terbarukan. Yakni, mengkaji penggunaan gasohol. Balai Besar Teknologi Pati BPPT sejak 1983 mengkaji pemanfaatan gasohol.

Di setiap aktivitas pengendalian pengadaan, terutama dalam Tim Keppres 10 Tahun 1980 tentang Tim Pengendali Pengadaan Barang/Peralatan Pemerintah, BPPT selalu berupaya dalam posisi dominan dengan mengajukan kajian. Tim itu diketuai Sudharmono, dengan Ketua Harian Ginandjar Kartasasmita. Rahardi mewakili BPPT. Setiap anggota berhak menolak pengadaan, termasuk jika teknologinya meragukan.

Salah satunya peran pengkajian BPPT lainnya adalah kajian industri mobil nasional. BPPT menyampaikan hasil kajian tersebut kepada Menteri Perindustrian dan Perdagangan. Hasil kajian itu lalu ditindaklanjuti Menteri Perindustrian dengan membentuk tim interdepartemen. Rahardi dari BPPT ditunjuk sebagai ketuanya. Rekomendasi kebijakan tim tersebut antara lain adalah dengan menciutkan merek dan industri, serta melarang impor kendaraan 4.000 cc ke atas, dan mulai memberikan syarat komponen lokal (*local content*) dan sebagainya.

Tim interdepartemen tersebut juga melahirkan program mobil Kijang KBNS (kendaraan bermotor niaga sederhana). Mobil kijang generasi pertama belum memakai teknologi *press* (cetak), sehingga hanya bisa potong (*cut*), tekuk, dan *weld*. Tidak heran kalau Toyota Kijang generasi pertama bentuknya masih persegi. Inilah cikal bakal yang kemudian berkembangnya menjadi Mobil Innova sekarang ini. “Innova disebut Kijang itu bohong. Itu hanya untuk menyenangkan Indonesia,” kata Rahardi.

Tim interdepartemen ini juga memberikan rekomendasi dalam kebijakan industri alat berat. Waktu itu rekomendasinya adalah penggunaan *bulldozer* atau *backhoe* untuk perataan tanah, *loader* untuk angkut, dan *grader* untuk pemadatan tanah. BPPT saat itu menganjurkan industrinya terbatas. “Sehingga lahirlah Caterpillar yang kemudian menjadi Trakindo Utama, sementara United Tractors mengembangkan alat berat bersama Mitsubishi,” kata Rahardi.

Rintisan pengkajian berikutnya adalah program energi baru terbarukan. Yakni, mengkaji penggunaan gasohol. Balai Besar Teknologi Pati BPPT sejak 1983 mengkaji pemanfaatan gasohol –bahan bakar campuran antara bensin (*gasoline*) dan *bioetanol* (*ethanol*), sebagai energi alternatif.

Menurut Rahardi, gasohol dinilai ramah lingkungan dan diyakini akan mampu menjawab persoalan krisis energi di masa yang akan datang. Pada masa yang akan datang, krisis energi terjadi akibat energi yang selama ini bersumber dari fosil diprediksikan bakal habis. Sebagai alternatif, energi yang dihasilkan dari tumbuh-tumbuhan bakal bisa menggantikannya.

Pada 1982, BPPT juga ditunjuk sebagai ketua dalam analisis perubahan sistem telepon (*switching*) dari sebelumnya analog menjadi sistem digital. Pemerintah meminta BPPT, LIPI, LEN, dan INTI mengkaji apakah Indonesia perlu berpindah ke digital atau tidak, dan teknologi apa yang akan dipakai. Indonesia saat itu termasuk negara pertama di dunia yang menggunakan *digital switching system*.

Rahardi menceritakan, BPPT juga mengkaji pengembangan seni ukir menggunakan bahan baku keramik dan porselen. Hal itu dilakukan untuk mengatasi kebutuhan orang Bali menyalurkan seni ukir menyusul semakin langkanya kayu hutan di Bali saat itu. Hingga kemudian lahir PSTKP (Pengembangan Seni dan Teknologi Keramik dan Porselen) sekarang Balai Teknologi Industri Keramik Kreatif (BTIKK).

Banyak lagi kajian-kajian dibuat BPPT sebelum kemudian Rahardi Ramelan pindah ke Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. Pada 1993, Rahardi Ramelan menjadi Wakil Kepala Bappenas. Dia mengaku tidak nyaman dengan kondisi waktu itu dan nyaris mengundurkan diri dari BPPT. Ia mendaftar sekolah di Harvard Kennedy School. Habibie membujuknya tetap bertahan dan akan diangkat sebagai Menteri Muda Bappenas.

Rahardi Ramelan menjabat sebagai Kepala BPPT menggantikan Habibie yang terpilih sebagai Wakil Presiden RI dalam Sidang Umum Majelis Permusyawaratan Rakyat. Rahardi hanya menjabat selama tiga bulan sejak Maret 1998. Pada 21 Mei 1998, Presiden Soeharto lengser sehingga Habibie naik menggantikannya. Rahardi Ramelan dilantik sebagai Menteri Perindustrian dan Perdagangan Kabinet Reformasi Pembangunan merangkap Kepala Bulog. Jabatan itu dilakoninya selama setahun –sampai 1999.

Apa saja yang dilakukan selama menjadi kepala BPPT, sambil tertawa Rahardi menjawab, “Belum ada”. Alasannya karena menjabat kepala hanya tiga bulan. “Bahkan untuk menempati meja/ kursi kantor saja belum sempat.”

Ia beralasan ruang untuk Kepala BPPT di lantai 24 saat itu baru diperbaiki, sehingga secara serabutan lantai dua kantornya diberi sekat-sekat untuknya selaku Menteri Riset dan Teknologi/ BPPT. Selain itu eksistensi BPPT adalah

menjadi bagian dari Kementerian Riset dan Teknologi, sehingga tugas pokok dan fungsi (Tupoksi) riset lebih diutamakan.

Mantan Wakil Kepala BPPT Ashwin Sasongko mengatakan, kondisi saat itu tidak menentu. Krisis ekonomi moneter disusul krisis politik dan sosial. Hampir setiap hari demonstrasi besar menuntut reformasi. Keadaan tidak memungkinkan orang untuk tenang dan melaksanakan program. Sementara kondisi ekonomi yang surut karena krisis ekonomi membuat gerak BPPT membuat program-program juga sulit. Anggaran BPPT dan industri strategis turun drastis setelah Presiden Soeharto menyetujui skema pinjaman Dana Moneter Internasional (IMF).

Meski untuk lingkup BPPT belum ada yang dibanggakan, sebagai Menteri Riset dan Teknologi, menurut Rahardi, dalam tempo tiga bulan setidaknya ada tiga hal dilakukannya. *Pertama*, sehari sesudah dilantik Rahardi langsung menemui Menteri Pertanian untuk menyelaraskan peran. Terutama agar tidak terjadi tumpang-tindih antara Kementerian Ristek dan Balai Litbang Pertanian.

Kedua, Rahardi berkoordinasi dengan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan agar mengakui eksistensi peneliti utama sederajat guru besar. Rahardi akhirnya menghadap Presiden Soeharto, dan disetujui. *Ketiga*, mampu mengkoordinasikan lembaga pemerintah nonkementerian (LPNK) di bawah Kementerian Ristek (LIPI, LAPAN, BATAN, Bapeten, Bakosurtanal) aktif membuat laporan bulanan sebagai bahan Sidang Kabinet.

Rahardi menceritakan bahwa Presiden Soeharto menjelaskan secara langsung kepadanya mengapa ia ditunjuk menjadi Menteri Riset dan Teknologi. Menurut Presiden, kata Rahardi, dia dianggap sebagai orang terdekat Habibie dan mengetahui arah kesinambungan teknologi. Padahal, Rahardi merasa jabatan menteri yang lebih tepat untuknya adalah Kepala Bappenas, karena lima tahun sebagai wakil menteri Bappenas.

Habibie menilai Rahardi Ramelan sebagai orang yang paling tepat menggantikannya di BPPT saat itu. Dia sangat menguasai dalam bidangnya. "Saya kerja sama dengan dia sejak awal. Dia sangat teliti dan orangnya oke," kata Habibie di kediamannya.

Rahardi, kata Habibie, juga sangat memahami industri, sangat bersemangat, dan tidak berpolitik. Dia juga berharap, sebagai Menristek/Kepala BPPT, dia harus menguasai makro dan mikro. Rahardi dianggap menguasai makro berkat pengalamannya di Bappenas, dan mikronya diperoleh di BPPT. "Sebagai

suksesor harus paham pemikiran Habibie karena lama dengan Habibie,” kata Habibie.

Mantan Menteri Perencanaan Pembangunan/Kepala Bappenas Ginanjar Kartasasmita dalam bukunya *Managing Indonesia's Transformation: An Oral History* (2013), mengatakan bahwa kelayakan Rahardi Ramelan sebagai salah satu anggota kabinet sudah diperhitungkan sejak 1993 (Kabinet Pembangunan VI).

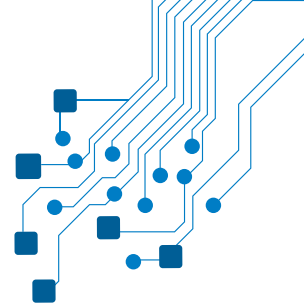
Saat Ginanjar dipanggil sebagai Kepala Bappenas, Presiden langsung menyodorkan nama Rahardi Ramelan sebagai Wakil Kepala Bappenas. Ginanjar mengaku terkejut mengingat mereka berdua sama-sama insinyur. Biasanya Bappenas diisi ekonom dari Universitas Indonesia. Awal di Bappenas, Ginanjar juga merasa kebingungan membagi tugas antara Kepala dan Wakil Kepala Bappenas. ■



Prof. Dr. Ir. Zuhail, MSEE

Prof. Dr. Ir. Zuhail, MSEE
Menteri Negara Ristek/Kepala BPPT

Teknologi Tepat Guna Menjawab Krismon



Pemilihan Umum 1997 dimenangkan Golkar dengan perolehan suara legislatif 70,2 persen. Suara terbanyak Golongan Karya sejak mengikuti pemilu. Saat itu santer dikabarkan bahwa BJ Habibie akan dicalonkan sebagai Wakil Presiden RI mendampingi Presiden Soeharto dalam Sidang Umum MPR pada 1998. Situasi politik dan ekonomi saat itu mulai menghangat.

Kepada orang-orang terdekatnya di BPPT, Habibie memberikan sinyal akan melepas jabatannya di Kementerian Riset dan Teknologi/Kepala BPPT. “Pak Habibie mengatakan nanti penggantinya di Ristek/BPPT adalah Rahardi Ramelan,” kata Profesor Jose Roesma, mantan Sekretaris Menteri Riset dan Teknologi/Wakil Ketua BPPT.

Rahardi adalah generasi pendiri BPPT bersama Habibie. Namun sejak 1993, Rahardi Ramelan berada di luar BPPT. Ia diangkat menjadi menteri muda atau Wakil Menteri Perencanaan Pembangunan Nasional/Bappenas. Rahardi dipandang Habibie paling matang karena menguasai kemampuan mikro teknologi, dan makro ekonomi sekaligus.

Selain Jose dan Rahardi Ramelan, orang-orang terdekat BJ Habibie di BPPT adalah Profesor Zuhail. Mereka orang-orang lama di BPPT dan merupakan lingkaran utama Habibie. Meskipun Rahardi Ramelan di Bappenas dan Zuhail menjadi Direktur Utama PLN (1992-1995), hubungan dan komunikasi mereka masih sangat erat. Bahkan, mereka masih sering mendampingi tugas Habibie ke luar negeri. Selepas menjabat Direktur Jenderal Listrik dan Pengembangan Energi (1995-1998), Zuhail diminta Habibie membantunya sebagai Wakil Kepala BPPT.

Jose menilai BJ Habibie adalah orang yang super sibuk saat menjabat Menteri

Ristek/Kepala BPPT. Habibie banyak memegang jabatan lain. Saking sibuknya Habibie tidak bisa berfokus di Kementerian Riset dan Teknologi. “Jadi banyak pekerjaan rutin beliau di Ristek yang harus saya kerjakan,” kata Jose. Sementara pekerjaan di BPPT dikawal oleh Zuhail. Makanya setelah Rahardi Ramelan kembali ke BPPT, Jose Roesma membantunya sebagai Sekretaris Menteri Ristek dan Zuhail sebagai Wakil Ketua BPPT.

Hanya beberapa bulan menjabat Wakil Presiden RI, Habibie diangkat menjadi presiden menggantikan Presiden Soeharto. Habibie kemudian menunjuk Menteri Riset dan Teknologi Rahardi Ramelan sebagai Menteri Perindustrian Kabinet Reformasi Pembangunan. Sementara Zuhail menggantikan Rahardi Ramelan.

Zuhail hanya menjabat setahun sebagai Menteri Riset dan Teknologi/Kepala BPPT 1998–1999 di Kabinet Reformasi Pembangunan. Kepada *Republika* (25 Mei 1998), Zuhail mengaku tidak kaget ditunjuk Habibie menjadi Menristek/Kepala BPPT. “Rencana memberi selamat malah langsung diberi tugas menjadi Menristek,” kata Zuhail yang telah bergabung di BPPT sejak tahun 1978. Habibie percaya apa yang dilakukan Zuhail tidak akan jauh dengan yang dilakukan para pendahulu.

Latar belakang Zuhail adalah seorang akademisi. Lahir di Cirebon Jawa Barat pada 5 Mei 1941, Zuhail sempat kuliah sebentar di Institut Teknologi Bandung, kemudian menyelesaikan sarjana Jurusan Elektro di Tokyo Denki Daigaku Jepang pada 1966. Sepulang dari Jepang, ia menjadi tenaga pengajar di ITB. Gelar magister diselesaikan di University of Southern California (USC), Amerika Serikat tahun 1977. Kemudian bergabung di Kementerian Negara Riset dan Teknologi. Gelar doktor diperoleh melalui sandwich program Universitas Indonesia–University Tokyo.

Puncak kariernya sebagai ilmuwan adalah setelah ditemukannya *Zopplan* atau *Zuhail Optimum Planning* pada 1985. Ini adalah peranti lunak untuk *main frame* guna optimasi pembangkit listrik. Sistem ini kemudian diadopsi oleh Bank Dunia untuk kajian kebijakan perencanaan dan tarif energi di berbagai negara. Zuhail cukup lama menjabat sebagai direktur BPPT di masa BJ Habibie. Penugasan di luar BPPT adalah sebagai Direktur Utama PLN dan dilanjutkan menjadi Direktur Jenderal Listrik dan Pengembangan Energi Kementerian Energi (1995–1997).

Pada periode Rahardi Ramelan yang singkat, Rahardi bersama Zuhail sudah menyusun rancangan konsep–konsep baru reorganisasi BPPT. Gagasannya adalah penyegaran organisasi. Sebabnya, kata Jose, sewaktu Habibie menjadi

Kepala BPPT selama dua puluh tahun, banyak hal yang sudah terlalu mapan di BPPT. Berada dalam zona nyaman dianggap kurang bagus untuk kebutuhan lingkungan organisasi yang telah berubah. “Pada waktu Pak Zuhail memimpin BPPT, konsep-konsep yang mereka bicarakan antara keduanya itu mulai diterapkan,” kata Jose.

Begitu jabatan dari Rahardi berpindah, Zuhail segera melaksanakan reorganisasi. Struktur dan bentuk maupun sumber daya manusia (SDM) ditata ulang. Menurut Zuhail, dikutip dalam Buku 4 Windu BPPT, di era awal Reformasi, dirinya melakukan perubahan-perubahan cukup signifikan. Perubahan tersebut misalnya, struktur kedeputian direorganisasi bukan lagi berdasarkan rantai proses kerja atau *sequence* lagi.

Organisasi dibaginya menjadi bidang kompetensi. *Sequences* yang dimaksud adalah dimulai dari hilir PIDT (pengembangan ilmu dasar dan terapan), lalu masuk ke pengembangan teknologi, berlanjut kemudian proses analisis sistem, dan terakhir pengkajian industri. Struktur organisasi *by processed* ini memang disengaja karena BPPT di era Habibie berperan membuat produk rekomendasi kebijakan untuk pemerintah.

Oleh Zuhail, sistem organisasi kemudian diubah bukan berdasarkan rangkaian urutan kerja, namun berdasarkan bidang kompetensi. Bidang-bidang tersebut terbagi atas lima. Yang disebutnya sebagai konsep Lima Matriks Nasional Riset dan Teknologi. Kelima konsep tersebut adalah riset dan teknologi kebutuhan dasar manusia; sumber daya alam dan energi; industrialisasi; pertahanan/keamanan; dan sosial budaya, ekonomi dan falsafah. Pola yang digunakannya adalah pola yang mirip dengan sarang laba-laba.

Zuhail menyatakan bahwa dengan struktur yang baru, BPPT hanya membutuhkan satu orang deputi dan satu orang direktur yang kuat sebagai tenaga struktural. Sedangkan pada tingkat keahlian, ia menempatkan para ahli sebagai ketua dalam kelompok-kelompok di setiap kegiatan atau proyek.

Mantan Wakil Kepala BPPT, Ashwin Sasongko, mengatakan bahwa revisi organisasi tersebut melahirkan deputi-deputi baru. Organisasi BPPT itu diisi oleh Kedeputian Sumber Daya Alam (SDA), Kedeputian Rancang Bangun, Kedeputian Teknologi Informatika Energi dan Material Lingkungan (TIEML), Kedeputian yang membidangi Pertanian Pangan dan seterusnya. “Sifatnya lebih teknis,” kata Ashwin yang menjabat sebagai Deputi TIEML pertama. Ashwin masuk ke BPPT pada Agustus 1998 sebagai Deputi TIEML.

Dengan perubahan struktur, kata Zuhail dalam buku 4 *Windu BPPT*, organisasi

Menurut Zuhal, seperti dikutip dalam buku *4 Windu BPPT*, hikmah dari krisis moneter saat itu adalah kita kembali mengerjakan kegiatan yang benar-benar dibutuhkan rakyat banyak (teknologi tepat guna)

menjadi lebih ramping, tidak birokratis dan lebih terfokus. Pejabat struktural menjadi *brain management* yang bertindak mengatur setiap kegiatan, sedangkan para ahli tergabung dalam kelompok-kelompok berfokus pada program-program yang sesuai dengan kompetensi masing-masing klaster keahliannya.

Yang menjadi sentral tidak terlalu besar tetapi turunannya menyebar dan saling berkaitan serta bersinergi untuk mencapai tujuan-tujuan strategis program. “Persis seperti sarang laba-laba. Yang menjadi sentral tidak terlalu besar tetapi turunannya menyebar dan saling berkaitan bersinergi untuk mencapai tujuan-tujuan strategis program,” kata Zuhal seperti dikutip dari buku *4 Windu BPPT*.

Pembentukan struktur baru tersebut, menurut Ashwin, berdampak besar kepada BPPT. Sebabnya direktorat-direktorat di masing-masing kedeputian juga berubah total. Zuhal otomatis harus membuat direktorat sesuai kedeputiannya. Merombak organisasi itu tidak gampang karena mengubah struktur, lalu diikuti memindahkan atau menggeser orang-orang, plus revisi anggaran. Semua ditata ulang disesuaikan dengan organisasi baru.

Semua perubahan itu memakan waktu hampir setahun penuh. Menurut Jose Roesma, meski struktur dan pimpinan kedeputian sudah ada, perlu cukup waktu lama hanya untuk mencari staf yang tepat untuk posisi yang tepat. Konsepnya SDM, struktur, dan profesi harus jelas. Saat itu, Jose Roesma atas petunjuk Habibie diminta menjadi Wakil Kepala BPPT dengan masih merangkap sebagai Sekretaris Menristek.

Kerepotan lain di masa Zuhal adalah penanganan orang-orang yang tengah menempuh penugasan sekolah ke luar negeri. “Yang di dalam negeri dan yang baru pulang dari luar negeri ini mau dikemanakan,” kata Jose.

Saat itu, kata mantan dokter kepresidenan ini, BPPT banyak menugaskan pegawai untuk menambah kompetensinya di luar negeri. Namun krisis moneter 1997/1998 membawa dampak yang tidak mengenakkan. Salah satunya dampak kepada program karyasiswa. Banyak mahasiswa yang tidak

bisa meneruskan pendidikannya dan terpaksa kembali ke Indonesia dalam kondisi minim biaya dan minim pekerjaan.

Anggaran BPPT dalam APBN berkurang drastis. Kondisi politik dan ekonomi terpuruk membuat BPPT juga kehilangan kegiatan pengkajian dan perekayasaan. Krisis ekonomi memang sangat memukul perekonomian nasional. Perbankan rontok, industri tumbang, dan jutaan orang menghadapi pengangguran akibat pemutusan hubungan kerja (PHK). Industri strategis juga rontok. Akibatnya tidak ada lagi pekerjaan dari industri strategis membuat sebagian besar orang-orang BPPT menganggur.

Pimpinan BPPT memutar otak bagaimana para tenaga ahli sebanyak 3.500 orang, sebagian besar master dan doktor, bisa dimanfaatkan kemampuannya. Salah satu cara menutupi kekurangan dana akibat berkurangnya jumlah anggaran dari APBN, BPPT menjalin kerja sama saling menguntungkan di bidang teknologi tepat guna (TTG) dengan berbagai pihak. BPPT membangun *Technology Business Development Office* (TBDO), serta pusat desain dan rekayasa. Ini ujung tombak BPPT dengan menjual TTG untuk menutupi berkurangnya anggaran dari negara.

Selain itu, TTG yang dirilis diproyeksikan BPPT turut berperan mengentaskan masalah ekonomi dan pengangguran yang banyak terjadi di masa krisis. Diharapkan teknologi tepat guna tersebut dapat dimanfaatkan oleh Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) dan industri kecil. Dengan begitu masyarakat yang terdampak krisis ekonomi bisa kembali bekerja dan ekonomi kembali bergairah.

Industri kecil dan menengah pun dapat menjadi lebih siap dalam memulai suatu bisnis baru dengan bimbingan BPPT. Zuhaili menuturkan, dalam suatu rapat kabinet di Sidang Kabinet Reformasi ia mengusulkan diterbitkannya Kredit Teknologi Tepat Guna untuk UKM/IKM tersebut. “Upaya ini sangat diperlukan sebagai salah satu upaya Jaring Pengamanan Sosial di saat krisis ekonomi yang melanda,” kata Zuhaili.

Menurut Zuhaili, seperti dikutip dalam buku *4 Windu BPPT*, hikmah dari krisis moneter saat itu adalah kita kembali mengerjakan kegiatan yang benar-benar dibutuhkan rakyat banyak (teknologi tepat guna). Agar riset terkait (*link and match*) dengan industri, kata dia, perlu diperhatikan bahwa teknologi harus bermanfaat untuk rakyat banyak. Filosofinya bahwa setiap pengkajian harus memiliki mitra strategis agar menghasilkan produk yang berguna.

Menurutnya, visi dan misi BPPT sudah sangat tepat dengan mengarah pada

industri. Dengan didukung peraturan-peraturan dan konsistensi kebijakan, ia yakin BPPT akan semakin kuat. Namun demikian perlu diperhatikan adalah keberadaan BPPT semestinya lebih fokus pada perannya sebagai lembaga yang menjembatani para perekayasa dengan aktor-aktor industri. Dengan demikian pola manajemen yang diterapkan perlu lebih fleksibel dan tidak terlalu birokratis. Agar lebih dekat ke industri, BPPT perlu mengembangkan manajemen sektor swasta dalam pelaksanaan program-programnya.

Ashwin Sasongko mengatakan pada 1999, keadaan sudah mulai pulih. Kondisi politik, meskipun masih bergejolak, mulai berangsur membaik. Sementara nilai tukar Rupiah kian membaik, dari sebelumnya Rp17 ribu per dolar sudah turun ke level Rp 8 ribuan. Orang-orang di BPPT sudah mulai tenang bekerja. Namun anggaran BPPT sudah turun jauh, sehingga terpaksa menyesuaikan kegiatan-kegiatan dengan anggaran yang ada.

Menurut Ashwin, perubahan itu bukan perkara gampang. BPPT mulai membuat, misalnya produk *engineering* untuk pabrik, mengembangkan *engineering* untuk PLT Surya dan sebagainya. BPPT juga mulai berbicara bagaimana industri karet dan industri garam dikembangkan dan sebagainya. Bahkan mulai mengerjakan langsung, misalnya, BPPT membuat prototipenya. Membuat contoh pabrik kecil dan sebagainya. “Ya terpaksa karena tidak ada klien,” kata Ashwin.

Kondisi ini berbeda dengan masa-masa sebelumnya di mana BPPT hanya menghasilkan kajian kemudian kajian tersebut dikembangkan oleh industri. Sementara sekarang hasil kajian dikerjakan sendiri oleh BPPT. Kalau mitranya lemah, BPPT terpaksa mengerjakan lebih banyak lagi, sehingga bisa selesai dan klien bisa menerima.

Contoh produk BPPT di era Zuhail adalah *language processing* atau perisalah. Membuat pabrik panel surya bersama PT LEN di Bandung. Kalau dulu BPPT mengembangkan konsep IPTN, sekarang mengerjakan sendiri. Dengan anggaran yang ceking, maka kompetensi kedirgantaraan dituangkan dengan mulai membuat Pesawat Udara Nir Awak (PUNA). Saat itu, ahli dirgantara Said D. Djenie menjadi deputinya.

Zuhail mengakui apa yang dilakukannya tidak seperti BPPT sebelumnya. Hal itu, kata dia, bukan berarti teknologi tinggi menjadi tidak penting. “Tapi kondisi dan keadaan saat ini mengharuskan semua pihak segera memberikan kontribusi untuk mengatasi masalah jangka pendek. Seperti ketersediaan pangan dan lapangan pekerjaan,” kata dia.

Akhirnya BPPT terjun ke sektor agroindustri. Sektor ini yang menjadi primadona bagi pengembangan program Ristek jangka pendek. Menurut Zuhail, hal itu sejalan dengan kebijakan pemerintah yang berorientasi pada pemanfaatan Iptek yang berdampak langsung bagi kebutuhan masyarakat banyak. Seluruh kemampuan Ristek diarahkan dulu kepada pemanfaatan teknologi yang berbasis pada sumber daya alam. Hasil riset produk pertanian yang telah dimiliki BPPT kemudian ditawarkan untuk diaplikasikan masyarakat.

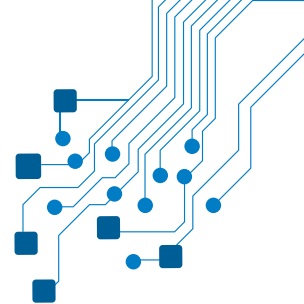
Menurut Zuhail, BPPT mengalihkan lebih banyak tenaga ahli melakukan aktivitas penelitian. Zuhail mengatakan agar terhindar dari duplikasi dengan lembaga litbang lain, Zuhail memfokuskan BPPT pada kegiatan yang menghasilkan inovasi, bukan hanya sekedar penemuan. Untuk itu dibentuklah *Business Innovation Centre*. Dengan cara itu, hasil penemuan dikembangkan menjadi inovasi yang dapat memutar roda perekonomian. ■



Dr. Muhammad AS Hikam

Dr. Muhammad AS Hikam
Menteri Negara Ristek/Kepala BPPT

Kartu Kosong dari Gus Dur



Presiden Abdurrahman Wahid menetapkan 35 anggota kabinetnya. Jumlah itu melar dari rencana semula, 25 menteri. Rupanya, mekarnya kabinet ini karena Gus Dur ingin agar kabinetnya komplet. Sebagai simbol “Kabinet Persatuan Nasional”, ia memilih para menteri dari berbagai kalangan, dari orang-orang partai, lembaga swadaya masyarakat, militer, pengusaha, sampai teknolog. Selain itu, hampir semua suku-suku besar di Indonesia terwakili, dari Aceh sampai Papua.

Diumumkan akhir Oktober 1999, daftar panjang susunan kabinet memancing berbagai reaksi. Kritik menyatakan kabinet itu telah mengabaikan asas “orang tepat di tempat yang pas”. Salah satu yang mencuat adalah Menteri Negara Riset dan Teknologi A.S. Hikam.

Dr. Muhammad A.S. Hikam, MA., adalah pengamat politik dan staf peneliti Pusat Penelitian-Pengembangan Ekonomi dan Pembangunan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Pria kelahiran Tuban, Jawa Timur, 26 April 1958, ini memang dikenal sebagai pengamat politik yang memiliki kedekatan khusus dengan Gus Dur. Dalam setiap kesempatan, Hikam selalu menginterpretasikan secara positif langkah dan sikap Gus Dur yang sering dianggap kontroversial.

Kedekatannya dengan kalangan NU membuat santri bertubuh tambun itu disebut-sebut akan menduduki posisi sebagai Menteri Pendidikan Nasional. Namun posisi yang sudah disiapkan oleh Gus Dur itu digeser oleh Yahya Muhaimin atas permintaan Amien Rais.

Hikam mengaku tidak tahu alasan Gus Dur menunjuknya. “Saya terus terang saja sampai dengan hari ini tidak tahu kenapa disuruh jadi Menristek/Kepala

BPPT oleh Gus Dur,” kata Hikam di kediamannya. Bahkan saat pengumuman kabinet oleh Sekretaris Negara pun, ia mengaku tidak tahu. “Tentu saya surprise karena sebelumnya tidak pernah ada pernyataan apapun soal Menristek,” ujarnya. Yang sering dikemukakan Gus Dur bahwa nanti Hikam akan menjadi Menteri Pendidikan.

Malamnya, Hikam menemui Gus Dur di Istana Negara. Ia meminta waktu sendirian, dan diperbolehkan masuk ke ruangan presiden. Hal pertama yang disampaikannya adalah mengkonfirmasi penunjukannya sebagai Menristek tersebut. Ia menilai posisi Menristek secara politik sensitif. Lebih netral di Mendikbud. “Lho enggak benar bagaimana wong sudah diumumkan,” kata Hikam menirukan ucapan Gus Dur.

Gus Dur menegaskan Hikam sudah cocok. Pendidikannya tinggi dan pengalamannya sebagai periset sampai menjadi Ahli Peneliti Utama LIPI dianggap sebagai modal Hikam. Soal urusan “penguasaan teknologi”, Gus Dur berargumen, justru harus dipimpin orang berlatar ilmu sosial karena Iptek adalah salah satu bagian dari budaya. “Saya percaya sama sampeyan, kang. Kalau politiknya biar urusan saya saja,” kata Hikam mengutip Gus Dur.

Hikam mengaku salut dengan pemikiran Gus Dur. Hal itu sejalan dengan konsep Koentjaraningrat bahwa budaya terdiri dari tiga tahapan. Pertama, *value* atau nilai ide dan gagasan. Kedua, *attitude* orientasi nilai. Ketiga, baru *artefak* atau produk. Iptek itu proses kedua atau malah tahap ketiga budaya. Kalau teknologi itu tidak dirangkaikan dengan kebudayaan dan sejarah maka kebijakan Iptek tidak akan sinkron dan tidak mampu mengubah budaya itu sendiri. Karena Iptek bersaing dari budaya.

Mengenai bagaimana caranya pembudayaan Iptek tersebut “(terserah sampeyan),” kata Gus Dur kepada Hikam. Ia memang merasa seperti mendapatkan “kartu kosong” dari Gus Dur untuk diisi. Namun karena jaminan *back up* politik, Hikam percaya diri untuk memimpin Kementerian Ristek dan BPPT. “Pokoknya kerja saja sesuai keyakinan yang diberikan Gus Dur,” ujarnya.

Yang pertama dilakukannya di Ristek/BPPT adalah melakukan pemetaan strategis. Yaitu, memahami tantangan terbesar lembaga saat itu bahwa lingkungan yang melingkupi sudah berubah. Ada transisi dari pemerintahan otoritarian ke pemerintahan demokratis. Transisi itu terjadi di semua kementerian dan lembaga.

Tapi khusus untuk Ristek/BPPT, kata Hikam, proses transisi tersebut dirasakannya lain dari pada yang lain. Menurutnya, hal itu karena saat

dipegang BJ Habibie, meskipun di bawah Menristek, secara *de facto* BPPT menangani hampir semua hal. Industri strategis dan berbagai posisi penting lainnya.

Proses transisi yang dijalankan Hikam terjadi di beberapa level. *Pertama*, level psikologis. *Kedua*, transisi organisasi. *Ketiga*, perubahan infrastrukturnya. Termasuk dalam hal ini adalah urusan anggaran dan sebagainya.

Setelah pemetaan lingkungan itu, Hikam kemudian memetakan fungsi dari Kementerian Ristek dan BPPT sendiri. Sebabnya dua lembaga ini yang satunya mengatasi yang lain tetapi sebenarnya satu. Karenanya Hikam melihat dengan cara lain bahwa BPPT itu seharusnya sama saja dengan Lembaga Pemerintah Non Departemen (LPND) lainnya di bawah Ristek. Ada BPPT, LIPI, LAPAN, BATAN, Bakosurtanal (kini BIG), Bapeten, BPS, dan BSN.

Setelah pemetaan itu Hikam melakukan penataan organisasi. Ia meminta izin Gus Dur untuk memisahkan Ristek dan BPPT. Ia beralasan kalau tetap “*business as usual*” secara psikologi BPPT akan terus merasa sebagai anak emas.

Kondisi tersebut akan menyulitkannya mengkoordinasikan LPND lainnya. Ada teriakan agar semua setara. “Saya bukan Habibie dan saya tidak berada di lingkungan negara otoriter yang apa kata Soeharto dan Habibie pasti dijalankan,” ujar Hikam. Gus Dur setuju tapi pesannya harus dilakukan bertahap.

Langkah Hikam selanjutnya adalah penataan sumber daya manusia. Ia mencari orang-orang yang menurutnya bisa diberikannya kepercayaan penuh olehnya untuk memegang BPPT, bukan orang-orang yang sekedar mempunyai kapasitas perekayasaan teknologi saja. Hikam sendiri memutuskan ingin fokus di Ristek.

Ristek dan BPPT dipecah. Logo lembaga dan surat menyuratpun dibedakan. Ia menunjuk Ashwin Sasongko sebagai Wakil Kepala BPPT yang sebelumnya dirangkap Sekretaris Utama Ristek Jose Roesma. Menurutnya, sebagai alumni LIPI, Ashwin cukup diterima oleh orang-orang BPPT dan memiliki kapasitas untuk diberinya kewenangan.

Setelah Sekretaris Utama Menristek Jose Roesma beberapa bulan kemudian mengundurkan diri, Hikam menunjuk pejabat dari Bappenas A. Malik sebagai penggantinya. “Pak Hikam mulai ngatur Malik urusi Ristek saya urusi BPPT. Gedung BPPT juga mulai diatur lantai berapa untuk Ristek dan lantai berapa untuk BPPT,” kata Ashwin.

Meski banyak melakukan perubahan drastis di Ristek dan BPPT, dengan segala keterbatasan anggaran, Hikam tetap menjalankan program-program penguasaan teknologi yang bersifat strategis.

Karena belum ada Sekretaris Utama BPPT, Ashwin merangkapnya sebagai Wakil Ketua, saat itu sedang menjabat TIEMML. Ashwin Sasongko mengatakan dirinya diminta oleh para ketua BPPT untuk membantu Hikam melakukan pemantapan struktur organisasi. Struktur ke deputian yang telah disusun Zuhail tidak diutak-atik Hikam sehingga organisasi bisa jalan seperti biasa. Program-program juga tetap berjalan. Tapi kegiatan yang tadinya berupa proyek-proyek diorganisasi menjadi unit pelaksana teknis (UPT), sehingga dana rutinnya bisa nempel di BPPT.

Hikam sendiri fokus memperkuat Kementerian Ristek. Utamanya dengan pembenahan anggaran. Menurutnya, setelah ia meneliti beberapa waktu, Menristek tidak memenuhi syarat sebagai kementerian yang memiliki independensi dan pengaruh besar untuk mempengaruhi lembaga-lembaga riset. Ia mencontohkan untuk anggaran rutin saja tidak punya.

Setelah itu, Menristek punya anggaran rutin sendiri. Bukan nol lagi. Kantor Menristek di belakang Binagraha juga dipindah ke BPPT Thamrin. Anggaran pembangunan juga dialokasikan namun penggunaannya oleh LPND. Ada klasifikasi, misalnya, riset unggulan nasional (Rusnas) dan riset unggulan terpadu (RUT). “Dengan cara begitu Ristek mempunyai fungsi jelas sebagai koordinator kebijakan nasional riset dan teknologi,” kata dia. Pembenahan selanjutnya adalah infrastruktur. Para pejabat Eselon I dan II Kementerian Ristek dibagikan mobil operasional.

Berpaling ke BPPT, Hikam melihat ada masalah serius dalam tata kelola. Ia mengaku kaget karena ternyata anggaran di BPPT mayoritas bersifat *on top*. Maksudnya adalah program pembangunan yang ada sebenarnya berasal dari berbagai departemen yang bekerja sama dengan BPPT tetapi nempelnya di BPPT. Hal itu yang kemudian membuat orang-orang BPPT bisa ada di semua departemen, termasuk juga di sektor swasta.

Banyak sekali orang-orang BPPT tersebar di berbagai kementerian dan lembaga lain. Anggaran riil BPPT yang sebenarnya kecil sekali, tidak sebesar yang ditunjukkan yang *on top* itu. Hikam kemudian meminta anggaran-anggaran *on top* itu dibersihkan supaya BPPT mengelola betul-betul anggaran

yang dipunyai BPPT. “Ternyata ketahuan kalau bujetnya kalah dengan LIPI dan LAPAN,” kata Hikam. Tapi dengan begitu kepercayaan diri BPPT makin baik.

Badan Pengelola Industri Strategis (BPIS) yang dilahirkan BPPT saat itu sudah diserahkan ke Kementerian BUMN, di bawah Laksamana Sukardi. Namun hubungan BPPT dan BPIS tetap dijaga oleh Hikam. Meskipun secara *de jure* tidak ada kaitan lagi tapi BPIS masih bergantung dengan BPPT, berupa konsultasi dan sebagainya. Apalagi orang-orang BPPT masih banyak yang berada di BPIS.

Ashwin menambahkan di masa Hikam dilakukan pembenahan penugasan. Orang-orang BPPT yang diperbantukan di instansi lain diformalkan dengan surat menyurat. Sehingga jelas statusnya dan siapa yang menggaji, BPPT atau BUMN. Kondisinya berbeda dengan masa BJ Habibie yang merangkap Menristek/BPPT dan jabatan di semua industri strategis.

Dari segi organisasi personalia, Hikam juga melihat porsi yang tidak seimbang antara pegawai urusan administrasi dengan fungsional peneliti dan perekayasa. Di BPPT ada 2.000 tenaga perekayasa tapi tenaga administrasi yang mengaturnya 750 orang. Itu tidak imbang. Seharusnya Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi lebih banyak diisi tenaga fungsional. Ia membandingkan kondisi di kampusnya di Honolulu Amerika Serikat di mana 450 peneliti hanya didukung dua perempuan tenaga administrasi.

Tenaga administrasi secara bertahap ia rasionalkan dan memperbanyak tenaga fungsional peneliti. Unit-unit pelayanan terpadu di Puspiptek Serpong dikembangkan lebih banyak lagi sebagai kekuatan fungsional para peneliti. Ide tersebut disambut antusias oleh para ahli perekayasa. Jumlah UPT dan Balai Pengkajian diperbanyak.

Sebanyak delapan UPT dan Balai-balai diresmikan serentak oleh Wakil Presiden Megawati pada 4 April 2001. Antara lain Balai Termodinamika, Motor, dan Propulsi (MEPPO), Balai Pengkajian Dinamika Pantai (BPDP), Balai Teknologi Lingkungan (BTL), Balai Pengkajian Bioteknologi (Biotek). IPTEKnet juga diresmikan sebagai Balai Jaringan Informasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Balai IPTEKnet). “Tidak mungkin bicara teknologi kalau tidak punya laboratoriumnya,” kata Hikam. BPPT menjadi lebih fokus dalam kegiatan pengkajian dan penerapan teknologi.

Kala memimpin Ristek/BPPT, Hikam merasakan bagaimana setiap orang memperbincangkan fenomena *millenium bug* atau "Y2K". Proses itu berhasil

dilalui dengan mulus oleh BPPT. Hal lain yang menarik adalah munculnya *Open Source* Indonesia. Gus Dur merilis Instruksi Presiden Nomor 2 Tahun 2001 tentang Penggunaan Aplikasi Komputer Berbahasa Indonesia. Oleh BPPT dijawab dengan mengembangkan berbagai aplikasi FOSS, seperti Kantaya (Kantor Maya) dan WinBI (*Windows* Bahasa Indonesia).

Meski banyak melakukan perubahan drastis di Ristek dan BPPT, dengan segala keterbatasan anggaran, Hikam tetap menjalankan program-program penguasaan teknologi yang bersifat strategis. Waktu itu ada dorongan kuat untuk menghentikan kegiatan Industri Pesawat Terbang Nasional (IPTN) tapi Hikam memilih tetap mempertahankan. IPTN hanya berganti nama menjadi PT Dirgantara Indonesia (PT DI).

Hikam mengaku berprinsip sebagaimana kebanyakan warga "Nahdliyin" yaitu, "mempertahankan hal lama yang baik dan mengadopsi hal baru yang lebih baik". Ia membantah pandangan "nyinyir" para pengamat dan politisi bahwa penguasaan teknologi tinggi tidak penting. Hikam menegaskan ingin menjaga keberlanjutan pembangunan teknologi Indonesia. "Menurut saya apa yang dikembangkan BJ Habibie sudah yang terbaik di dunia," ujarnya.

Di tangan Hikam pula mulai disusun *roadmap* penelitian oleh Kementerian Ristek. Dewan Riset Nasional membuat program Agenda Riset Nasional. Artinya, kata Hikam, kalau menginginkan penelitiannya didanai oleh APBN maka harus mengikuti peta jalan yang ada di ARN. "Kalau Anda pakai dana riset sendiri ya bebas, mau riset jin-tuyul juga boleh," kata Hikam. ■



Dr. (HC) Ir. M. Hatta Rajasa



Dr. (HC) Ir. M. Hatta Rajasa
Menteri Negara Ristek/Kepala BPPT

Melahirkan *Start Up* *Technopreneurship*

Pemerintahan Presiden Abdurrahman Wahid (Gus Dur) terhenti di tengah jalan. Gus Dur dijatuhkan melalui Sidang Istimewa Majelis Permusyawaratan Rakyat pada 23 Juli 2001. Wakil Presiden Megawati Soekarno Putri naik menggantikannya.

Segera Megawati merombak Kabinet Persatuan Nasional menjadi Kabinet Gotong Royong. Posisi A.S. Hikam digeser oleh mantan Ketua Fraksi Partai Amanat Nasional DPR RI Dr (HC) Ir M. Hatta Rajasa. Entah sengaja atau terjadi kekeliruan, dalam pengumuman daftar kabinet, Hatta hanya disebutkan akan dilantik sebagai Menteri Negara Riset dan Teknologi.

Ini berbeda dengan para pendahulunya yang selalu dilantik merangkap jabatan, sebagai Menristek/Kepala BPPT. Artinya, setelah Hatta dilantik posisi Kepala BPPT masih resmi dijabat oleh A.S. Hikam. Paginya, Hatta mulai berkantor. Namun lantai 24 Gedung BPPT Thamrin—di mana Menristek/Kepala BPPT, berkantor—masih ditempati Kepala BPPT, A.S. Hikam.

Besoknya, saat serah terima jabatan, hanya jabatan Menristek saja yang berpindah. “Terpaksa untuk sementara Pak Hatta menempati ruangan Wakil Kepala BPPT di lantai 2,” kata Ashwin Sasongko, Wakil Kepala BPPT saat itu. “Saya gampang lah,” kata Ashwin yang merupakan kawan satu angkatan 1973 (fortuga) dengan Hatta di Institut Teknologi Bandung.

Kondisi tersebut sempat berjalan beberapa bulan. Baru kemudian diterbitkan lagi Keputusan Presiden RI yang menetapkan pria kelahiran Palembang, 18 Desember 1953 itu sebagai Menristek/Kepala BPPT. Hatta kembali menjalani proses serah terima jabatan dari A.S. Hikam.

Saat itu adalah tahun ketiga pasca Reformasi 1998. Yang disebut Hatta sebagai

masa “Reformasi Gelombang Pertama”. Indonesia berada dalam fase transisi/pemantapan agenda reformasi. Agenda tersebut adalah penerapan nilai-nilai universal demokrasi, terutama nilai keterbukaan, transparansi, akuntabilitas dalam penyelenggaraan kehidupan berbangsa dan bernegara.

Kondisi perekonomian juga sedang dalam pemulihan dari krisis multidimensi. Keuangan negara juga tidak menguntungkan plus stabilitas politik dan keamanan belum kondusif. Akibatnya banyak program pembangunan riset ilmu pengetahuan dan teknologi yang sempat mengemuka di era Orde Baru harus disesuaikan.

Pada masa itu, BPPT terlibat aktif dalam mengupayakan tercapainya agenda reformasi gelombang pertama tersebut. Dengan, misalnya, melakukan reposisi agenda penguasaan Iptek agar selaras dengan amanat dan cita-cita reformasi. Sebagai konsekwensi dari penyelarasan itu, BPPT memberikan perhatian yang lebih besar terhadap peningkatan daya saing yang ditopang oleh peningkatan penguasaan Iptek yang mengedepankan pemberdayaan masyarakat.

Hatta menetapkan gagasan di BPPT harus selaras dengan Ketetapan MPR tentang perekonomian yang menyatakan bahwa pembangunan ekonomi Indonesia haruslah berbasiskan industri yang berbasiskan sumber daya alam yang terbarukan dengan pendekatan-pendekatan ilmu pengetahuan dan teknologi. “Visi BPPT saat itu bagaimana mempercepat pemulihan nasional setelah krisis 1997/1998,” kata Hatta.

Hatta ingin mendorong kemandirian industri dalam negeri dengan sebanyak mungkin menekan impor. Tidak hanya industri yang secara komparatif sudah unggul, negara lain tidak punya, diperkuat lagi dengan intervensi teknologi sehingga menjadi keunggulan kompetitif. Pentahapan menuju keunggulan kompetitif itu yang harus menjadi agenda aksi BPPT berupa pendekatan inovatif Iptek.

Tahapan itulah yang menjadi agenda aksi strategis BPPT. Program Hatta adalah bagaimana BPPT bisa berperan menggerakkan industri di Tanah Air melalui inovasi teknologi. Hatta tidak memikirkan bagaimana Indonesia bisa melanjutkan proyek membuat pesawat terbang lagi. Sebab pada periode itu tidak mungkin dilakukan lagi. “IMF mencengkeram kita, tidak boleh ini tidak boleh itu. Pesawat tidak boleh lagi. Ini distop itu distop. Pokoknya disandera,” kata Hatta.

Pimpinan BPPT mengarahkan adanya reorientasi program. Hatta meluncurkan program technopreneurship (bisnis dengan pendekatan teknologi). BPPT tidak

diarahkan untuk menghasilkan sesuatu, tapi melahirkan atau mendorong munculnya pengusaha atau industri baru berbasis teknologi. Lahirlah BTC Kementerian Ristek sebagai ajang pertemuan pengusaha memanfaatkan teknologi terapan BPPT dan juga lembaga-lembaga ventura atau dana APBN. Ajang bertemunya pemerintah, pebisnis, dan periset.

BPPT menyisihkan sebagian dana APBN sebagai *seed capital* (modal awal) bagi para pebisnis pemula (*start-up*) yang akan berbisnis dengan pendekatan teknologi tersebut. Hatta membentuk tim inkubasi. Pebisnis pemula yang ikut dibiayai hingga Rp500 juta. “Ini BPPT yang memulai. Technopreneurship termasuk salah satu kebanggaan saya,” kata Hatta.

Program tersebut berhasil melahirkan sejumlah pengusaha. “Tapi ada juga yang hilang. Gagal,” kata Hatta. Kegagalan beberapa pemula tersebut sempat menjadi catatan Badan Pemeriksa Keuangan (BPK) yang menyatakan bahwa uang APBN tidak bisa untuk *start up*. Kegiatan tersebut akhirnya dikerjasamakan kepada lembaga keuangan nonbank (dana ventura).

Gagasan BTC diperluas oleh Hatta ketika menjabat sebagai Menteri Koordinator Perekonomian di tahun 2011. Pengembangan Business Technology Centre diintegrasikannya dengan MP3EI (Master Plan Percepatan Pembangunan Ekonomi Indonesia) melalui program *technopreneur camp* yang diikuti ribuan pemuda di enam koridor ekonomi. “Bangsa ini akan maju kalau memiliki pusat inovasi nasional. *The centre of excellent* di setiap koridor ekonomi,” kata Hatta.

Pengembangan bisnis berbasis teknologi, kata Hatta, tidak boleh berhenti. “Harus terus berjalan,” katanya. Sebab, kalau tidak dilakukan maka industri di dalam negeri tidak akan pernah maju. Karenanya Hatta di kabinet selalu ngotot tidak boleh lagi menjual bahan mentah. Indonesia harus melakukan hilirisasi produk tambang. Kalau jualan bahan mentah maka dua puluh tahun lagi bangkrut negeri ini. Karena semua bauksit, nikel dan hasil tambang lainnya diborong Tiongkok. Bahan tambang itu dikeruk saja dari hutan. Hanya butuh tukang cangkul dan sopir truk. Sementara tenaga ahli dan insinyur menganggur.

Di ranah kebijakan teknologi, Hatta melontarkan dua gagasan besarnya yang bisa disebut sebagai *milestone* di masa kepemimpinannya. *Pertama*, gagasan penyusunan Sistem Inovasi Nasional, yang kemudian berkembang menjadi Undang Undang Nomor 18 Tahun 2002 tentang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi atau Sisnas P3 Iptek. Berbekal pengalamannya di legislatif, dalam tempo setahun sejak gagasan itu muncul, Hatta berhasil meloloskan UU tersebut.

Hal lain yang menjadi perhatian Hatta adalah bagaimana Indonesia bisa memulihkan kembali industri strategis.

Beberapa butir penting dari kebijakan itu sinergi antara perguruan tinggi dengan lembaga penelitian dan pengembangan; dan dengan industri guna mendukung peningkatan daya saing industri nasional; peningkatan pemberian apresiasi bagi peneliti dan perekayasa guna mendorong semangat dan motivasi mereka dalam berkreasi dan berinovasi serta; pemberian insentif bagi kalangan industri, pebisnis dan para investor dalam menerapkan hasil riset dan rekayasa.

Pasal insentif bagi perekayasa tersebut diyakini Hatta akan mempercepat peningkatan daya saing, tetapi juga menjadi akses percepatan penguasaan dan pengembangan teknologi domestik. Negara memberikan dana riset kepada tidak hanya ke pemerintah dan perguruan tinggi tapi juga kepada masyarakat. Setiap lembaga riset yang memproduksi hasil *knowledge*-nya dan dia bekerja sama dengan industri menghasilkan uang maka uang itu dikembalikan untuk mereka berupa royalti. Sementara perusahaan-perusahaan yang melakukan riset mendapat pengurangan pajak.

Kedua, peran BPPT sebagai auditor teknologi di lingkungan BUMN. Ini adalah peran BPPT yang sebenarnya telah diinisiasi oleh BJ Habibie namun wujud aktualisasi nyatanya baru dilaksanakan di tahun 2002. Saat itu BPPT atas persetujuan Pemerintah dan Komisi VII DPR melakukan audit teknologi di beberapa BUMN. Salah satu yang fenomenal adalah audit Texmaco.

Sesudah itu BPPT membentuk tim audit sendiri. Sayangnya, kata Hatta, kemampuan audit teknologi selanjutnya kurang berkembang. Seharusnya BPPT bisa melakukan banyak audit-audit yang lain. Termasuk melakukan audit teknologi perusahaan swasta, termasuk melayani perbankan untuk mengaudit teknologi nasabahnya. “Tolong audit teknologinya. Apa benar dia mengajukan kredit benar itu barangnya,” kata Hatta.

Hal lain yang menjadi perhatian Hatta adalah bagaimana Indonesia bisa memulihkan kembali industri strategis. Menurutnya, poin-poin *letter of intent* (LOI) Dana Moneter Internasional (IMF) menyulitkan Indonesia. Misalnya tidak boleh mengembangkan industri strategis. “Menu dia enggak cocok sama kita,” kata Hatta. Makanya saat Presiden Susilo Bambang Yudhoyono hukumnya wajib melunasi utang IMF.

Saat menjabat Menristek/Kepala BPPT, Hatta masih memegang jabatan sebagai Sekretaris Jenderal Partai Amanat Nasional. Menjelang 2004, ia mulai direpotkan oleh persiapan pemilihan umum. Apalagi Ketua Umum PAN Amien Rais dipastikan akan mencalonkan diri sebagai jadi presiden.

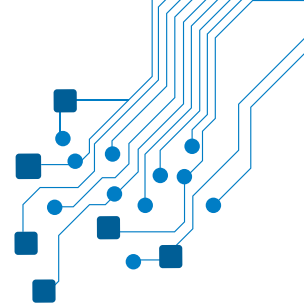
Hatta akhirnya mengundurkan diri dari Menristek/Kepala BPPT untuk berfokus mencalonkan diri sebagai anggota DPR RI. “Aturan UU Pemilu harus mundur sekian bulan sebelumnya. Jadi selama beberapa bulan BPPT tanpa Menristek/Kepala BPPT,” kata Ashwin Sasongko, Wakil Kepala BPPT saat itu. ■



Prof. Ir. Kusmayanto Kadiman Ph.D

Dr. Ir. Kusmayanto Kadiman Ph.D
Menteri Negara Ristek/Kepala BPPT

Menteri Ristek Melepas Strip BPPT



Kusmayanto Kadiman merasa sedang dikerjai oleh wartawan saat menerima telepon dari orang dekat Presiden Susilo Bambang Yudhoyono, Jumat pagi 15 Oktober 2004. Ia diminta segera meluncur ke Puri Cikeas, kediaman SBY, untuk menjalani uji kelayakan dan kepatutan sebagai Menteri Negara Riset dan Teknologi. “Saya menanggapi telepon undangan dari Cikeas itu dengan bercanda,” kata Kusmayanto seperti dikutip media.

Sebelum hadir ke Cikeas, Kusmayanto mengaku tidak pernah menerima surat dari orang-orang SBY maupun Presiden SBY sendiri. “Saya baru tahu saat ditelepon pagi tadi,” katanya kepada wartawan. Saat mengangkat telepon dengan nomor privat, ia mendengar suara laki-laki yang mantap dan berat. Setelah mengucapkan selamat pagi, pria tadi bertanya apa yang sedang dilakukannya. Kusmayanto menjawab sekenanya, “Saya sedang mengenakan sepatu mau ke kampus”.

Detik berikutnya, penelepon dari Cikeas itu mengemukakan bahwa Rektor Institut Teknologi Bandung itu diundang untuk menghadiri uji kelayakan dan kepatutan calon menteri di Cikeas. Kusmayanto diminta datang pukul 15.30 WIB. Karena belum menganggap serius, dia jawab dengan bercanda lagi, “Mimpi kali yee”. Namun, penelepon dari Cikeas tersebut berbicara lebih meyakinkan, menyebutkan nama, lalu membacakan surat pemanggilan Kusmayanto Kadiman untuk mengikuti *fit proper test*.

Menggunakan mobil kijang, Kusmayanto langsung meluncur dari Bandung. Kepada Presiden SBY, Kusmayanto menyatakan kesiapannya menjadi menteri. Menurutnya, jabatan menteri adalah panggilan negara dan suatu

amanah yang lebih besar daripada jabatan rektor yang tengah ia emban. Maka dia pun siap melepas jabatan Rektor ITB yang telah dijabatnya sejak November 2001.

Kusmayanto yang biasa disapa dengan KK (baca: Kaka) dikenal sebagai sosok yang egaliter di kampus. Pria kelahiran Bandung, 1 Mei 1954 ini merupakan Rektor ITB pertama sejak statusnya berubah menjadi BHMN (Badan Hukum Milik Negara). Saat diajukan menjadi calon rektor, Kusmayanto yang termuda di antara para kandidat. Dia dekat dengan mahasiswa, biasa berdialog, atau diskusi langsung dengan mahasiswa.

Selama tiga tahun menjadi Rektor ITB, Kusmayanto menggagas kehidupan di kampus sebagai *Indigo Society*. Konsepnya adalah proses belajar mengajar harus menjadi kegiatan yang menyenangkan. Pendiri dan Pelaksana Harian Program Studi S-2 bidang Instrumentasi dan Teknik Fisika ITB Bandung itu menyelesaikan Sarjana S1 jurusan Teknik Fisika ITB pada 1977 dan langsung lompat menjalani S3 di Australian National University, tanpa perlu menjalani S2.

Begitu dilantik pada 21 Oktober 2004, Kusmayanto melihat bahwa Menristek itu sekaligus adalah koordinator dari beberapa Lembaga Pemerintah Non Departemen, yaitu LIPI, BATAN, BPPT, Bapeten, BSN, Bakosurtanal, dan LBM Eijkman. Selain itu, dia juga merangkap sebagai Kepala Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.

Rangkap jabatan Menristek dengan Kepala BPPT ini dinilainya mengandung potensi konflik. Karenanya, tak lama setelah menjabat ia bergegas membuat surat ke Presiden SBY agar jabatan Kepala BPPT tidak dirangkap oleh Menristek. “Agar Menristek dalam melakukan koordinasi bisa obyektif terhadap semua LPND,” kata Kusmayanto. “Jika suatu waktu ada konflik antar LPND, misalnya BPPT dan LIPI, nanti pasti saya akan membela BPPT. Ini yang tidak saya inginkan,” katanya.

Usulan tersebut diterima oleh Presiden SBY. Kusmayanto langsung mengusulkan beberapa nama sebagai kandidat Kepala BPPT ke Presiden sebagai Ketua Tim Penilaian Akhir (TPA). Dalam sidang TPA ditetapkan Prof. Said Djauharsah Jenie sebagai Kepala BPPT pada awal 2005. Said yang saat itu menjabat Deputy Kepala BPPT Bidang Teknologi Industri Rancang Bangun dan Rekayasa BPPT, terpilih dari delapan kandidat yang ditawarkan semua LPND.

Kusmayanto memberikan pesan ringkas kepada Kepala BPPT definitif agar

BPPT fokus pada pengkajian penerapan teknologi. BPPT juga diharapkan membuat rumusan serta rekomendasi kepada pemerintah untuk jenis-jenis teknologi yang sesuai, khususnya dalam strategi mendorong pertumbuhan industri di Tanah Air. Ia berharap BPPT turut mendorong pertumbuhan ekonomi, membuka lapangan kerja baru, dan mengentaskan masyarakat dari kemiskinan dengan berbasis pada teknologi.

Pemisahan jabatan Menristek strip Kepala BPPT merupakan ujung dari proses reorganisasi yang dilakukan sejak masa A.S. Hikam. Hal itu sebagai upaya untuk mengatasi tumpang tindih program riset ilmu pengetahuan dan teknologi dan pemborosan anggaran. Dengan anggaran riset Iptek yang kecil diharapkan tidak ada lagi tumpang tindih, dan kegiatan riset mencapai hasil yang direncanakan.

Pada periode 2004-2009, menurut Kusmayanto, kondisi perindustrian RI tidak dalam status yang baik. Laju pertumbuhan investasi teknologi menunjukkan pertumbuhan negatif. Banyak industri yang mengalami kontraksi bahkan tutup, baik industri yang dalam naungan BUMN maupun murni swasta nasional dan asing. Salah satu perusahaan besar yang tutup saat itu adalah Sony Electronic.

Industri BUMN yang bertujuan memenuhi kebutuhan dalam negeri, seperti garam, beras, transportasi sampai industri untuk keperluan keamanan (Polri) dan pertahanan (TNI) juga menurun. Karenanya, Kusmayanto meminta Kepala BPPT memfokuskan anggaran dan kegiatannya untuk memilih teknologi yang betul-betul diperlukan dan ada peluang untuk diproduksi oleh BUMN.

Sebagai contoh, PT DI fokus pada pengembangan pesawat angkut antarpulau. Produk ini kemudian dikenal sebagai N-219. PT Pindad mengembangkan kendaraan angkut personel untuk medan tempur. Kini produknya dikenal sebagai "Anoa". PT LEN mengembangkan sistem komunikasi dan sistem kontrol. Kini PT KAI sudah menggunakan produk-produk LEN untuk pengaturan perjalanan Kereta Api yang populer dengan istilah sinyal kereta (*train signaling*).

PT Inka mengembangkan dan memproduksi gerbong kereta api, baik untuk barang maupun penumpang. Berbagai keberhasilan itu, menurut Kusmayanto, merupakan buah dari kesungguhan BPPT melakukan pengkajian dan penerapan teknologi. "Kita tidak perlu mengembangkan teknologi dari nol melainkan memilih, memilah, dan mengkaji teknologi yang telah diterapkan secara komersial," kata Kusmayanto.

Sebagai Menristek, Kusmayanto sangat getol mendorong kementerian dan lembaga pemerintah mengikuti jejak Kementerian Riset dan Teknologi menerapkan *Indonesia go open source* (IGOS).

Menurut Kusmayanto, ada tiga sektor industri yang berpeluang tumbuh karena Indonesia memiliki kekuatan sumber daya alam sebagai bahan baku. Ketiganya adalah industri pertahanan dan keamanan, industri berbasis budaya, dan industri berbasis sumber daya alam.

Apabila industri pertahanan dan keamanan dipasok dari dalam negeri, maka produksi dalam negeri meningkat, pasar tercipta, dan industri pun tumbuh. Sementara itu, industri berbasis budaya misalnya batik, pakaian dan kerajinan. Dia juga melihat industri makanan dan minuman, yang memiliki tingkat konsumsi dalam negeri yang besar, dan didukung oleh daya beli masyarakat yang baik, dan bahan baku yang berlimpah. Indonesia juga berpeluang menjadi pemasok atau pengekspor makanan dan minuman halal untuk negara-negara muslim.

Industri pertanian, perikanan dan kehutanan, menurut Kusmayanto, juga bisa tumbuh dengan baik. Ketiga sektor berbasis sumber daya alam ini bisa didorong memajukan bahan bakar energi alternatif dan terbarukan, serta obat-obatan.

Guna mewujudkan itu, kata Kusmayanto, perlu komitmen pemerintah baik dalam hal kebijakan, insentif dan anggaran. Insentif misalnya berupa kemudahan perizinan, pembebasan impor untuk peralatan yang belum bisa diproduksi Indonesia, pembebasan pajak untuk penelitian, dan alokasi anggaran penelitian untuk pengembangan teknologi.

Kusmayanto meminta Kepala BPPT menghindari penggunaan anggaran untuk riset dasar seperti kimia dan fisika. Kepala BPPT juga diminta proaktif berkoordinasi dengan kepala-kepala LPNK lain untuk melakukan sinergi dan menghindari tumpang tindih kegiatan yang tidak efektif dan boros APBN.

Sebagai seseorang yang lama berkecimpung di bidang teknologi, KK memiliki perhatian utama agar Iptek dapat menjadi mesin utama pembangunan ekonomi berkesinambungan. Selama menjabat Menristek ia aktif mendorong komersialisasi hasil riset dan inovasi Iptek.

Ia mengenalkan konsep *triple helix* ABG atau *Academicians, Businessmen, dan Government* untuk mencapai sasaran pemberantasan kemiskinan di antara masyarakat. Formulasi ABG itu agar tiga unsur masyarakat tersebut dapat saling bersinergi satu sama lain untuk mendukung komersialisasi Iptek

Sebagai Menristek, Kusmayanto sangat getol mendorong kementerian dan lembaga pemerintah mengikuti jejak Kementerian Riset dan Teknologi menerapkan *Indonesia go open source* (IGOS). “Saya selalu menyikut-nyikut mereka untuk pakai teknologi *open source*,” ujarnya dalam satu kesempatan ceramah di Forum Konferensi Asia Afrika bidang Teknologi *Open Source* di BPPT.

Menristek berhasil menerapkan 100 persen legal. Artinya, 100 persen peranti lunak dan aplikasi yang digunakan di kementerian itu sepenuhnya legal, tidak ada yang bajakan. Dari 100 persen yang legal itu, sebanyak 90 persen bersumber pada teknologi *open source*, dan hanya 10 persen yang berbayar. ■

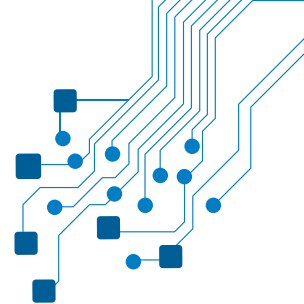


Prof. Ir. Said D. Jenie, Sc.D

Prof. Ir. Said D. Jenie, Sc.D

Kepala BPPT

Membangun Konsep Kerekayasaan



Menteri Negara Riset dan Teknologi/Kepala BPPT Hatta Rajasa trenyuh ketika didatangi Said Djauharsyah Jenie di suatu pagi tahun 2001. Deputi Kepala BPPT bidang Teknologi Industri Rancang Bangun dan Rekayasa itu meminta izin untuk mengundurkan diri dari BPPT. “Saya ditawarkan oleh Malaysia untuk membangun sekolah jurusan penerbangan sekaligus mengembangkan riset penerbangan di sana,” kata Hatta menirukan ucapan Said Jenie.

Kepada Hatta, Said Jenie mengaku bingung. Di satu sisi, ia sangat mencintai Indonesia dan BPPT. Di sisi lain ia ingin sekali menerapkan ilmu pengetahuan teknologi kedirgantaraan yang dimilikinya dan memiliki pendapatan yang cukup.

Menurut Hatta, Said Jenie adalah sosok brilian di bidang kedirgantaraan yang masih tersisa di Indonesia. Banyak para ahli eks IPTN yang mendapatkan tawaran dari pihak lain, termasuk negara asing. Indonesia mengalami *brain drain* (migrasi intelektual) sejak krisis ekonomi dan moneter pada 1997–1998. Ditandatanganinya Skema Penyehatan Dana Moneter Internasional (IMF) langsung memukul KO industri strategis nasional, salah satunya IPTN.

Hatta meminta agar Said Jenie bertahan. “Ayo kita pikirkan apa yang bisa membuat Pak Said sibuk,” ujar Hatta mencoba menghibur. “Saya akan mencoba carikan dananya,” kata Hatta. Said Jenie akhirnya memilih bertahan. Pada April 2006, Presiden Susilo Bambang Yudhoyono mengangkat Said Jenie menjadi Kepala BPPT.

Pada saat Kusmayanto Kadiman menjadi Menteri Ristek, jabatan Kepala BPPT mulai dipisahkan. Sebelumnya, Menristek selalu rangkap jabatan dengan Kepala BPPT. Said Jenie merupakan Kepala BPPT pertama pasca pemisahan.

Kusmayanto berpendapat bahwa pemisahan diperlukan karena Menristek juga membawahi lembaga pemerintah nondepartemen di bidang penelitian seperti LIPI, BATAN, dan sebagainya. Sehingga, Menristek dan Kepala BPPT harus dijabat orang yang berbeda.

Karena tak ada lagi proyek membangun pesawat, kepakaran Said Jenie kemudian dituangkan dalam program riset dan rancang bangun wahana swagerak yang dinamai RUTAV (*Rajawali Remote Unmanned Tactical Aerial Vehicle*) dan menghasilkan beberapa prototipe *drone* atau pesawat udara nirawak (PUNA). Sampai sekarang produk tersebut menjadi unggulan BPPT dan di setiap kesempatan selalu dipamerkan.

Hingga kini BPPT sudah memproduksi belasan unit prototipe *drone*. Generasi PUNA pertama tercipta tiga varian, yaitu Wulung, Pelatuk, dan Gagak. BPPT lalu mengembangkan PUNA generasi kedua dengan nama Alap-alap dan Sriti. Rancang bangun RUTAV terus dikembangkan sejak tahun 2002 dan menghasilkan dua riset *drone*. *Drone* itu difungsikan untuk berbagai keperluan, mulai pemetaan, pemotretan, pemantauan bencana alam, fungsi komersial, hingga kemiliteran.

Menurut Hatta, rancang bangun RUTAV itu telah ditindaklanjuti dengan komersialisasi PUNA yang dilakukan oleh PT Dirgantara Indonesia. Dirgantara akan memproduksi jumlah yang cukup guna melengkapi satu Skadron Pesawat Tanpa Awak TNI-AU yang akan disiagakan di wilayah perbatasan di Kalimantan Barat.

Dengan perkembangan *artificial intelligence* (AI), wahana swa gerak sekarang telah semakin maju. Wahana itu kini tak hanya untuk keperluan di udara tetapi juga di darat dan di laut, yakni *sea-drones* dan *land-drones* untuk berbagai aplikasi. Selain itu, melalui ekstensifikasi (*scaling up*) dari wahana itu, lahir kereta otomatis dan kendaraan otomatis tanpa awak. Ini yang, antara lain, diterapkan di KA Bandara yang sudah sepenuhnya bisa difungsikan tanpa awak.

Said Jenie adalah sosok yang unik dan langka. Guru Besar Aeronautika dan Astronotika ITB itu mungkin satu-satunya orang yang tahu seluk beluk pengendalian pesawat CN-235 dan N-250 di IPTN. Ia dipercaya penuh oleh BJ Habibie untuk pengembangan N-250 yang langsung berada dalam olahannya. Di proyek pesawat N-250, Said Jenie adalah pemimpin tim uji terbang yang bertanggung jawab dalam pengendalian pesawat yang rencananya mau menggunakan teknologi terbaru *Fly by Wire*.

Menurut kakak kembarnya, Umar Anggara Jenie, dari semua karya yang

dibidani Said Jenie, N-250 yang paling dibanggakan (Tempo, 2008). “Adik saya memiliki satu harapan: Indonesia bisa mandiri di bidang teknologi dirgantara dan pertahanan,” begitu Umar mengenang sang adik. Ia tidak kenal lelah bekerja di tengah keterbatasan anggaran. Menurut Umar, Said mengerjakan semua proyeknya dengan senang hati. “Sejak SMP ia sudah bergabung dalam Pramuka Angkasa. Sedari kecil, ia juga rajin membuat model pesawat dari kayu balsa,” ujarnya.

Impian Said mengembangkan kedirgantaraan tertunda. Praktis, sejak 1998, tidak ada pekerjaan riset dan rancang bangun pesawat di BPPT maupun PT IPTN. Tak ada lagi pendanaan dari APBN sehingga muncul desakan agar IPTN dibubarkan. Ribuan ahli pesawat menganggur tiba-tiba sehingga terpaksa pergi ke luar negeri bertahan hidup maupun mengaktualisasikan ilmunya. Mereka bekerja antara lain di Boeing, Airbus, Embraer, dan Bombardier.

Dari IPTN, Said Jenie kemudian ditarik ke BPPT pada 1998. Said Jenie merupakan perintis hadirnya teknologi pesawat pengintai di Indonesia. BPPT memulai riset teknologi tersebut pada tahun 1999. Pemanfaatan pesawat pengintai pertama kali saat melacak keberadaan sandera di pedalaman hutan Papua. Saat itu, Kopassus TNI AD ditugasi melakukan operasi penyelamatan para peneliti Ekspedisi Lorentz '95 yang disandera Organisasi Papua Merdeka. TNI meminta bantuan pesawat pengintai dari negara lain.

Operasi berhasil baik dalam pengejaran dan penyelamatan sandera. Indonesia kemudian melakukan pengembangan sendiri teknologi pesawat nirawak tersebut. Said Jenielah yang pertama kali mencanangkan peta jalan bagaimana Indonesia mengembangkan pesawat tanpa awak tersebut. Di awal pengembangannya oleh BPPT dimulai dengan pembuatan target *drone* untuk sasaran tembak TNI.

Said Jenie, lahir di Solo, Jawa Tengah, 22 Agustus 1950 merupakan doktor dalam astrodinamika dari Massachusetts Institute of Technology (MIT), Amerika Serikat. Said Jenie yang pernah meraih penghargaan ASEAN Engineering Award pada 1994 itu adalah juga saudara kembar mantan Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Umar Anggara Jenie. Umar meninggal awal 2017 lalu.

Said Jenie hanya 1,5 tahun memimpin BPPT. Ia meninggal di Rumah Sakit Boromeus Bandung akibat serangan jantung. Deputi Teknologi Agroindustri dan Bioteknologi Wahono Sumaryono diminta Kusmayanto merangkap sebagai Pelaksana Tugas Kepala BPPT.

Visinya ialah bagaimana BPPT menerapkan inovasi teknologi untuk meningkatkan daya saing nasional, khususnya di bidang industri manufaktur.

Wahono mengenang Said Jenie adalah seorang insinyur tulen, teknolog, dan profesor kedirgantaraan yang unik dan langka. Saat memimpin BPPT, kata Wahono, Said membenahi kembali apa yang sebelumnya hilang di BPPT, yakni memperbaiki sistem kerja *research development engineering and operation*. “Itu yang dilakukan oleh Pak Said,” kata Wahono.

Visinya ialah bagaimana BPPT menerapkan inovasi teknologi untuk meningkatkan daya saing nasional, khususnya di bidang industri manufaktur. Sesuai dengan kebijakan yang diberikan Kementerian Ristek, BPPT mengembangkan berbagai prototipe produk yang pada tahap selanjutnya diproduksi dalam skala komersial.

Riset BPPT mencakup masalah pangan, kesehatan, energi, lalu ke arah mobilitas yaitu transportasi. BPPT juga mengembangkan bidang telekomunikasi, industri pertahanan, industri energi, material dan seterusnya. “Kami waktu itu ditugasi mengembangkan bahan bakar nabati khususnya bioetanol,” kata Wahono.

Dari beberapa inisiasi BPPT kemudian dipaparkan kepada Presiden Susilo Bambang Yudhoyono dalam Rapat Kabinet terbatas. Hasilnya kemudian lahir program nasional tentang bahan bakar nabati (BBN). Program bioetanol dikawinkan dengan program biodiesel minyak jarak. Sejak itu, BPPT bersama industri strategis lainnya diminta terus mengembangkan bahan bakar nabati. “Itu salah satu yang monumental karena inisiasi BPPT menjadi program nasional,” kata Wahono.

Di bidang pangan, Said Jenie mendorong pengembangan bahan pangan dasar berbasis karbohidrat pati-patian dan berbasis protein hewani, yaitu dari ikan dan ternak, dalam kaitannya dengan ketahanan pangan. Demikian juga pangan fungsional, yaitu pangan yang dibutuhkan fungsi tertentu, misalnya, untuk kondisi darurat seperti bencana dan perang. Yang penting nilai gizinya cukup dan *packaging*-nya praktis, serta punya vitamin untuk meningkatkan daya tahan tubuh.

Di bidang kesehatan, dengan kekayaan keanekaragaman hayati Indonesia, maka dikembangkanlah aneka jenis obat herbal. Juga pendekatan obat dengan bioteknologi serta alat-alat kesehatan karena saat itu 90 persen obat-obatan dan peralatan kesehatan masih diimpor. Misalnya, alat kesehatan untuk

diagnosa, melihat kinerja jantung dan sebagainya. Semuanya masih dalam prototipe.

Di bidang energi, selain tentang nabati juga dikembangkan mesin dan peralatan untuk memanfaatkan energi gelombang. BPPT sedang mengujicobanya di pantai Baron, Wonosari, Yogyakarta. Baron dipilih karena kekuatan arusnya cukup kuat untuk menggerakkan turbin. “Energi angin tidak cukup berhasil menurut saya,” kata Wahono. Energi geothermal dikembangkan di Kamojang, bekerja sama dengan Pertamina, PLN dan sebagainya.

Pasca Tsunami Aceh dan Pangandaran, BPPT mengembangkan *Tsunami Early Warning System* (TEWS) atas permintaan Menristek. Ada sensor yang ditempatkan di kedalaman tertentu di dasar laut untuk merekam gempa dan merambatkannya ke atas untuk membunyikan sirine. Alat TEWS dipasang di barat laut Sumatera (Padang, Mentawai, Lampung) dan Pantai Selatan Jawa antara tahun 2006–2007. TEWS tidak berlanjut karena beberapa sensor hilang. “Mungkin dianggap barang antik,” kata Wahono. Alat monitor TEWS itu sampai sekarang masih ada di gedung BPPT sebagai pusat monitor peralatan mitigasi bencana. Ada lagi berbagai peralatan untuk sinyal kereta api.

Beberapa produk riset tersebut ada yang menjadi produk komersial, antara lain Panser "Anoa" serta berbagai macam produk dari kesehatan. Sementara hasil riset energi mengalami stagnasi karena pada saat diluncurkan, ada asumsi harga bahan bakar minyak akan terus naik. Ternyata, harga minyak malah drop hingga di bawah US\$50 per barel. “*Competitiveness*-nya menjadi agak kurang menarik,” kata Wahono.

Semasa memimpin BPPT, Said Jenie mendorong pengembangan tenaga fungsional perekayasa. Dulu pernah ada perekayasa tetapi tidak banyak berkembang. Yang berkembang malah tenaga fungsional peneliti. Kepala BPPT mengajak deputinya untuk mengembangkan tenaga fungsional perekayasa. Berbagai macam buku panduan lalu disusun. Usulan tersebut disetujui dan disepakati oleh Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara. BPPT kemudian ditunjuk sebagai pembina tenaga fungsional perekayasa, sementara LIPI untuk tenaga fungsional peneliti.

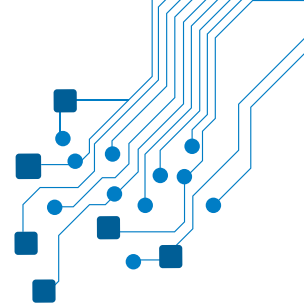
Awalnya tenaga fungsional ini hanya mereka yang bekerja di BPPT, tapi kemudian melebar ke LPNK lain. Di BPPT berkembang yang namanya Tenaga Fungsional Perekayasa dan Tenaga Fungsional Peneliti. “Semua juga ingin mengembangkan hal yang sama,” kata Wahono. Diharapkan, makin banyak lahir perekayasa andal yang bangga dengan profesinya. ■



Dr. Ir. Marzan A. Iskandar

Dr. Ir. Marzan A. Iskandar
Kepala BPPT

Visi Komersialisasi 100:50:25



Marzan Aziz Iskandar muda kebingungan hendak bekerja di mana. Lamarannya ke sebuah perusahaan penanaman modal asing (PMA) Jepang diterima. Begitu juga lamarannya ke salah satu perusahaan industri baja. Tes sebagai dosen juga lulus bersamaan dengan tes pegawai Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. “Akhirnya saya tanya ke ibu. Saya disuruh jadi PNS saja,” kata Marzan mengenang kembali pertimbangan memilih bekerja di BPPT pada 1985, setelah lulus dari Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Bandung.

Selain atas saran ibunda, Marzan mengaku tertarik pada figur BJ. Habibie, Menteri Riset dan Teknologi/Kepala BPPT, yang sering dia lihat melalui siaran televisi. *Gesture* tubuhnya unik, kata Marzan. Matanya melotot. Berapi-api bila bercerita. Dan tidak bisa diam. Pembangunan nasional berdasarkan penguasaan Iptek yang dilontarkan Habibie dengan konsep “*Start from the end and end with the beginning*” memikat hatinya.

Setelah bergabung BPPT, ia semakin mengerti strategi pembangunan yang tengah ditempuh Indonesia melalui penguasaan teknologi. Inovasi dan teknologi adalah kunci untuk meningkatkan daya saing dan kemandirian bangsa. Habibie selalu memberikan motivasi kepada anak-anak muda BPPT. Marzan merasa telah menemukan “*the best job in his life*”.

Ada kebanggaan tersendiri, kata Marzan. Sebab yang bisa masuk BPPT hanya orang-orang pilihan melalui seleksi ketat. Hipotesis itu terkonfirmasi saat ia tugas belajar Magister dan Doktor Teknik Elektro, di Tokai University, Jepang. Mahasiswa Indonesia rata-rata masuk 10 besar. Tidak kalah dengan mahasiswa Tiongkok, bahkan dengan mahasiswa Jepang sendiri.

Sepulang dari Jepang pada 1994, Marzan ditugaskan pada Direktorat Pengkajian Ilmu Teknik. Ia menjalani cita-citanya menjadi perekayasa peneliti bidang kelistrikan dan sistem kendali. Ia antara lain mendesain *fuzzy power system stabilizer* untuk meningkatkan stabilitas sistem tenaga listrik dan *sawit fuzzy controller* untuk memaksimalkan efisiensi penggunaan uap pada perebusan tandan buah segar kelapa sawit.

Hingga terjadi bencana krisis ekonomi dan moneter 1997/1998. Seluruh aktivitas kajian kebijakan teknologi dan kerekayasaan terhenti sebagai dampak kebijakan penyehatan perekonomian yang disyaratkan oleh Dana Moneter Internasional (IMF) kepada Indonesia.

Sebagai tenaga ahli perekayasa, Marzan merasakan masa-masa sulit di BPPT terjadi saat itu. Menurut Marzan, tahun 1998 merupakan periode yang kelam bagi BPPT. Itulah era di mana berbagai hal yang telah direncanakan dan sebagiannya telah diimplementasikan dari konsep Habibie itu disapu bersih. Pimpinan BPPT tidak bisa berbuat apa-apa.

Pada waktu krisis ekonomi tersebut ia melihat terjadinya perubahan besar sebagai dampak dari syarat bantuan keuangan IMF kepada pemerintah dalam pengetatan anggaran. Pemerintah kemudian menghentikan suntikan anggaran kepada industri strategis. Anggaran untuk riset-riset yang berkaitan dengan pesawat terbang di BPPT terhenti. Demikian pula untuk berbagai program penguasaan dan alih teknologi tinggi lainnya.

Para perekayasa BPPT hanya diperbolehkan menjalankan kegiatan yang langsung dapat dirasakan manfaatnya oleh masyarakat dalam waktu yang singkat. Kegiatan diarahkan pada program jaring pengaman sosial yang sebenarnya bukan kompetensi BPPT. “Bayangkan para doktor dan master dari luar negeri disuruh beternak lele dan menanam pisang,” kata Marzan. Mau tidak mau kegiatan itu mereka lakukan. Sebabnya hanya itu kegiatan yang dibiayai negara. “Kalau tidak mengusulkan kegiatan semacam itu pasti ditolak,” ujarnya. Tugas itu dikerjakan tapi karena bukan ahlinya maka banyak yang tidak maksimal, baik hasil maupun pemanfaatannya, bahkan ada yang mubazir.

Rezim berganti dari Soeharto ke BJ Habibie. Lalu pada 1999 pemerintahan dipimpin oleh Presiden Abdurrahman Wahid (Gus Dur). Gus Dur mengangkat AS Hikam, yang bukan “orang BPPT”, sebagai Menteri Riset dan Teknologi/Kepala BPPT.

Marzan merasakan suasana yang tidak kondusif di BPPT. Mengutip pemberitaan

di media massa ketika itu, Marzan menilai, bukannya menggairahkan organisasi, AS Hikam malah mengumbar pernyataan tentang keburukan-keburukan BPPT. Pegawai BPPT resah. Tidak ada semangat bekerja, justru bergosip membicarakan Hikam. “Aduh sedih *bener* ya BPPT ini,” kata Marzan.

Tak tahan dengan kondisi tersebut, pria kelahiran Pagaram 18 Mei 1958, memberanikan diri membuat surat pernyataan keprihatinan kepada Hikam. “Saya buat pernyataan bahwa BPPT adalah lembaga litbangyasa dan harus didorong oleh kebijakan pimpinan,” kata Marzan. Marzan memimpin unjuk rasa. Ribuan pegawai BPPT turut menandatangani petisi. AS Hikam mengakui peristiwa tersebut.

Usai aksi keprihatinan itu, Marzan dipanggil Hikam. Ia merasa bakal dipecat dan harus segera bersiap-siap mencari pekerjaan baru. Yang terjadi malahan Hikam mengangkatnya menjadi Kepala Biro Perencanaan BPPT pada 2000. Pada saat itu, sebagai Ahli Peneliti Utama, tinggal selangkah lagi seharusnya dia bisa menjadi profesor riset.

Marzan mulai menapaki karier di jalur struktural. Karirnya terus menanjak. Yakni, menjabat Sekretaris Utama di era Hatta Rajasa (2002–2005), Deputi TIEM era Said D. Djenie (2005–2008), hingga menjabat Kepala BPPT (2008–2014). Ia mengaku tidak pernah mengajukan diri atau mengirimkan CV sebagai calon Kepala BPPT.

Hal pertama yang dilakukannya adalah merumuskan kembali visi, misi, dan peran lembaga. Visi yang dirumuskan ulang adalah menjadikan BPPT “sebagai Pusat Unggulan Teknologi yang mengutamakan kemitraan dan pemanfaatan hasil rekayasa teknologi secara maksimum”. “Visi Komersialisasi” inovasi tersebut ia simbolkan dengan *tagline* “100:50:25”.

Maknanya adalah setiap program kegiatan BPPT harus berbasiskan kemitraan. Di mana setiap karya inovasi harus memanfaatkan 100 persen, dengan 50 persen pendanaan anggaran perekayasaan harus berasal dari mitra pelayanan teknologinya. Pada tahun 2025 target itu tercapai seluruhnya. “Kami ingin jadi unggulan tapi harus banyak teman (mitra),” kata Marzan.

Visi BPPT tersebut menekankan dua kata kunci, yaitu “kemitraan” dan “pemanfaatan” hasil. Artinya hasil perekayasaan BPPT kurang bermanfaat kalau tidak dipakai oleh pengguna, industri atau masyarakat. Hal itu, kata Marzan, hanya bisa dicapai kalau sedari awal perencanaan pengembangan teknologi didasarkan atas kebutuhan industri atau pengguna (*demand pull*). “Setiap perekayasa menyampaikan konsepnya selalu saya tanya mitranya

Menurut Marzan, BPPT memiliki misi bagaimana meningkatkan daya saing industri dan mempercepat kemandirian bangsa melalui perekayasaan teknologi.

siapa. Prinsipnya setiap kegiatan di BPPT harus dilaksanakan dan dibiayai bersama mitra,” kata dia.

Gagasan tersebut ia tularkan ke seluruh pegawai di BPPT. Deputi TIEM, Eniya Listiani Dewi mengenang saat menjabat Kepala BPPT Marzan Iskandar kerap mengumpulkan para staf di auditorium BPPT. Mereka diberi ceramah tentang visi misi 100:50:25 tersebut. “Kami jadi paham harus bermitra dan menghasilkan suatu produk yang bisa dijual,” kata Eniya.

Menurut Marzan, BPPT memiliki misi bagaimana meningkatkan daya saing industri dan mempercepat kemandirian bangsa melalui perekayasaan teknologi. Pencapaian visi misi di atas dijalankan melalui lima peran BPPT: sebagai lembaga intermediasi, lembaga pelaksana *technology clearing house*, lembaga pengkaji teknologi, lembaga pelaksana audit teknologi, dan lembaga pemberi solusi teknologi.

BPPT kemudian mengembangkan Pusat Pelayanan Teknologi sebagai badan layanan umum yang mempunyai tugas melaksanakan manajemen pemasaran. Pusat Pelayanan Teknologi ini harus mengelola manajemen proyek: keuangannya, tata usahanya, kontrak, hingga lisensi teknologinya.

Marzan menceritakan, BPPT kemudian menata aset-aset maya (*intangible*)-nya, seperti mengurus paten, merek, dan desain. Termasuk untuk produk teknologi informasi dan telematika (ICT). Sebagai perangsang bagi perekayasa, Marzan mengusulkan sistem royalti. Ia menetapkan 40 persen perolehan jasa teknologi diberikan kepada peneliti atau perekayasa yang menemukan teknologinya (*truth inventors*). Kebijakan tersebut kemudian diatur dalam Peraturan Menteri Keuangan Nomor 72 Tahun 2015 tentang Royalti.

Sejumlah produk inovasi yang dikomersialisasikan antara lain Perisalah (*speech to text translater*) yang dipakai oleh Mahkamah Konstitusi. Ada lagi inovasi pangan darurat Bisku NEO yang diproduksi massal untuk Badan SAR Nasional. Selain itu juga sistem pemantau penerbangan pesawat terbang nirradar (ADS-B). Dalam bidang kelistrikan, Marzan menginisiasi pengembangan teknologi *smart grid* dan pembangkit listrik geotermal skala kecil.

Beberapa hasil perekayasaannya lainnya yang menonjol adalah pertama kalinya mengenalkan sistem pemilihan umum dengan *e-voting*. Selain itu BPPT, atas permintaan Menteri Dalam Negeri Mardiyanto, mendesain sistem administrasi kependudukan berbasis elektronik serta kartu penduduk elektronik yang dilengkapi dengan *chip* berisi data biometrik, yang lebih dikenal sebagai e-KTP.

Marzan juga melakukan penataan profesi. Gairah berinovasi digenjet Marzan dengan merilis kebijakan *inpassing* (penyetaraan) jabatan fungsional perekayasa. Keputusan Kepala BPPT Nomor 02/Kp/BPPT/I/2009 tentang tata cara *inpassing* (penyetaraan) jabatan fungsional perekayasa memberi kesempatan Pegawai Negeri Sipil (PNS) yang tertarik menekuni kegiatan perekayasaan.

Para PNS yang berkecimpung dalam bidang penelitian, pengembangan dan perekayasaan teknologi bersukacita menyambut kebijakan tersebut. Selain memperoleh pengakuan sebagai tenaga fungsional perekayasa, mereka mendapatkan hak-hak berupa tunjangan fungsional per bulan, walau nilainya kecil. Imbas lain yang menarik adalah mereka memperoleh perpanjangan masa pensiun.

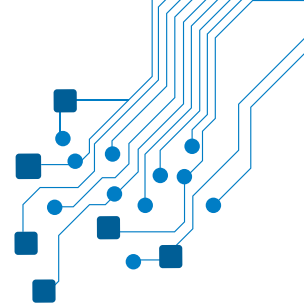
Bila sebelumnya pada tahun 2000 memimpin demonstrasi, Marzan juga sempat merasakan didemo pegawai BPPT. Itu terjadi pada tahun 2012 saat ia memutuskan untuk merelokasi peneliti dan perekayasa BPPT dari kantor pusat BPPT di Jalan Thamrin Jakarta Pusat ke fasilitas penelitian dan perekayasaan di Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Puspiptek) di Serpong, Tangerang Selatan. ■



Dr. Ir. Unggul Priyanto M.Sc

Dr. Ir. Unggul Priyanto M.Sc
Kepala BPPT

Inovasi, *Clearing* House dan Layanan Teknologi



Kepala Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) Unggul Priyanto masih terkesan ketika suatu hari dirinya tiba-tiba dipanggil Gusti Muhammad Hatta ke rumah dinas Menteri Riset dan Teknologi. Ia mengaku tidak pernah membayangkan akan dipercaya memimpin lembaga tersebut. “Saya tidak terbayang. Jadi wajar agak grogi,” kata Unggul dalam satu kesempatan wawancara.

Pria kelahiran Malang, 30 September 1958 adalah generasi ideologis Bacharuddin Jusuf Habibie. Sama halnya dengan Marzan Iskandar, Unggul Priyanto bergabung dengan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi karena terpikat oleh BJ Habibie sebagai tokoh sentral bidang teknologi. Alumni Teknik Kimia, Institut Teknologi Bandung, ini masuk BPPT sejak 1986. “Saya ingin mempelajari Iptek, sekaligus sekolah,” kata Unggul.

Awalnya ia melamar masuk ke pusat teknologi proses. Tapi posisi di unit tersebut sudah penuh. Akhirnya Unggul masuk pusat teknologi di bidang energi. Saat itu, direktornya adalah Prof. Zuhal. Unggul langsung mendapatkan tugas pertamanya melakukan kajian gasifikasi batu bara. BPPT mendapatkan bantuan dari lembaga donor Jepang (JICA).

Tiga tahun kemudian, Unggul sekolah ke Inggris. Ia menyelesaikan S2-Teknik Kimia di Leed University, Inggris, tahun 1991. Saat kembali ke Tanah Air, terjadi reorganisasi kecil di direktoratnya. Zuhal ingin membentuk subdirektorat baru: energi baru terbarukan. Zuhal mengangkatnya sebagai Kepala Subdirektorat setelah “lulus” ujian menyusun konsep mengenai energi baru terbarukan. Idenya waktu itu adalah pemanfaatan *fuel cell*, *hybrid power system*, tenaga angin, dan energi solar (matahari).

Sejak itu, Unggul menapaki jalur struktural di BPPT. Kariernya melejit. Dalam empat tahun, Unggul dua kali naik pangkat berturut-turut. Melepas jabatan struktural beberapa saat, Unggul kembali ke fungsional peneliti, kemudian sekolah lagi ke Jepang pada tahun 1997. Saat itu Indonesia dihempas krisis ekonomi dan moneter.

Ia mengambil S3-Elektronik dan Material di Kyushu University, Jepang, dan kembali tahun 2001 pada saat krisis moneter sudah mereda. Kegiatan kajian dan penelitian di BPPT mulai berjalan lagi. Tahun 2005, Unggul diangkat Kusmayanto Kadiman sebagai Direktur Pusat Teknologi Sumber Daya Energi BPPT.

Masuk sebagai Direktur PTSDE / PTSE Unggul dihadapkan pada kegiatan yang terlalu banyak dan tidak fokus. Ia kemudian meringkas kegiatan di direktorat tersebut menjadi lima saja. “Tidak gampang melakukan itu untuk level direktur,” kata Unggul. Tentu saja muncul protes dari anak buahnya yang kehilangan kegiatan.

Tak berapa lama, Deputy Teknologi Industri Energi dan Material, saat itu dijabat Marzan Iskandar, mewacanakan reorganisasi. Saat itu, Kedeputian TIEM membawahi Pusat Teknologi Sumber Daya Energi, Pusat Teknologi Konversi dan Konservasi Energi, dan Balai Besar Teknologi Energi. PTSE akhirnya dipindah dari Kedeputian Teknologi Pengembangan Sumber Daya Alam (TPSA).

Tujuh tahun jadi direktur, Unggul menjadi Deputy TIEM, menggantikan Marzan yang diangkat menjadi Kepala BPPT setelah pimpinan sebelumnya, Said D. Jenie meninggal. Setelah memimpin BPPT selama 6 tahun, Marzan kembali menjadi pejabat fungsional.

Dilantik pada 9 Juni 2014, Unggul bergerak cepat melakukan perombakan total. Hal pertama yang dilakukannya adalah merestrukturisasi organisasi, membenahi sistem keuangan, dan memperbaiki pelaksanaan kegiatan yang menggunakan anggaran DIPA (Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran). Hasilnya langsung terlihat. BPPT menerima opini Wajar Tanpa Pengecualian (WTP) berturut-turut tahun 2015, 2016, dan 2017.

Unggul melakukan restrukturisasi di lingkungan Kedeputian Pengkajian Kebijakan Teknologi (PKT) dengan merampingkan unit kerja dari empat menjadi dua, tapi menambah dua unit kerja baru, yaitu Pengkajian Industri Energi dan Proses, serta Pengkajian Industri Manufaktur dan Elektronika.

Selama menjabat, Unggul berupaya mengembalikan peran BPPT sebagai lembaga yang berfokus pada pengkajian dan penerapan teknologi. Selain itu, aktivitas inovasi lebih ditonjolkan, sebaliknya aktivitas riset dikurangi. Hal itu agar kegiatan BPPT menjadi lebih jelas, tidak tumpang tindih dengan kegiatan di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) atau Lembaga Pemerintah Non Kementerian(LPNK) yang lain.

Pada tahun 2015, Unggul juga mengubah visi dan misi BPPT. Visi, kata dia, harus sesuai dengan tugas pokok yang diamanatkan oleh Presiden RI. Visi dan misinya tidak boleh jauh dari Tugas Pokok dan Fungsi pengkajian dan penerapan teknologi. Akhirnya dirumuskanlah visi BPPT yang baru, yakni sebagai pusat unggulan teknologi dengan mengutamakan inovasi dan layanan teknologi untuk meningkatkan daya saing. Perubahan arah kebijakan ini dianggap penting untuk menjalankan tugas pokok BPPT di bidang pengkajian dan penerapan teknologi. “Selain tentu saja agar membedakan BPPT dengan LIPI,” kata Unggul.

Unggul ingin penelitian dipisahkan dengan inovasi. Meskipun *platform* riset harus tetap ada karena bidang teknologi ilmu kehidupan dan Agroindustri kebanyakan dikembangkan langsung melalui riset. Sedangkan bidang *Engineering* dikembangkan dari *reverse engineering* langsung ke inovasi. BPPT sekarang harus lebih banyak berkulat di sisi hilirnya. Sedangkan inovasi bisa ditempuh melalui hasil riset atau invensi dan bisa juga dari *reverse engineering*, dan alih teknologi.

Artinya, penelitian adalah salah satu kegiatan di BPPT, selain *reverse engineering* yang dilakukan dalam kaitannya untuk menghasilkan produk inovasi. Tujuannya tak lain agar inovasi tersebut bisa langsung dikembangkan oleh industri secara massal. “Inovasi ke industri menjadi kegiatan utama,” kata Unggul.

Ia ingin meluruskan bahwa inovasi munculnya bukan dari riset saja. Menurutnya, inovasi bersumber dari tiga hal, satu hasil riset, kedua dari *reverse engineering*, dan ketiga dari alih teknologi. Bila inovasi dari riset banyak dilakukan dibidang *science* dan ilmu kehidupan. *Reversed engineering* oleh desainer, sementara alih teknologi tinggal beli lisensi, membuat sertifikasi. “Itu yang dilakukan oleh IPTN dalam produksi pesawat Casa di masa Pak Habibie. Juga oleh Tiongkok ketika membangun kereta cepat,” kata Unggul.

Menurut Unggul, BPPT punya banyak prototipe, tapi sangat sedikit yang bisa ditransformasikan ke industri. Kegiatan kerekayasaan hanya berhenti

Kepercayaan pemerintah dan masyarakat, serta makin banyak aktivitas, membuat BPPT harus merumuskan kembali visi dan misinya, dengan menambahkan penguatan kliring teknologi, audit teknologi, dan rekomendasi kebijakan teknologi.

pada purwarupa (prototipe). Unggul memberikan sejumlah contoh, misalnya Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B), garam farmasi, *air rubber bag*, tulang *implant* dan masih ada beberapa yang lain. Semua itu, kata Unggul, bukan barang baru. BPPT sudah lama membuat purwarupanya.

Yang dilakukan Unggul adalah mencari mitra industri agar berbagai inovasi tadi bisa dijadikan produk yang bersifat massal dan sekaligus komersial. “Sekarang BPPT panen,” kata Unggul. Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) layanan dan inovasi BPPT berlipat menjadi lebih dari Rp200 miliar. Sebelumnya Rp75 miliar.

Menurut Unggul, program-program BPPT memang harus diubah menjadi inovasi, bukan sekadar penemuan yang hasil kajiannya hanya ditulis di jurnal dan hak paten. Itu sebabnya, Unggul memoles BPPT sebagai lembaga penghasil inovasi yang produk-produknya sesuai dengan kebutuhan pasar. “Yang akan diproduksi BPPT harus yang pasti laku dijual,” kata Unggul. Setiap usulan inovasi harus terkait industri dan sedari awal pengusul harus mencari mitra industri. “Kalau enggak ya tidak saya kasih anggaran,” kata Unggul.

Sosialisasi produk inovasi digalakkannya. Unggul rajin melakukan audiensi dengan para menteri dan kerja sama dengan industry baik BUMN maupun Swasta. “Silaturahmi itu banyak berbuah kepercayaan kepada BPPT,” kata Unggul. Menteri Koordinator Kemaritiman, dan Menteri Perhubungan misalnya, menjadi tahu apa yang bisa dilakukan BPPT. Mereka kemudian memberikan pekerjaan studi kelayakan Kereta Cepat Jakarta Surabaya. BPPT juga dipercaya *me-review* desain LRT Jabodebek yang dibuat P INKA.

Unggul menceritakan, BPPT juga menyelenggarakan Kongres Teknologi Nasional sebagai ajang memberikan solusi terhadap kepada pemangku kepentingan (*stake holder*) tentang berbagai permasalahan teknologi. Hasilnya berupa rekomendasi teknologi kepada instansi pemerintah, DPR, swasta, dan masyarakat. Kongres diadakan setiap tahun dengan membahas topik-topik di bidang Pangan, Energi, Kemaritiman, ICT, Transportasi, Kesehatan,

Kebencanaan, Pertahanan, dan Material.

BPPT juga mendorong pelaku teknologi agar terus berinovasi dan menciptakan teknologi. Caranya dengan menginisiasi pemberian apresiasi kepada para pelaku teknologi melalui sebuah kegiatan bertajuk “Bacharuddin Jusuf Habibie Technology Award (BJHTA)” untuk pelaku yang menghasilkan penemuan baru/ invensi di bidang teknologi dan BPPT innovation award yang menghasilkan innoasi. Ini merupakan penghargaan tertinggi kepada insan pelaku teknologi yang berjasa pada bangsa dan negara Indonesia dalam berinovasi dan berkreasi menghasilkan karya nyata di bidang teknologi.

Gagasan Unggul adalah bagaimana meningkatkan peran BPPT sehingga lebih diakui baik oleh pemerintah maupun masyarakat. Setelah lebih mantap menapaki alur *refocusing*, Unggul berupaya mengembalikan peranan BPPT seperti pada era BJ Habibie. Misalnya, mengembalikan fungsi-fungsi sebagai *clearing house of technology*, memberikan rekomendasi teknologi, dan melakukan audit teknologi.

Ke depan dengan semakin dikenalnya BPPT dan diakui peranannya, Unggul ingin meningkatkan peran BPPT lebih tinggi lagi. Yaitu, bukan hanya melakukan inovasi hasil-hasil riset atau inovasi hasil *reverse engineering*, tapi juga saya ingin meningkatkan peran BPPT dalam hal *technology clearing house*, baik itu *clearing* untuk keperluan alih teknologi maupun *clearing* untuk peningkatan komponen TKDN melalui pembelian-pembelian barang atau peralatan dari luar.

Keinginan itu bukan tanpa alasan. Pelibatan BPPT dalam beberapa proyek pemerintah skala besar merupakan wujud kepercayaan Pemerintah kepada BPPT. Dalam hal rekomendasi teknologi, BPPT telah memberikan rekomendasi kebijakan agar dilakukan *e-voting* pada pemilihan umum. Menurut Unggul dengan *e-pemilu*, proses pesta demokrasi akan menjadi jauh lebih murah dan efektif. Setidaknya, sudah bisa dilakukan *e-verifikasi* data pemilih dan *e-rekapitulasi*. Dengan *e-verifikasi* maka DPT ganda bisa dihindari.

Tentu upaya mengembalikan peran sebagai pemberi rekomendasi teknologi tidak bisa 100 persen seperti era Habibie. Sebabnya, BPPT saat ini sudah tidak memiliki *power* sebagaimana era Habibie. Untuk bisa mencapai itu, jabatan Kepala BPPT seharusnya dirangkap oleh Menteri Riset dan Teknologi.

BPPT sejak awal memang didesain untuk mem-*backup* pekerjaan Menteri Riset dan Teknologi BJ Habibie mengembangkan industri strategis. Terutama dalam menjalankan fungsi *clearing house of technology* dan memberikan rekomendasi

kebijakan. Bahkan, dulu peran *clearing house* itu dikuatkan dengan Peraturan Presiden. Makanya, tidak mengherankan jika di masa itu setiap ada teknologi baru dari luar negeri yang masuk harus disaring dulu oleh BPPT.

Unggul mengakui bahwa inovasi anak bangsa masih sulit untuk menembus industri dalam negeri. Butuh upaya sungguh-sungguh agar inovasi dapat diproduksi massal. Tidak hanya membutuhkan dukungan biaya tapi juga dukungan regulasi yang kuat. Regulasi tersebut dibutuhkan guna memuluskan bergulirnya produk inovasi BPPT ke industri lokal. Misalnya, kebijakan TKDN untuk industri agar Impor dapat dikurangi.

Ia mencontohkan kebutuhan kebijakan TKDN untuk industri adalah pasar garam industri. Selama ini, hampir seluruh kebutuhan garam farmasi untuk bahan baku kebutuhan farmasi diimpor. Padahal inovasi penguasaan teknologi produksi garam industri sudah dikuasai BPPT sejak 20 tahun lalu. Belum lama ini PT Kimia Farma melakukan produksi massal garam industri hasil inovasi BPPT tersebut.

Beberapa hasil capaian penting sepanjang tahun 2017–2018 antara lain inovasi teknologi produksi garam, Sistem Navigasi Penerbangan Nir Radar berbasis ADS-B, fuel cell, implan tulang berbahan lokal, pengolahan emas non merkuri, inovasi pesawat udara nir awak (*drone*), hingga inovasi coating untuk buah mangga yang bisa membuat segar hingga empat minggu.

Dalam hal layanan teknologi, BPPT dilibatkan dalam pra studi kelayakan Kereta Api Jakarta–Surabaya. Selain itu juga turut berkontribusi dalam mengatasi kebakaran hutan dan lahan melalui operasi Teknologi Modifikasi Cuaca (hujan buatan), serta aktif dalam survei kelautan dengan menggunakan Kapal Riset Baruna Jaya BPPT.

BPPT terus berupaya agar inovasi dan teknologi dapat menjadi pilar pembangunan. Tanpa kesungguhan memanfaatkan hasil inovasi dalam negeri, sulit rasanya Indonesia akan mempunyai kemandirian industri. Persaingan global akan sangat ditentukan oleh tingkat penguasaan teknologi (*technology readiness*) masyarakatnya. Siapa yang menguasai teknologi, maka bangsa tersebut yang akan maju.

Technology readiness dan *innovation* merupakan indikator utama yang harus diperkuat dalam upaya peningkatan daya saing Indonesia. Karenanya, penguasaan teknologi dan inovasi menjadi kata kunci strategis bagi BPPT dalam mendorong kompetensi nasional yang bermuara pada percepatan pembangunan bangsa.

Kepercayaan pemerintah dan masyarakat, serta makin banyak aktivitas, membuat BPPT harus merumuskan kembali visi dan misinya, dengan menambahkan penguatan kliring teknologi, audit teknologi, dan rekomendasi kebijakan teknologi. Perubahan ini akan memperjelas peranan BPPT di bidang teknologi, baik di level Makro maupun Mikro. Di level makro berupa masukan terkait Rekomendasi kebijakan teknologi dan kliring teknologi di tingkat nasional, sedangkan di level mikro, berupa inovasi teknologi, audit teknologi, dan layanan teknologi.

Perubahan itu harus dilakukan agar pada masa-masa yang akan datang, peran BPPT sebagai *clearing house of technology*, audit teknologi, dan alih teknologi semakin besar. BPPT harus menjadi pendamping dan sekaligus pengawal proses alih teknologi. Menurut Unggul, Indonesia sangat membutuhkan peran seperti itu pada BPPT. Unggul mengakui bahwa proses untuk mencapai cita-cita itu tidak mudah. Belum tentu semua rekomendasi ke pemerintah akan direspons. “Karena tidak ada mandatori seperti dulu”.

Unggul masih punya satu pekerjaan rumah lagi yang ingin dia selesaikan. Yaitu, menitipkan pasal baru dalam Undang-undang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan, dan Penerapan, Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Sinan Iptek) yang akan direvisi di DPR RI. Dalam UU lama, BPPT hanya menjadi penunjang karena undang-undang ini hanya mengenal istilah “riset”.

Riset dalam kosa kata Iptek didefinisikan sebagai invensi atau menghasilkan sesuatu yang baru. Unggul berharap ada istilah baru “inovasi” dalam UU tersebut. Inovasi artinya menghasilkan produk baru, mengakomodasi peran pengkajian dan penerapan teknologi. Unggul ingin, ke depannya, BPPT bisa ditunjuk sebagai lembaga pemberi rekomendasi untuk alih teknologi. ■

foto?



Pilot plant pengolahan emas bebas merkuri di Desa Lebak Situ, Kecamatan Lebakgedong, Kabupaten Lebak, Banten, 2018. [Dok. BPPT]



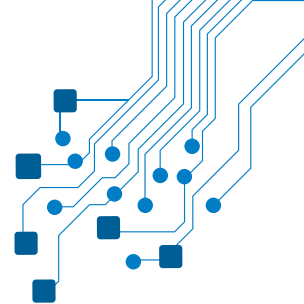
IV. BPPT ke Depan





Maket monorel yang dipamerkan dalam pameran teknologi di Gedung Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Jakarta, Selasa, 18 Agustus 2009. [TEMPO/ Dinul Mubarak; DB2009081821]

Setia di Jalur Inovasi



Presiden Joko Widodo menyampaikan kritik keras terhadap kementerian dan lembaga dalam memanfaatkan alokasi dana penelitian. Selama ini dana riset yang dibagikan pemerintah dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara setiap tahun dinilai gagal dioptimalkan. Hal itu diungkapkan Presiden dalam sidang kabinet paripurna membahas anggaran dan pagu indikatif tahun 2019 serta prioritas pembangunan nasional 2019.

Menurut Presiden Jokowi, hampir semua kementerian dan lembaga di pusat dan daerah memiliki badan penelitian dan pengembangannya masing-masing. Sayangnya, belum ada hasil yang dinilai konkrit memberikan andil dalam percepatan pembangunan nasional. “Karena *diecer-ecer* (disebar ke mana-mana) menjadi kecil-kecil dan tidak fokus. Hasilnya tidak ada yang menetas,” kata Jokowi.

Prioritas dalam pemanfaatan anggaran penelitian tersebut dinilai sangat penting. Misalnya, dengan pemerintah berketetapan akan memperbesar investasi pembangunan sumber daya manusia sebagai tahap lanjutan setelah sebelumnya fokus pada pembangunan infrastruktur. Saat ini, alokasi anggaran penelitian yang tersebar di semua instansi tersebut jika dikumpulkan jumlahnya mencapai Rp24,9 triliun. Angka tersebut mencapai 0,19 persen dari produk domestik bruto 2018. Tapi karena terbagi di banyak tempat menjadi hasilnya menjadi tidak tampak.

Presiden memberikan penekanan agar ada prioritas utama dalam penelitian; dengan membuat strategi besarnya, menetapkan tujuan yang hendak dicapai, apa *output*, *outcome*, dan *impact* yang diharapkan. Semuanya harus jelas bahwa penelitian tujuannya untuk kesejahteraan masyarakat. “Jangan ada lagi penelitian untuk peneliti. Anggaran harus diprioritaskan untuk yang strategis,” kata Presiden.

Arahan yang diberikan pimpinan nasional tersebut kontan ditindaklanjuti oleh Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional (PPN/Bappenas). Menteri PPN/Kepala Bappenas Bambang Brodjonegoro menyatakan pihaknya tengah menyalisir badan penelitian dan pengembangan di setiap kementerian/lembaga yang faktanya tidak begitu memberikan kontribusi.

Pemerintah akan melakukan *review* apakah lembaga litbang yang terpecah-pecah di berbagai tempat tersebut masih dianggap perlu atau tidak. Langkah selanjutnya adalah mengintegrasikan litbang-litbang tersebut. Salah satu wacana yang digulirkan adalah mengintegrasikannya dengan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) dan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) dan badan riset pemerintah yang lain.

Proses tersebut saat ini tengah berjalan. Salah satunya dengan digodoknya payung hukum berupa undang-undang untuk mengintegrasikan semua lembaga penelitian dan pengembangan lintas kementerian tersebut. Undang-undang yang dimaksudkan adalah RUU Sistem Nasional Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Sinan Iptek). Ini merupakan rancangan amandemen UU Nomor 18 Tahun 2002 tentang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi.

Integrasi tersebut diyakini Pemerintah sebagai terobosan untuk efisiensi dan efektivitas penggunaan anggaran penelitian dan pengembangan. Selama ini, kata Menteri PPN, Balitbang di kementerian/lembaga sifatnya hanya sebagai pendukung saja. Karenanya lebih baik langsung diintegrasikan kepada lembaga yang kompetensi intinya (*core*) memang mengurus penelitian dan pengembangan.

Tema riset dan pembangunan bukan hal baru. Sejak terpilih sebagai Presiden empat tahun lalu, riset sebenarnya sudah menjadi salah satu isu penting yang digulirkan pemerintahan Kabinet Indonesia Kerja. Persoalan yang disoroti adalah substansi riset untuk pembangunan nasional yang tindak lanjutnya kemudian adalah merombak nomenklatur lembaga dengan menggabungkan Kementerian Pendidikan Tinggi dan Kementerian Riset dan Teknologi menjadi Kemenristekdikti.

Harapannya tinggi. Di mana dengan penggabungan tersebut akan ada lebih banyak anggaran penelitian dan pengembangan sehingga akan muncul hasil-hasil riset dan inovasi unggulan dengan melibatkan lebih besar peran perguruan tinggi. Sekarang, Jokowi kembali menohok bahwa kinerja badan penelitian dan pengembangan di berbagai kementerian dan lembaga negara belum menghasilkan banyak hal untuk percepatan pembangunan nasional.

Di tengah rencana pemerintah tersebut tiba-tiba muncul inisiatif Ketua Umum Partai Demokrasi Indonesia Perjuangan yang juga Presiden kelima RI Megawati Soekarnoputri yang menggulirkan usulan Forum Profesor Riset Nasional (FPRN) membentuk Badan Riset Nasional. Seperti gayung bersambut Badan Riset Nasional tersebut dianggap ideal oleh Megawati sebagai "*holding*

litbang” yang berserakan di berbagai lembaga dan badan. Otoritas riset dan teknologi tersebut diusulkan harus dipimpin langsung oleh Presiden RI sehingga terjadi percepatan pembangunan riset.

Ketua Forum Profesor Riset Nasional Prof. Dr. Syamsuddin Haris mengatakan percepatan perlu dilakukan karena sejak beberapa waktu pembangunan riset terkesan stagnan. Salah satu indikatornya adalah jumlah peneliti Indonesia yang kurang dari 10 ribu orang. Indonesia hanya punya 39 peneliti per 1 juta penduduk, dibandingkan Singapura yang memiliki 6.442 peneliti untuk 1 juta penduduknya.

Indikator lainnya adalah sektor sumber daya manusia di bidang Iptek yang masih stagnan menurut penilaian *World Economic Forum*. Indeks Daya Saing Global yang dirilis *World Economic Forum*, pada 2017, telah menempatkan Indonesia pada peringkat 36 dari 137 negara. Posisi Indonesia secara ekonomi dinilai sudah jauh lebih kompetitif dibandingkan dengan negara-negara lain.

Namun sayangnya Indonesia masih terbilang buruk dalam inovasi dan kesiapan teknologi (*technological readiness*) dan efisiensi pasar tenaga (sumber daya manusia), WEF menempatkan Indonesia di peringkat 80 dan 96 dunia. Dibandingkan pilar-pilar penilaian indeks daya saing lainnya, hal itu cukup memprihatinkan. Level tersebut terbilang sangat rendah apabila dibandingkan tiga negara lain di Asia Tenggara. Seperti Singapura (peringkat 3), Malaysia (peringkat 23) dan juga Thailand (peringkat 32).

Kondisi tersebut tentunya sangat dilematis karena inovasi, kesiapan teknologi, dan sumber daya manusia merupakan kata kunci bagi peningkatan daya saing nasional dalam persaingan global. Data *Global Innovation Index* mencatat Indonesia sebagai negara dengan peringkat inovasi global yang rendah, yakni 87. Peringkat tersebut bahkan masih kalah dengan Vietnam di peringkat 47.

Angka-angka tersebut menunjukkan bahwa pelaku industri di Indonesia semakin tidak inovatif. Kondisi lemahnya inovasi dalam konteks global ini harus menjadi perhatian pemerintah dan pemangku kepentingan bidang Iptek di Tanah Air, terutama Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi. Hal itu penting guna mendorong kebijakan peningkatan inovasi secara nasional. ■

Iptek sebagai Penghela Pembangunan

Rencana lahirnya lembaga baru ini memberikan sinyal adanya upaya mengatasi ketertinggalan dan mengejar kemajuan. Pertanyaannya apakah penyatuan seluruh lembaga litbang yang ada di kementerian dan lembaga tersebut yang diperlukan Indonesia?

Kepala Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi Unggul Priyanto mengatakan Badan Riset Nasional yang menyatukan seluruh lembaga Litbang merupakan isu yang benar-benar baru. Menurutnya, belum/tidak ada negara di dunia ini yang memiliki lembaga-lembaga riset digabung menjadi satu organisasi. “Mungkin kalau ada nanti Indonesia satu-satunya dengan BRN itu,” kata Unggul.

Kalaupun organisasi tersebut jadi dibentuk, Unggul Priyanto mengusulkan agar tidak hanya “riset” saja tapi harus dilengkapi dengan “inovasi”. Menurutnya, riset saja tidak cukup untuk mempercepat transformasi pembangunan Indonesia menuju negara industri dalam menyongsong Indonesia Emas pada tahun 2045. Ia mengusulkan perluasan badan tersebut berupa “Badan Riset dan Inovasi Nasional”.

Unggul menyampaikan hal tersebut dalam dialog nasional inovasi dalam negeri untuk memajukan bangsa di Gedung BPPT Thamrin awal Mei 2018 lalu. BPPT ingin memastikan seperti apa rencana pemerintah membentuk Badan Riset Nasional dengan mengundang Presiden ketiga RI BJ Habibie dan Presiden kelima RI Megawati Soekarno Putri.

Kata “inovasi” merupakan isu yang lebih penting lainnya dan sangat dibutuhkan Indonesia dalam percepatan pembangunan nasional saat ini. Menurut Unggul, banyak orang yang belum tahu apa yang dimaksud dengan inovasi. Orang tahunya inovasi adalah riset. Padahal itu dua makhluk yang berbeda. Riset atau invensi adalah membuat penemuan baru. Sementara Inovasi adalah menemukan produk baru. Inovasi pasti menghasilkan produk sementara riset belum tentu bisa menjadi produk.

Riset memang merupakan dasar inovasi. Tetapi inovasi, kata Unggul, tidak

hanya berbasis riset tetapi bisa juga dari *reverse engineering* (menyontek teknologi) maupun dengan membeli lisensi atau paten hasil inovasi teknologi. Kalau semua produk harus dimulai dari riset lagi maka Indonesia akan selalu tertinggal dari negara lain.

Di negara yang paling maju sekalipun, seperti Jepang dan Amerika Serikat, tidak semua hasil riset (temuan) bisa dikembangkan sebagai inovasi produk. Rata-rata pengembangan hasil riset sebagai produk baru (inovasi) hanya di angka 12-an persen. Sisanya menjadi tumpukan kertas atau jurnal.

Bagaimana dengan Indonesia? Unggul tak yakin angka pastinya, tapi menurut perkiraannya, riset yang berhasil dikembangkan lebih lanjut hanya berkisar 2-4 persen. Angka itu lebih kecil lagi jika digabungkan hasil riset dari perguruan tinggi.

Bukannya jurnal hasil riset tidak penting. Jurnal atau laporan hasil riset tetap penting karena itu dasarnya untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai inovasi. Tapi kalau Indonesia menginginkan industrialisasi teknologi maka harus lebih dari sekadar riset. Aspek penguasaan teknologi industri yang terbesar saat ini justru *reverse engineering*.

Dia mencontohkan teknologi mesin uap yang telah dihasilkan risetnya sejak era James Watt (penemu mesin uap) tidak ada yang berubah sampai sekarang, seratus tahun kemudian. Teknologi mesin uap tersebut digunakan untuk kereta api, ketel uap dan turbin pembangkit listrik dan sebagainya. Namun teknologi “jadul” itu sampai sekarang belum dikuasai Indonesia.

Buktinya, kata Unggul, sampai sekarang tidak ada satu pun pabrik turbin dimiliki Indonesia. Indonesia juga belum mampu membuat ketel uap (*boiler*) dengan kapasitas 200 MW ke atas. “Apa mau riset dulu? Ya *diketawain* kita. Itu teknologi 100 tahun lalu,” kata Unggul. Ia menambahkan, “Enggak perlu riset, cukup beli lisensi. Lalu kita buat di sini.”

Tahapan alih teknologi melalui *reverse engineering* sebenarnya sudah diadopsi Indonesia sejak era Presiden Soeharto. Penasihat utama Presiden, yang juga Menteri Negara Riset dan Teknologi/Kepala BPPT, Bacharuddin Jusuf Habibie mengenalkan ideom “Bermula dari akhir dan berakhir di awal” sebagai cara paling jitu mengejar ketertinggalan Indonesia dalam penguasaan teknologi.

Unggul merujuk pembuatan pesawat oleh IPTN atau (sekarang PT Dirgantara Indonesia) yang awalnya dilakukan dengan membeli lisensi, kemudian dikembangkan di dalam negeri. “Seperti dikatakan Pak Habibie, kita bisa

membeli lisensi, desain dan paten terbuka, untuk mempercepat pengembangan teknologi di dalam negeri,” ujar Unggul.

Diakuinya internalisasi inovasi di BPPT pun belum lama ini dilakukan dengan sungguh-sungguh. Para ahli BPPT baru belakangan fokus pada inovasi, setelah sebelumnya banyak tumpang tindih dengan LIPI dalam riset-risetnya. Sehingga perlu dilakukan pelurusan fokus lembaga dengan tidak melakukan penelitian tetapi “setia di jalur inovasi dan pelayanan teknologi”.

Menurut Unggul, percepatan pembangunan nasional tidak cukup hanya dengan riset. Bahkan di banyak hal Indonesia tidak perlu lagi melakukan riset dasar lagi. Apabila harus menunggu riset akan terlalu lama karena prosesnya cukup panjang. Hal itu juga dilakukan Tiongkok saat mengembangkan kereta cepat, dengan membeli lisensi dari Jepang dan Jerman. Awalnya memang mahal tetapi Tiongkok saat ini menjadi produsen kereta cepat yang paling ekspansif.

BPPT menilai rencana pembentukan Badan Riset Nasional ini juga harus ditangani oleh pihak yang tepat. Deputi bidang Teknologi Informasi Energi dan Material BPPT Eniya Listiani Dewi mengatakan bahwa saat ini sudah banyak lembaga-lembaga yang terbentuk untuk menyokong kemajuan teknologi dalam negeri.

Lembaga-lembaga tersebut berada di luar pemerintahan. Antara lain adalah Ikatan Cendekiawan Muslim Indonesia (ICMI), Akademi Ilmu Pengetahuan Indonesia (AIPI), dan Dewan Riset Nasional (DRN). Lembaga-lembaga tersebut menghimpun para cerdik pandai bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Bila sekarang ada lembaga bentukan baru diharapkan ditangani oleh orang yang tepat.

BPPT menilai yang dibutuhkan pemerintah saat ini bukan sekadar lembaga-lembaga, tetapi orang dekat pimpinan pemerintahan yang dapat memberikan konsultasi dan rekomendasi paling manjur dan *tokcer* mengenai arah dan pentahapan dan teknis strategisnya mau dibawa ke mana pembangunan nasional. “Sejak reformasi belum ada lagi pimpinan pemerintahan yang melihat teknologi sebagai penghela utama pembangunan,” kata Unggul.

Padahal sebagai negara yang sedang tumbuh (*emerging market*), Indonesia seharusnya lebih banyak mengandalkan pembangunannya dengan mempercepat penguasaan dan alih teknologi. Jika menginginkan Indonesia menjadi negara maju dan keluar dari jebakan kelas menengah (*middle income trap*), maka pertumbuhan ekonomi Indonesia harus di atas 8 persen, kalau perlu *double digit*.

Tiongkok, Jepang, dan Singapura saat dalam tahap pembangunannya sebagai negara maju juga tumbuh konsisten *double digit*. Bahkan PDB Singapura pernah tumbuh 15 persen per tahunnya. Untuk bisa melakukan lompatan tersebut hanya bisa dengan percepatan pembangunan berbasiskan penguasaan teknologi.

BJ Habibie menilai Indonesia akan sulit maju bila pertumbuhannya hanya 4-5 persen. Apa sebabnya, kata Habibie, karena yang dominan bekerja di tim ekonomi saat ini adalah “tukang rem semua”. “Bagaimana mau maju kalau gasnya tidak ada,” kata Habibie. “Bapak Demokrasi Indonesia” itu mengibaratkan gas dalam pembangunan nasional adalah para *engineer*, para teknolog, ahli teknologi. “Kalau *engineer* pasti mikirnya bangun ini bangun itu.”

Pemerintahan Joko Widodo selama empat tahun terakhir dinilai sudah lebih maju berpikirkannya dengan mengarusutamakan pembangunan infrastruktur. Dengan infrastruktur yang baik maka transportasi lancar, ongkos logistik murah, arus barang lancar, dan inflasi rendah sehingga perekonomian bergerak.

Akan tetapi hal itu belum cukup untuk menjawab tantangan masa depan Indonesia untuk menjadi negara maju. Untuk maju maka tidak cukup infrastruktur saja tapi industri juga harus maju. Dengan kemajuan industri maka kemandirian ekonomi bisa dibangun. Impor ditekan, membuka lapangan pekerjaan sebanyak-banyaknya untuk rakyat Indonesia, dan geliat pertumbuhan ekonomi semakin bergairah. ■

Mengembalikan Peran BPPT

Dalam kondisi tersebut keberadaan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi sangat dibutuhkan. Sebab, untuk membangun peradaban berbasis ilmu pengetahuan teknologi dibutuhkan institusi yang bisa melakukan pendampingan untuk alih teknologi tersebut. Sesuai dengan *khittah*-nya saat dibentuk oleh Presiden Soeharto dulu.

Soeharto memanggil Habibie pulang untuk membantunya bicara khusus soal teknologi. BPPT sebagai konsultannya pemerintah dalam alih teknologi. BPPT dibentuk untuk mendukung industri, dimulai dengan industri strategis. BPPT memberikan jasa konsultasi dan rekomendasi kebijakan teknologi. Apa strateginya, apakah sudah benar teknologinya, berapa harga lisensi yang terbaik, apa yang harus dilakukan untuk terjadinya transfer teknologi dan seterusnya.

Pembinaan dari era BJ Habibie telah berhasil menjadi fondasi yang kokoh bagi BPPT. Dibuktikan dengan hingga kini masih banyak program-program BPPT di masa itu yang tetap relevan hingga sekarang. BPPT harus menjadi lembaga yang sangat strategis. Di negara lain lembaga sekelas BPPT adalah ujung tombak pembangunan. Untuk itu harus terus dibina.

Cita-cita Habibie ketika dulu mendirikan BPPT adalah agar menjadi konsultan teknologinya Indonesia dalam pembangunan nasional. Istilahnya BPPT merupakan “Bappenas” dalam mikro teknologi. Dengan memiliki konsultannya sendiri, Indonesia tidak lagi tergantung pada konsultan luar negeri, juga tergantung pada impor teknologi dan sebagainya.

Kajian-kajian BPPT saat itu dianggap sangat progresif. Satu contoh misalnya desain *Mass Rapid Transportation* (MRT), yang sekarang baru dibangun, *mock up*-nya sudah dimiliki oleh BPPT pada tahun 1985. “Persis seperti yang dibangun saat ini, menghubungkan Lebak Bulus sampai Kota,” kata mantan Kepala BPPT, Marzan A. Iskandar.

Namun, sejak krisis dan masuknya IMF dalam program penyehatan ekonomi Indonesia, pengembangan teknologi, termasuk yang strategis, nyaris berhenti.

Pemerintah sejak 1998 itu seperti meninggalkan peran kajian kebijakan pembangunan berbasis penguasaan teknologi. “Sampai sekarang teknologi belum menjadi prioritas,” kata Unggul.

Menurut Unggul, Presiden membutuhkan kembali hadirnya penasihat teknologi yang memberikan masukan mau dibawa ke mana negara ini dengan penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi. Jika pemerintah belum memikirkan Iptek sebagai penghela pembangunan nasional itu artinya Indonesia belum akan beralih ke industri dan menjadi negara maju.

Marzan Iskandar menambahkan BPPT telah mengalami proses evolusi cukup panjang. Bila sebelumnya hanya sebagai penopang rekomendasi kebijakan teknologi untuk Menteri Negara Riset dan Teknologi, sekarang dengan SDM, nilai-nilai organisasi, embrio, dan fasilitas yang dimilikinya, BPPT bisa berperan lebih banyak. Namun untuk mengoptimalkan peran BPPT dibutuhkan visi dan komitmen dari pimpinan nasional.

Komitmen yang dimaksudkannya adalah keberpihakan pemerintah untuk menjadikan BPPT sebagai lokomotif pembangunan nasional dengan penguasaan teknologi. Menurutnya, tidak ada negara maju di dunia ini tanpa pembinaan teknologi. “Kita sudah memiliki BPPT dengan semua nilai-nilai dan fasilitasnya. Tinggal bagaimana mengembangkannya,” kata Marzan.

Komitmen pimpinan pemerintahan dibutuhkan akan terlihat dari bagaimana visi pembangunannya dan sejauh mana perhatiannya terhadap upaya pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Dan tentu saja dukungan bentuk konkret dengan menambah suntikan anggaran, memberikan penugasan-penugasan, dan beban tanggung jawab yang lebih menantang, serta kelengkapan fasilitasnya.

Sebagai Ketua BPPT pertama, BJ Habibie telah meletakkan dasar-dasarnya dengan membangun citra bahwa Iptek penting untuk percepatan pembangunan. Sayangnya setelah reformasi, Indonesia tidak seperti Malaysia di tahun 2000 yang segera mengarahkan pembangunannya berbasis teknologi informasi dan komunikasi (ICT). Di saat bersamaan di Indonesia saat itu peranan “penasihat kebijakan teknologi” dikurangi, industri strategis ditutup dan dijauhkan dari BPPT.

Pemerintah, menurut Unggul, juga tidak memanfaatkan secara optimal peran BPPT dan LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia) maupun Lembaga Pemerintah Non Kementerian (LPNK) yang lain yang bergerak di bidang riset dan teknologi. Padahal, mestinya justru memasukkan bidang ini menjadi

bagian dari kantor kepresidenan, sebagai tim penasihat bidang teknologi.

Unggul mencontohkan, Amerika Serikat. Di dalam struktur Kantor Kepresidenan (*West Wing*) yang berada di bawah koordinasi presiden secara langsung, ada tim penasihat teknologi. Indonesia bisa mengadopsi hal itu dengan menyusun tim bidang teknologi. Anggotanya bisa terdiri dari para kepala LPNK bidang riset dan teknologi (BPPT, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional/LAPAN, LIPI, dan Badan Tenaga Atom Nasional/BATAN), serta para pimpinan perguruan tinggi teknologi (Rektor Institut Teknologi Bandung/ITB, dan Institut Teknologi Sepuluh November/ITS) dan tokoh-tokoh industri.

Tanpa melibatkan penelitian bidang teknologi, menurut Unggul, Pemerintah akan sulit menghasilkan kebijakan yang baik. Tidak ada negara yang kuat bila tidak disokong industri dan SDM yang kuat berbasis penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi. Sayangnya, upaya pengembangan teknologi itu sempat terhalang oleh politik. Baik menyangkut masalah kebijakan maupun pendanaannya.

Sejak pemisahan jabatan Kepala BPPT dengan Menteri Negara Riset dan Teknologi, tahun 2006, BPPT kehilangan akses langsung ke presiden dalam hal kebijakan dan isu-isu teknologi. Seluruh jajaran BPPT berharap pemerintah mengembalikan perannya tersebut.

Menurut Unggul ada dua hal besar untuk mengembalikan peran Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. *Pertama*, BPPT diposisikan sebagai salah satu pusat keunggulan teknologi yang menghasilkan inovasi teknologi-teknologi yang penting. Ke depan BPPT tidak lagi melakukan riset inovasi yang sifatnya kecil-kecil dan kurang strategis.

Kedua, BPPT harus bisa berperan memberikan rekomendasi kebijakan industri di Indonesia kepada pemerintah. Rekomendasi tentang bagaimana Indonesia menghadapi era digitalisasi ekonomi, bagaimana Indonesia mengantisipasi masalah kekurangan energi dan pangan di masa mendatang dan sebagainya.

Beberapa isu yang menurut Unggul dapat menjadi bahan masukan bagi pemerintah untuk pengembangan industri ke depan antara lain, tantangan menghadapi ancaman keamanan energi dan pengembangan industri 4.0. Rekomendasi tersebut untuk menilai apa yang diperlukan, apakah kebijakan tersebut sudah benar, kalau benar kapan dimulai, apa yang lebih dulu harus dimulai, berapa besar, dan teknologi mana yang bisa melakukan serta berbagai hal strategis lainnya.

Secara konsisten, meskipun tidak diminta oleh pemerintah, BPPT telah berinisiatif menyusun rekomendasi kebijakan teknologi. Yakni dengan digelarnya Kongres Teknologi Nasional sebagai *backbone* untuk menjawab permasalahan tantangan pengembangan industri berbasis teknologi dalam kaitannya dengan pembangunan nasional.

Kongres yang digelar sejak tahun 2016 tersebut merumuskan rekomendasi-rekomendasi kebijakan untuk pemerintah. BPPT merumuskan permasalahan dalam penguatan sistem inovasi nasional, yaitu *pertama*, rendahnya efisiensi dan produktivitas dalam kinerja perekonomian yang terkait dengan teknologi.

Dalam rumusannya, BPPT melihat beberapa tantangan ke depan terkait rendahnya efisiensi dan produktivitas kinerja perekonomian, yakni akibat masih relatif lemahnya eksistensi teknologi nasional dalam mendukung ketersediaan infrastruktur bagi peningkatan kemajuan ekonomi. Keterbatasan infrastruktur selama ini merupakan hambatan utama memanfaatkan peluang yang ada dalam peningkatan investasi serta mahal biaya logistik.

Kedua, relatif lemahnya peran teknologi pada sektor industri pengolahan. Padahal industri pengolahan merupakan motor penggerak laju pertumbuhan perekonomian nasional. *Ketiga*, relatif terbatasnya penerapan dan penguasaan teknologi dalam mendukung pengembangan industri barang modal nasional. Hal itu mengakibatkan ketergantungan terhadap teknologi impor yang berpengaruh secara langsung terhadap tingginya biaya produksi.

Pada sisi lain kondisi-kondisi di atas menyebabkan rendahnya inovasi produk yang dihasilkan, sehingga daya saing industri nasional tidak kunjung menguat. Untuk itu, diperlukan ekosistem inovasi dalam sistem inovasi nasional yang mampu mendukung penguatan jejaring kerja antara pemerintah, perguruan tinggi, lembaga litbang, dan industri nasional dalam pembangunan Iptek nasional secara berkesinambungan.

Inovasi merupakan salah satu prasyarat dalam peningkatan kemandirian dan daya saing nasional. Itu telah dibuktikan oleh sejumlah negara. Sebut salah satunya, misalnya, Korea Selatan, yang telah mampu membangun perekonomiannya secara kompetitif dengan landasan pembangunan ekonomi berbasis inovasi (*innovation-driven economy*). Industrinya bernilai tambah tinggi, berteknologi tinggi, serta berbasiskan penelitian dan pengembangan yang intensif. ■

KTN dan *Marketing* Inovasi

BPPT di bawah Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi memiliki peran utama sebagai pengkaji teknologi, intermediasi teknologi, dan *technology clearing house*, serta audit teknologi, perenkayasaan, dan layanan teknologi membantu pemerintah mengatasi persoalan perekonomian. Namun harus diakui peranan teknologi dalam pembangunan nasional masih sangat rendah. Catatan BPPT menunjukkan peranan teknologi dalam pembangunan nasional hanya 26,3 persen. Jauh dibandingkan standar negara maju sebesar 49–50 persen.

Karenanya, sebagai salah satu upaya menggenjot peran teknologi dalam pembangunan nasional tersebut, BPPT merilis sejumlah rekomendasi kebijakan teknologi yang dihasilkan melalui penyelenggaraan Kongres Teknologi Nasional. Pemerintah diharapkan bersedia menerapkan kebijakan dan regulasi terkait optimalisasi teknologi dalam pembangunan sektor industri guna mempercepat pembangunan nasional.

Unggul Priyanto mengungkapkan sejak 2016, 2017, dan 2018, BPPT telah merumuskan rekomendasi kebijakan di sembilan bidang teknologi. Masing-masing tiga bidang teknologi di setiap tahun penyelenggaraan KTN. Rekomendasi tersebut antara lain; pada tahun 2016 BPPT fokus pada isu teknologi energi, pangan, dan maritim. Tahun 2017, bidang teknologi kesehatan, teknologi informasi, dan komunikasi, dan teknologi transportasi. Sementara tahun 2018 pada teknologi bidang kebencanaan, teknologi material, dan teknologi industri pertahanan dan keamanan.

Unggul memaparkan beberapa rekomendasi KTN. Menurutnya, rekomendasi KTN ini bertujuan memperkuat peran dan eksistensi teknologi dalam mendukung pengembangan industri nasional, meningkatkan daya saing, dan memperkuat kemandirian bangsa sesuai dengan program pemerintah yang tertuang dalam Program Nawacita dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Tahap II 2020 -2024.

Dalam bidang Teknologi Pertahanan Dan Keamanan, kata Unggul, KTN banyak membahas arah kebijakan nasional industri pertahanan, teknologi industri

pertahanan, ketahanan nir militer, kebutuhan teknologi keamanan untuk penguatan kedaulatan NKRI pada 100 tahun kemerdekaan Republik Indonesia, dan wacana konsorsium dalam pengembangan teknologi industri pertahanan.

Di bidang teknologi industri Hankam tersebut dilaksanakan penyerahan desain standar Kapal Cepat Rudal (KCR) kepada Kementerian Pertahanan. Diharapkan setelah diserahkan, Desain Standar KCR dimanfaatkan TNI AL dalam membangun armada KCR sebagai pedoman dalam melakukan pembangunan, pemeliharaan, dan perbaikan KCR agar lebih efisien dan efektif oleh galangan kapal nasional di Indonesia.

Rekomendasi dalam Industri Pertahanan antara lain: perlu adanya jaminan keberlangsungan program produksi industri pertahanan, sehingga memberikan manfaat yang memadai dibandingkan dengan nilai investasi; komitmen pengguna memanfaatkan hasil inovasi dengan memperhatikan tahapan inovasi; audit teknologi sebagai bagian dari strategi pembinaan industri pertahanan; serta penguasaan tujuh teknologi kunci program prioritas industri pertahanan sebagai target utama penguasaan teknologi.

Selain itu, kegiatan kajian dan penerapan harus berjalan seiring dengan pengadaan alat-peralatan-pertahanan. Teknologi Keamanan juga harus mampu beradaptasi dengan tantangan keamanan masa depan, antara lain dengan pemanfaatan wahana tak berawak (*drone*), antisipasi terhadap ancaman *cyber* (siber), dan pemanfaatan *digital security system* untuk pemantauan keamanan.

Sementara itu, di bidang Teknologi Kebencanaan, kongres ini memberikan masukan dalam rekomendasi kebijakan dalam teknologi kebencanaan meliputi: Pengarusutamaan Teknologi Pengurangan Risiko Bencana (PRB), menuju *Disaster Ready Nation* dan upaya inovasi Teknologi Pengurangan Risiko Bencana di Indonesia. Paradigma Supermarket Bencana berubah menjadi Laboratorium Bencana dan menjadi Pusat Industri Teknologi Keselamatan Bencana.

Unggul memaparkan rekomendasi KTN dalam teknologi kebencanaan antara lain penguatan teknologi untuk pemutakhiran data, sistem peringatan dini dan monitoring potensi ancaman multi-bencana (Geologi dan Hidrometeorologi), serta peningkatan teknologi informasi melalui penerapan era industri komunikasi 4.0 dan pengkajian teknologi 5.0.

BPPT telah menghasilkan beberapa inovasi Teknologi Pengurangan Risiko Bencana di Indonesia. Namun selanjutnya masih perlu penguatan teknologi

untuk pemutakhiran data potensi ancaman multi-bencana. Selain itu juga perlunya penguatan sistem peringatan dini dan mitigasi multi-bencana yang akurat secara teknologi dan mudah dipahami oleh komunitas yang berkaitan langsung dengan bencana.

Pembangunan Sistem Monitoring potensi bencana secara nasional dengan resolusi tinggi perlu dibangun melalui peningkatan kerapatan sensor dan kualitas jaringan, sehingga potensi bencana dapat terpetakan dan terukur dengan akurat. Teknologi dan metode teknik prediksi bencana geologi, terutama yang sulit diprediksi (*fast-onset*) perlu dikembangkan bersama.

Terkait bidang Teknologi Material dilakukan pembahasan untuk substitusi impor bahan baku industri dan komponen. Secara konseptual, pengembangan teknologi material untuk mendukung industri nasional perlu didasarkan pada alasan-alasan permasalahan di industri, di antaranya seperti ketergantungan impor bahan baku industri dan komponen, minimnya kemampuan pengelolaan sumber daya alam (SDA) dan lemahnya inovasi teknologi material.

Di bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi, KTN fokus pada keamanan informasi. TIK juga dianggap penting sebagai pengungkit bagi bidang teknologi lainnya. Selain mengangkat masalah keamanan informasi yang antisipasinya mutlak diperlukan, dukungan terhadap aktivitas konektivitas nasional maupun dorongan untuk memanfaatkan momentum pendayagunaan TIK lebih besar lagi bagi kemajuan Indonesia.

Beberapa rekomendasi TIK antara lain mengenai perlunya kebijakan pengamanan data dan infrastruktur melalui pengembangan landasan hukum pengamanan infrastruktur kritis nasional. KTN juga merekomendasikan perlunya penguatan peran dan Tupoksi (Tugas Pokok dan Fungsi) Badan Siber Nasional dan Sandi Negara (BSSN) untuk koordinasi dan harmonisasi solusi keamanan siber. Pengembangan inovasi teknologi keamanan siber sebagai salah satu fondasi yang perlu dibangun di era pentingnya masalah keamanan informasi dalam menjaga kedaulatan negara.

Di sektor TIK untuk transportasi telah disepakati semakin pentingnya peran TIK guna peningkatan keamanan, kualitas layanan dan keamanan pengguna. Penggunaan *mobile application* di telepon pintar dan analisa perilaku pengguna menggunakan *big data* terutama dengan implementasi *Internet of Things* (IOT) akan sangat mendukung peningkatan kualitas layanan tersebut.

Di sektor pemerintahan, pengamanan data dan infrastruktur akan sangat terbantu jika kebijakan *shared infrastructure* (Pusat Data Pemerintah) dan

pengguna aplikasi tunggal (*single application*) berbasis *cloud technology* bagi seluruh instansi pemerintah dilaksanakan. Dengan kebijakan tersebut maka upaya pengamanan baik dari sisi fisik maupun logika akan dapat dikonsentrasikan pada beberapa fokus dan aplikasi.

Dalam rangka pengamanan siber di Indonesia, disepakati sangat pentingnya peningkatan kesadaran masyarakat akan adanya ancaman/risiko dalam jaringan siber dan aktivitasnya. Penggunaan aplikasi pesan seperti *WhatsApp*, *Telegram*, dan *Signal* memiliki risiko dari informasi yang tidak benar, pencurian identitas yang dapat mengakibatkan kerugian finansial hingga kerusakan peralatan yang mengakibatkan tidak dapat dilaksanakan suatu fungsi yang diperlukan.

Kongres Teknologi Nasional adalah salah satu cara BPPT memasarkan hasil kajian dan produk inovasi teknologi. *Marketing* inovasi teknologi diupayakan terus menerus dengan berbagai cara. Termasuk misalnya dengan memperbanyak audiensi dengan kementerian dan lembaga lain, pemerintah maupun swasta.

Menurut Unggul, dengan banyak bertemu dengan kalangan pengguna inovasi teknologi diharapkan terjadi titik temu antara kemampuan dan kapasitas BPPT dengan kebutuhan industri atau pengguna. Dengan begitu kerja sama dapat dibangun berdasarkan permintaan pasar (*demand side*), sehingga terjadi kemitraan yang kuat dengan industri nasional baik yang berskala kecil, menengah, maupun besar. “Pertemuan itu penting untuk memastikan produk inovasi bisa dijual ke industri,” kata Unggul.

Pimpinan BPPT menetapkan bahwa proyek riset dan perekayasaan yang akan dibiayai dengan APBN hanya proposal yang dipastikan ada mitra penggunanya. Sehingga produk yang dikerjasamakan diharapkan dapat mempunyai nilai ekonomis atau komersial atau dapat diimplementasi dalam skala produksi pada mitra industri.

BPPT sejak lama telah menghasilkan banyak purwarupa. Sayangnya, berbagai purwarupa itu tidak pernah dijajakan ke pasar. Potensi pasar harus dibuka melalui kerja sama peneliti dengan industri. Bisa jadi industri telah memetakan produk apa yang dibutuhkan pasar. Tinggal BPPT menangkapnya sebagai bahan kajian dan perekayasaan. Menurut Unggul, kalau hanya meneliti dan tidak ada industri yang menerima, maka hasil penelitian tersebut menjadi tidak berkembang. ■

Penguatan Legalitas Lembaga

Dengan semakin dikenalnya kembali peran BPPT, pimpinan BPPT berkeinginan meningkatkan level peranan lembaga lebih tinggi lagi. Yakni, bukan hanya inovasi dan layanan teknologi tapi juga meningkatkan peran BPPT dalam hal *clearing house of technology*. Baik itu *clearing* untuk keperluan alih teknologi maupun *clearing* untuk peningkatan komponen TKDN (Tingkat Kandungan Dalam Negeri) melalui pembelian-pembelian barang atau peralatan dari luar negeri. “Ke depan saya ingin BPPT bisa ditunjuk sebagai lembaga pemberi rekomendasi untuk alih teknologi,” kata Unggul. Keinginan tersebut sudah disampaikan ke Fraksi-fraksi di DPR RI agar diakomodasi dalam RUU Sisnas Iptek.

Peran BPPT ke depan, selain inovasi dan layanan teknologi yang sudah relatif mapan, adalah bagaimana BPPT bisa menguatkan peranan dalam fungsi *clearing house*, audit teknologi, rekomendasi pendampingan terhadap alih teknologi. Sehingga BPPT ke depan akan menjalankan enam peran dan tugas. Yaitu, (1) kerekayasaan (inovasi), (2) Kliring teknologi, (3) audit teknologi, (4) difusi dan komersialisasi, (5) alih teknologi, (6) intermediasi. Namun ia tak yakin BPPT akan bisa 100 persen kembali seperti era Habibie.

Aspek legalitas lainnya yang diperlukan untuk menguatkan BPPT adalah kelembagaannya. Menurut Unggul hingga saat ini BPPT secara kelembagaan masih bergantung kepada Peraturan Presiden Nomor 103 Tahun 2001 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Kewenangan, Susunan Organisasi dan Tata Kerja Lembaga Pemerintah Non Kementerian. Itu pun merupakan turunan dari Undang-undang Pemerintahan Daerah.

Payung hukum Perpres tersebut dirasa kurang memadai untuk menjadi landasan BPPT dalam menjalankan tugas dan fungsinya. Dengan tidak memadainya landasan BPPT tersebut, menyebabkan terjadinya tumpang tindih kegiatan antar beberapa LPNK. Selain itu juga alokasi anggaran terbilang kecil, serta mengakibatkan jalannya program kegiatan menjadi tidak fokus. Bahkan dikhawatirkan berpotensi dilebur dengan institusi lain, karena kurang mumpuni dari sisi legitimasi hukum.

Unggul menyatakan sudah sepantasnya legalitas Kelembagaan BPPT perlu lebih diperkuat dengan undang-undang yang mengatur secara jelas tentang tugas pengkajian dan penerapan teknologi serta peran lain yang akan dilaksanakan BPPT. BPPT mendorong masuknya nomenklatur “pengkajian dan penerapan” dalam RUU Sisnas Iptek yang sudah diajukan oleh Presiden Jokowi ke DPR.

Secara internal, kata dia, hal ini pun sudah diimplementasi melalui Peraturan Kepala BPPT Nomor 84/tahun 2017 yang menetapkan Peran BPPT dalam kegiatan teknologi dilakukan melalui enam peranan, yakni: kerekayasaan, audit, kliring teknologi, difusi, komersialisasi, alih teknologi, dan intermediasi.

Kerekayasaan adalah kegiatan penerapan Iptek dalam bentuk desain/rancang bangun untuk menghasilkan nilai, produk dan atau proses produksi yang lebih baik dan atau efisien dengan mempertimbangkan keterpaduan sudut pandang dan atau konteks teknis, fungsional, bisnis, sosial budaya, dan estetika. Sementara kliring teknologi adalah proses penyaringan kelayakan atau suatu teknologi melalui kegiatan pengkajian untuk menilai atau mengetahui dampak dari penerapannya pada suatu kondisi tertentu.

Audit teknologi diterjemahkan sebagai proses yang sistematis untuk memperoleh dan mengevaluasi bukti secara obyektif terhadap aset teknologi dengan tujuan untuk menetapkan tingkat kesesuaian antara teknologi dengan kriteria dan atau standar yang telah ditetapkan serta penyampaian hasil kepada pengguna yang bersangkutan. Difusi dan komersialisasi sebagai kegiatan penyebarluasan informasi dan atau promosi tentang suatu Iptek secara proaktif dan ekstensif oleh penemunya dan atau pihak-pihak lain dengan tujuan agar dimanfaatkan untuk meningkatkan daya gunanya.

Sementara alih teknologi adalah pengalihan kemampuan menguasai dan memanfaatkan Iptek antar lembaga atau orang, baik yang sama-sama berada dalam negeri, maupun yang berasal dari luar negeri ke dalam negeri dan sebaliknya. Dan, intermediasi adalah upaya menjembatani proses terjadinya inovasi antara inventor dengan calon pengguna teknologi

Unggul menyatakan, dengan disahkannya nomenklatur tersebut dalam undang-undang, diharapkan program dan kegiatan BPPT akan lebih terarah, serta memiliki *positioning* yang lebih kuat dalam pengkajian dan penerapan teknologi, untuk peningkatan daya saing dan kemandirian bangsa. UU Sisnas Iptek ke depan akan mendefinisikan tentang apa itu inovasi dan apa yang harus dilindungi undang-undang supaya inovasi di Indonesia bisa tumbuh dan bergairah.

Inovasi bersumber pada tiga proses, yaitu riset, *reverse engineering*, dan alih

teknologi melalui lisensi. Tiongkok yang sebelumnya tidak mengerti apa-apa tentang kereta cepat memulai pembangunan proyek pertama kereta cepatnya dari Jepang dengan membeli lisensinya. Kali pertama memang harganya mahal berlipat dibandingkan tender ke Jepang. Namun pada proses selanjutnya, setelah proyek selesai, Tiongkok memiliki pengetahuan cukup untuk menjadi produsen kereta cepat.

Di Indonesia, kata Unggul, upaya alih teknologi seperti yang dilakukan Tiongkok bisa terancam tuduhan *mark up* atau merugikan negara karena membeli barang lebih mahal. Karena itu, perlu payung hukum yang jelas agar salah satu komponen inovasi, yaitu alih teknologi tadi terakomodasi. “Itu yang saya harapkan dimuat di UU Sisnas Iptek,” kata Unggul.

Hal lain yang perlu diatur adalah bagaimana inovasi yang masih baru dilindungi keberlanjutannya. Misalnya dengan memberikan insentif bebas pajak atau insentif lainnya. Sebab, biasanya importir begitu melihat produk baru produksi lokal maka dia akan buru-buru banting harga. Hal ini dikenal sebagai *predatory pricing*, sehingga produk lokal yang baru tumbuh gagal berkembang. “Pemerintah perlu mengatur itu kalau industri domestik mau maju,” kata Unggul. ■

Mengoptimalkan Anggaran Riset

Seperti disinggung sekilas di awal bab ini, alokasi anggaran riset dan pengembangan Indonesia masih sangat kecil. Alokasi anggaran tersebut tersebar di banyak instansi kementerian dan lembaga. Bila dikumpulkan jumlahnya mencapai Rp24,9 triliun. Angka tersebut kira-kira hanya 0,19 persen dari produk domestik bruto nasional tahun 2018 (sebesar Rp 13.000 triliun). BPPT sendiri mengelola anggaran Rp 1 triliun, di mana sebagian besarnya untuk belanja rutin.

Kondisi tersebut masih dirasa memprihatinkan bila merujuk keinginan pemerintah untuk menggairahkan iklim riset dan inovasi di Tanah Air. Jatah 0,19 persen PDB tersebut sangat jauh dari angka ideal yang pernah dirilis Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi sebesar satu persen PDB. Angka itu jauh lebih kecil dibandingkan negara lain yang. Malaysia, jiran terdekat, mengalokasi anggaran riset dan pengembangannya sampai 2,8 persen PDB-nya.

Kondisi di Indonesia semakin memprihatinkan bila menyadari dana kecil tersebut dibagi-bagi ke banyak sekali lembaga dan badan litbang. Hampir di semua Kementerian dan Lembaga memiliki litbangnya masing-masing. Hasilnya pemanfaatan dana tersebut? Seperti dikritik oleh Presiden Jokowi, “nyaris tak tercium baunya”.

Mantan Kepala BPPT Hatta Rajasa mengatakan alokasi dana yang kecil dan terpecah di mana-mana itu diyakininya tidak akan menghasilkan apa-apa. Lebih baik Litbang di beberapa kementerian yang tidak memberikan dampak signifikan dialihkan dananya ke LIPI dan BPPT.

Pengecualian hanya untuk litbang khusus misalnya Kementerian Pertahanan karena kebutuhan untuk Hankam. Tapi Litbang kementerian lain, seperti Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dan Kementerian Perhubungan sebaiknya bersinergi dengan BPPT memanfaatkan fasilitas laboratorium di Puspiptek Serpong. “PU dan Perhubungan tidak akan mungkin bisa mengalahkan fasilitas BPPT. Semua ada di situ,” kata Hatta.

Sudah saatnya pemerintah bisa mengalokasikan dana yang lebih memadai

untuk bidang riset. Tanpa anggaran yang memadai, Indonesia akan semakin tertinggal dalam persaingan global. Data Kementerian Riset dan Teknologi mencatat saat ini Indonesia hanya menghasilkan sekitar 6.000 riset dalam setahun. Sementara Malaysia menghasilkan sekitar 25 ribu riset, Singapura 18 ribu, dan Thailand 12 ribu riset.

Menurut Bank Dunia, di bidang sains, yang merupakan nyawa dalam segala riset, Indonesia tertinggal sekitar 72 tahun dibandingkan negara maju. Wardiman Djojonegoro mengatakan Indonesia harus belajar dari sejarah bangsa-bangsa di dunia. Bahwa hanya negara yang mengarusutamakan Ipteklah yang berada pada langkah tepat dalam pembangunan ekonominya, yakni ekonomi yang berbasis proses nilai tambah muatan Iptek.

Hatta Rajasa mengatakan BPPT harus terus memperluas kemitraan riset dan kerekayasaan dengan kalangan industri dan pebisnis. Tujuannya adalah untuk peningkatan kapabilitas teknologi di industri melalui penguatan kegiatan riset dan kerekayasaan. Selain itu, dengan kerja sama dengan kalangan industri dan bisnis terjadi peningkatan akses bagi pembiayaan kegiatan riset dan kerekayasaan bagi lingkungan BPPT sendiri.

Di masa depan, BPPT diharapkan dapat berperan makin penting dalam memperbesar porsi swasta (*business expenditure on research and development/BERD*) terhadap porsi pemerintah (*government expenditure on research and development/GERD*), seperti di negara-negara maju. Dengan cara itu pula, diharapkan kegiatan kerekayasaan di BPPT, yang labnya sebagian besar adalah lab berskala industri, bisa lebih banyak dibiayai oleh industri dibandingkan dari APBN.

Hal lain yang disorot BPPT adalah ihwal pemanfaatan dana PNBPN (penerimaan negara bukan pajak). Deputi Kepala BPPT Bidang Pengkajian Kebijakan Teknologi Dr. Ir. Gatot Dwianto, M.Eng. mengatakan sistem PNBPN yang ada saat ini mempengaruhi kinerja para perekayasa. Misalnya, sejumlah rencana eksekusi proyek tertunda atau bahkan batal hanya karena menunggu uang turun dari Kementerian Keuangan.

Uang PNBPN baru bisa turun tiga bulan setelah disetor ke Kementerian Keuangan. Bahkan BPPT pernah merugi akibat uang hangus karena tidak turun sampai lewat bulan Desember. Satu contoh misalnya, pengguna layanan teknologi meminjam pesawat untuk memadamkan kebakaran hutan. Pengguna sudah membayar tetapi karena dananya masuk ke Kementerian Keuangan dulu membuat kebutuhan gerak cepat pemadaman kebakaran terhambat. Dana tidak kunjung dicairkan ke BPPT lagi dengan alasan anggaran harus diajukan tahun sebelumnya. ■

Mempertahankan Genetika BPPT

Memang anggaran yang besar tidak serta-merta membuat riset dan inovasi menjadi maju. Kemajuan riset dan inovasi tergantung pada kapasitas peneliti dan perekayasa. Catatan Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi menyebutkan saat ini jumlah peneliti di Indonesia baru sekitar 89 peneliti per 1 juta penduduk. Sangat kecil bila dibandingkan dengan Korea Selatan yang memiliki rasio 4.000 peneliti per 1 juta warga atau Singapura yang memiliki rasio 7.000 peneliti per 1 juta warga.

Karena itu, jumlah peneliti dan perekayasa harus terus ditambah. Idealnya, dengan jumlah penduduk 250 juta orang, Indonesia punya 200 ribu peneliti. Ada harapan besar dengan cukup signifikannya alokasi anggaran untuk pendidikan yang mencapai 20 persen APBN.

Wardiman Djojonegoro mengatakan sejarah telah menunjukkan bahwa beberapa negara yang semula berstatus sebagai negara berkembang, telah berhasil mentransformasikan dirinya. Mereka menjadi bangsa dan negara yang sejajar dengan Negara Industri Maju ataupun sekurang-kurangnya menjadi negara yang digolongkan dalam Negara Industri Baru (*New Industrialized Country -NIC*), serta menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi.

Apa yang mereka telah capai pada dasarnya adalah keberhasilan dalam mentransformasikan sumber daya manusia menjadi manusia yang berkualitas tinggi dan merupakan potensi yang sekaligus dapat dimanfaatkan untuk menguasai industri dan teknologi yang mereka alihkan dari luar negeri.

Program pengembangan sumber daya manusia yang mereka lakukan bersamaan dengan penguasaan industri dan teknologi, pada akhirnya berhasil mengantarkan bangsanya untuk dapat mengembangkan teknologi, dan berhasil meraih pangsa pasar internasional untuk produk dan jasa yang mereka hasilkan.

Beberapa negara di kawasan Asia juga telah berhasil mengikuti jejak Jepang, seperti Korea Selatan, Singapura, Hongkong dan Taiwan yang berhasil memasuki golongan Negara Industri Baru. Keberhasilan ini merupakan hasil

kerja keras yang terarah dan terkonsentrasi serta terus berkembang dalam waktu yang cukup panjang.

Untuk membangun semua ini membutuhkan sumber daya manusia (SDM). Sebab, kata Wardiman, kemajuan negara harus berdasarkan aset utamanya yaitu SDM-nya. Dan untuk maju dan meningkatkan kesejahteraan, maka produk yang dihasilkan Indonesia harus unggul/kompetitif. “Itu hanya bisa kalau kita transfer teknologi. Sebab hanya barang yang kandungan teknologinya bagus bisa berkompetisi,” kata Wardiman. “Karena itu fokusnya adalah SDM dan teknologi,” kata Wardiman.

Tahun 1980-an, kata Wardiman, dunia dikagetkan hasil riset yang menyatakan bahwa setelah Perang Dunia II banyak negara cepat maju dan cepat kaya. Sehingga Bank Dunia mengadakan survei ternyata negara yang cepat maju itu adalah Jerman dan Jepang. Dua negara yang kalah perang itu justru maju pesat sekali. Sementara Inggris dan Perancis yang menang perang malah kurang menggembirakan.

Di Asia, Korea Selatan, Hongkong, Singapura, dan Taiwan maju pesat dan cepat kaya. Ketika itu, mereka disebut sebagai Macan Asia (*the tigers of Asia*). Ternyata dari hasil penelitian Bank Dunia, *pertama*, negara-negara itu memberi perhatian yang besar kepada aset utama negara. Bukan minyak atau emas atau tembaga tetapi kekayaan otak, SDM-nya. *Kedua*, mereka bisa sejahtera karena menjual barang dan jasa bisa mengungguli yang lain karena kandungan teknologi.

Makanya, di masa 1980-an itu, BJ Habibie menurut Wardiman, selalu berbicara di mana-mana soal SDM dan teknologi. Dan pembinaan SDM teknologi diminta BPPT yang menyiapkan itu semua untuk menyambut abad teknologi Indonesia. Menurut survei BPPT saat itu, SDM teknologi Indonesia sangat rendah. Maka disaringlah “SDM bermutu”, yaitu SDM yang bisa menerima transfer teknologi dan bisa mengembangkannya kemudian.

Namun pendidikan itu dilakukan di luar negeri, di negara-negara maju. Sebabnya saat itu kebanyakan kampus di dalam negeri sebagian besarnya (70 persen) adalah jurusan ilmu-ilmu sosial yang kurang cocok dengan kebutuhan rancangan BPPT. Ribuan putra-putri terbaik disekolahkan ke berbagai negara sebagai kader penguasaan teknologi. Mereka disiapkan untuk mengisi industri strategis yang dilahirkan pemerintah.

Rahardi Ramelan berpesan agar BPPT ke depan tetap mempertahankan “genetika atau DNA BPPT”. Orang-orang BPPT, kata dia, memiliki kebebasan

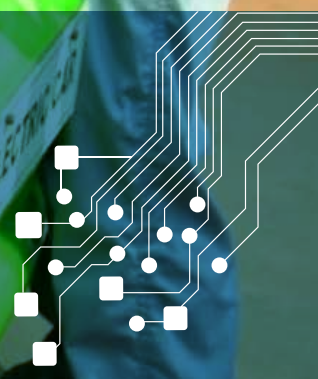
untuk berpikir dan mengembangkan keahliannya. Mereka memiliki idealisme tinggi sebagai syarat menjadi ahli peneliti perekayasa yang baik. Selalu membawa konsep dan memimpin arah kebijakan. SDM BPPT selalu menjadi penopang institusi lain. “DNA BPPT ini yang agak mengkhawatirkan saya,” kata Rahardi. ■



Mobil Listrik. [TEMPO/
Dasril Roszahdi]



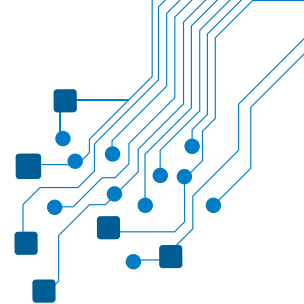
V. Gelar Inovasi dan Layanan BPPT





KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN INOVASI
BADAN PENELITIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI

Gelar Inovasi dan Layanan BPPT



Bagian ini memaparkan berbagai hasil-hasil kegiatan dan produk karya litbangyasa atau kerekayasa Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi yang dapat dimanfaatkan. Produk-produk inovasi masing-masing ke deputian BPPT yang akan diulas ini hanyalah sebagian kecil saja dari keseluruhan hasil litbangyasa BPPT.

Karya yang ditampilkan ini dianggap memiliki potensi dan atau memberikan impact, outcome, atau nilai tambah positif, dan hasil penting lainnya bagi hilir industri dan end user (masyarakat). Apa saja kegiatan dan produk kajian dan perekayasaan yang dipandang berhasil dilanjutkan atau di-*scale up* bersama mitra masyarakat pengguna baik industri, usaha kecil menengah, maupun instansi swasta dan pemerintah terus disosialisasikan.

Dalam penyusunan programnya, BPPT merangkul mitra kerja sama layanan dan inovasi, terutama pengguna komersial atau industri. Dengan begitu karya inovasi dapat dimanfaatkan dalam skala produksi atau industri.

BPPT meningkatkan kerja sama dengan organisasi dan institusi lainnya untuk memanfaatkan hasil-hasil inovasi. Kerja sama dilakukan dengan pihak ketiga tersebut dengan pembiayaan dari badan/instansi partner kerja sama atau juga dilaksanakan dengan pembiayaan oleh masing-masing badan. Dengan adanya mitra dari pemerintah daerah, industri dan asosiasi, diharapkan dapat mengembangkan produk yang sudah dihasilkan.

BPPT juga melakukan peran intermediasi inovator dengan calon pengguna teknologi, utamanya pelaku bisnis berbasis inovasi teknologi bergandengan dalam penyempurnaan teknologi sehingga bisa sampai ke tahap pengembangan bisnis. Sehingga produk inovatif mempunyai nilai komersialisasi. Dengan sosialisasi hasil kajian teknologi, produk yang telah dikembangkan dan siap diaplikasikan bisa diketahui oleh publik dan mitra.

Kepala BPPT Unggul Priyanto mengakui bahwa hasil inovasi masih sulit untuk dikembangkan dalam skala lebih besar. Butuh upaya sungguh-sungguh agar inovasi dapat diproduksi massal. Tidak hanya membutuhkan dukungan biaya tapi juga dukungan regulasi yang kuat. Regulasi tersebut dibutuhkan guna memuluskan bergulirnya produk inovasi BPPT ke industri lokal. Misalnya, regulasi atau kebijakan memperbesar TKDN untuk industri agar impor dapat dikurangi.

Unggul mencontohkan kebutuhan kebijakan TKDN untuk industri adalah pasar garam industri. Selama ini, hampir seluruh kebutuhan garam farmasi untuk bahan baku kebutuhan farmasi diimpor. Padahal inovasi penguasaan teknologi produksi garam industri sudah dikuasai BPPT sejak 20 tahun lalu. Belum lama ini PT Kimia Farma baru melakukan produksi massal garam industri hasil inovasi BPPT tersebut.

Beberapa hasil capaian penting sepanjang tahun 2017–2018 antara lain inovasi teknologi produksi garam, Sistem Navigasi Penerbangan Nir Radar berbasis ADS-B, fuel cell, implan tulang berbahan lokal, pengolahan emas non merkuri, inovasi pesawat udara nir awak *Drone*, hingga inovasi coating untuk buah mangga yang bisa membuat segar hingga empat minggu.

Dalam hal layanan teknologi, BPPT dilibatkan dalam pra studi kelayakan Kereta Api Jakarta–Surabaya. Selain itu juga turut berkontribusi dalam mengatasi kebakaran hutan dan lahan melalui operasi Teknologi Modifikasi Cuaca (Hujan Buatan), serta aktif dalam survei kelautan dengan menggunakan Kapal Riset Baruna Jaya BPPT.

Hasil litbangyasa atau kerekayasaan kaji terap BPPT tersebut dihasilkan oleh lima kedeputian yang ada di BPPT. Mereka adalah (1) Kedeputian Pengkajian Teknologi, (2) Kedeputian Teknologi Pengembangan Sumber Daya Alam, (3) Kedeputian Teknologi Agroindustri dan Bioteknologi, (4) Kedeputian Bidang Teknologi Informasi, Energi dan Material, dan (5) Kedeputian Bidang Teknologi Industri Rancangan Bangun dan Rekayasa. Sekretaris Utama BPPT menopang kesemua kedeputian tersebut baik secara perencanaannya, SDM, maupun organisasinya. Sementara Kepala BPPT selain mengorganisasikan seluruh kedeputian di atas juga mengendalikan langsung insepktorta, pusat layanan teknologi (BLU Pusyantek), Pusbindiklat, dan Pusat Manajemen Informasi.

Masing-masing kedeputian memiliki tugas dan fungsinya masing-masing. Dimulai dari:

Sekretaris Utama BPPT



**Prof. Ir. Wimpie Agoeng Noegroho A,
MSCE, Ph.D**

Sekretaris Utama BPPT memberikan supporting kepada seluruh organisasi melalui empat biro yang ada. *Pertama*, Biro Perencanaan dan Keuangan yang bertugas melaksanakan dan mengkoordinasikan penyusunan rencana program dan anggaran administrasi kerja sama serta evaluasi dan pelaporannya. *Kedua*, Biro Sumber Daya Manusia dan Organisasi (SDMO) yang mengurus seluruh kepegawaian dan organisasinya sehingga pegawai BPPT dipastikan merasa nyaman dan tenang dalam melakukan inovasi teknologi di bidangnya masing-masing.

Biro SDM dan Organisasi juga memastikan bahwa Program Reformasi Birokrasi di BPPT berjalan ke arah yang diinginkan pemerintah melalui penguatan arena perubahan reformasi birokrasi. Biro melaksanakan koordinasi, perencanaan dan pengembangan SDM, pengelolaan karir dan mutasi pegawai, pengelolaan

kesejahteraan dan kinerja pegawai serta penataan organisasi dan tata laksananya.

Ketiga, Biro Hukum, Kerja sama dan Hubungan Masyarakat (HKH) yang merupakan gabungan tiga bagian yang sebelumnya terpisah. Bagian hukum dan humas sebelumnya ada di Biro Umum dan Humas dan bagian kerja sama di Biro Perencanaan. Tugas HKH adalah melaksanakan penyusunan peraturan perundang-undangan, advokasi hukum, fasilitasi perlindungan kekayaan intelektual, koordinasi dan administrasi kerja sama, serta pengelolaan hubungan masyarakat. Dan keempat, Biro Umum yang memberikan pelayanan sarana dan prasarana serta tugas teknis lainnya bagi pegawai BPPT sehingga pegawai BPPT nyaman dalam melakukan kegiatan inovasi teknologi.

Sekretaris Utama BPPT mencatat sejumlah prestasi seiring dengan pelaksanaan program reformasi birokrasi di tubuh lembaga. BPPT mendapatkan opini wajar tanpa pengecualian dari Badan Pemeriksa Keuangan tiga tahun berturut-turut (2015, 2016, 2017), mendapatkan nilai BB untuk Laporan Kinerja Pemerintah (Lakip), peringkat ketiga pelaksanaan keterbukaan informasi publik, peringkat I Anugerah Penghargaan Efisiensi Energi, dan peringkat kedua dari Komisi Aparatur Sipil Negara. ■

Deputi Pengkajian Kebijakan Teknologi (PKT)



**Dr. Ir. Gatot Dwianto,
M.Eng**

Arah pembangunan ekonomi Indonesia dilakukan melalui sejumlah prinsip, antara lain mengelola peningkatan produktivitas nasional melalui inovasi, penguasaan, penelitian, pengembangan dan penerapan Iptek menuju ekonomi berbasis pengetahuan serta kemandirian dan ketahanan bangsa secara berkelanjutan. Dalam kaitan ini penguatan sistem inovasi menjadi agenda penting mendorong pembangunan ekonomi yang berbasis pengetahuan.

BPPT mengacu pada langkah percepatan dan perluasan pembangunan ekonomi Indonesia yang dicanangkan pemerintah, yaitu membawa Indonesia sebagai kekuatan ekonomi 12 besar dunia pada 2025. Dalam rangka mendukung pembangunan nasional tersebut, Deputi Bidang Pengkajian Kebijakan Teknologi BPPT Dr. Ir. Gatot Dwianto M.Eng, memfokuskan arah, kebijakan dan prioritas program dan kegiatannya di dalam penguatan sistem inovasi

untuk mendukung pembangunan yang progresif, inklusif, dan berkelanjutan di Indonesia. “Penguatan sistem inovasi dilakukan sebagai langkah terpadu membenahi sistem yang mempengaruhi arah perkembangan dan kecepatan inovasi, difusi, serta proses pembelajaran secara bersistem,” kata Deputi Bidang Pengkajian Kebijakan Teknologi Dr. Gatot Dwianto.

Untuk itu, Kerangka Kebijakan Inovasi dilakukan melalui enam langkah, yakni mengembangkan iklim/lingkungan yang kondusif bagi inovasi dan bisnis; memperkuat kelembagaan dan daya dukung Iptek, serta meningkatkan kapasitas absorpsi dunia usaha; meningkatkan interaksi dan kemitraan Iptek dan inovasi, serta pelayanan berbasis teknologi/pengetahuan; mengembangkan budaya inovasi; meningkatkan keterpaduan/koherensi penguatan sistem inovasi; meningkatkan penyelarasan dengan dinamika perkembangan global.

Kerangka kerja penguatan sistem inovasi tersebut dikembangkan dan diimplementasikan secara kontekstual dengan memfokuskan program/kegiatan BPPT untuk berkontribusi dalam penguatan sistem inovasi nasional. Juga untuk menciptakan/mengembangkan kisah-kisah sukses percontohan penguatan sistem inovasi di Indonesia.

Program di Kedeputan Pengkajian Kebijakan Teknologi dilaksanakan oleh empat unit kerja dan dua satuan kerja (balai) yang terdiri dari:

Pertama, Pusat Teknologi Kawasan Spesifik dan Sistem Inovasi (PTKSSI) yang bertugas

(a) sebagai wahana memperkuat pilar-pilar penumbuhkembangan kreativitas keinovasian di tingkat daerah sebagai bagian integral dari penguatan sistem inovasi nasional, terutama pengembangan iklim dan lingkungan berinovasi di daerah otonom. Beberapa produk dan jasa yang telah dihasilkan antara lain kajian RIDA (Radar Inovasi Daerah); kajian *road map* SID (Sistem Inovasi Daerah); kajian mengenai budaya inovasi; kajian desa inovasi; kajian model pembangunan daerah *smart green and global*; dan kajian rencana umum penanaman modal;

(b) mengembangkan jaringan inovasi dalam satu kawasan spesifik berbasis teknologi dan inovasi secara bersistem dan sistematis untuk meningkatkan kemitraan Iptek dan inovasi baik di tingkat lokal, nasional dan internasional; meningkatkan kapasitas inovatif; serta mendinamisasikan aliran pengetahuan inovasi, difusi, dan pembelajarannya. Beberapa produk yang dihasilkan antara lain referensi teknis buku panduan *technopark*, modul-modul pelatihan perencanaan dan pengelolaan *technopark*; pendampingan dan rekomendasi *Science and Techno Park* (STP), dan *policy paper*;

(c) berfokus pada pengembangan teknopreneur dan pengembangan klaster industri berdasarkan peningkatan rantai nilai tambah. Misalnya, pelaksanaan kegiatan kajian dan penerapan teknologi pengembangan teknopreneur; pengkajian dan penerapan kebijakan teknologi pengembangan klaster industri tertentu; penyiapan bahan rumusan kebijakan pengembangan teknopreneur dan klaster industri.

Kedua, Pusat Pengkajian Industri Proses dan Energi (PPIPE) melaksanakan pengkajian dan penerapan kebijakan teknologi industri proses dan energi. Jasa yang diberikan meliputi antara lain kliring teknologi, alih teknologi, dan intermediasi kebijakan teknologi industri proses dan energi.

Ketiga, Pusat Pengkajian Industri Manufaktur, Telematika, dan Elektronika (PPIMTE) melaksanakan pengkajian dan penerapan kebijakan teknologi industri manufaktur, telematika, dan elektronika. Jasa yang diberikan meliputi antara lain kliring teknologi, alih teknologi, dan intermediasi kebijakan teknologi industri manufaktur, telematika, dan elektronika.

Keempat, Pusat Sistem Audit Teknologi (PSAT) berperan dalam pengembangan sistem dan pelaksanaan audit teknologi. Jasa yang diberikan misalnya jasa pelaksanaan audit teknologi di industri maupun daerah; jasa pelatihan audit teknologi; jasa sertifikasi auditor teknologi; jasa pengukuran tingkat kesiapan teknologi; jasa pelatihan metode pengukuran tingkat kesiapan teknologi; jasa penghitungan valuasi teknologi; jasa penyusunan strategi teknologi untuk pengembangan dan perencanaan teknologi di industri dan daerah.

Kelima, Balai Inkubator Teknologi (BIT) untuk membuat program inkubator teknologi dan modal ventura. Produk dan jasanya antara lain fasilitasi pendirian badan usaha; paket penyusunan studi kelayakan usaha; fasilitasi penguatan teknologi; fasilitasi akses laboratorium; fasilitasi pemasaran produk; fasilitasi akses pendanaan; standarisasi dan sertifikasi; fasilitasi HKI dan paten; paket pelatihan; dan klinik konsultasi teknologi dan bisnis.

Keenam, Balai Teknologi Industri Kreatif Keramik (BTIKK), sebelumnya UPT Pengembangan Seni dan Teknologi Keramik dan Porselen (PSTKP) yang dikelola BPPT bekerja sama dengan pemerintah Bali dan Universitas Udayana. Tujuan pembentukannya adalah melestarikan seni budaya Bali, khususnya seni pahat, ukir, lukis, dan patung dengan diversifikasi produk dari patung kayu menjadi patung keramik. Produk dan jasa yang diberikan antara lain jasa pengolahan bahan baku keramik; jasa bahan baku keramik; jasa desain; jasa diklat, dan pembakaran keramik. ■

Deputi Teknologi Pengembangan Sumber Daya Alam (TPSA)



**Dr. Ir. Hammam Riza,
M.Sc.**

Kedeputian TPSA BPPT bertugas menguasai teknologi pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan, serta pengurangan risiko bencana. Hal tersebut dimaksudkan agar wilayah Indonesia yang kaya, dinamis, strategis, tapi rawan bencana ini dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi bangsa Indonesia dan dunia. Selama ini, praktek pengelolaan sumberdaya alam kita adalah tebang, gali, tangkap, lalu jual. “Praktek ini tentulah tidak maksimal, tidak lestari, rawan terhadap perusakan lingkungan, serta dapat menimbulkan bencana,” kata Deputi Bidang Teknologi Pengembangan Sumberdaya Alam, Dr. Ir. Hammam Riza, M.Sc.

Contoh nyata adalah pengalaman Indonesia mengelola minyak bumi. Ternyata hanya berjaya dalam jangka waktu 20 tahun sebagai eksportir. Setelah itu, kini

Indonesia kian terpuruk dan menjadi net importir minyak. Belum lagi hutan yang menggundul dimana-mana akibat batubara yang akhir-akhir ini dikuras habis dan diekspor tanpa diolah. Mineral-mineral pun demikian pula halnya.

Sementara itu, gempa, tsunami, banjir, longsor, kebakaran hutan makin marak terjadi. Ancaman ini telah mengurangi laju pembangunan Indonesia dalam dekade terakhir. Harus ada cara untuk melindungi masyarakat dengan menghasilkan produk yang dapat mengurangi risiko bencana.

Dibutuhkan kombinasi ideal sumberdaya alam yang beragam dan melimpah, serta penguasaan teknologi kebumihann menuju kesejahteraan.

Program di Kedepuitan Pengkajian Kebijakan Teknologi ini dilaksanakan oleh empat unit kerja dan tiga satuan kerja (balai). *Pertama* adalah Pusat Teknologi Pengembangan Sumber Daya Wilayah (PTPSW) yang melaksanakan pengkajian dan penerapan teknologi di bidang eksplorasi sumber daya alam berbasis penginderaan jauh mau, eksplorasi sumber daya alam wilayah darat berbasis geofisika maju, eskplorasi wilayah laut dan pesisir berbasis akustik tomografi, dan menyiapkan rumusan kebijakan teknologi pengembangan sumber daya wilayah. Produk dan jasa yang dihasilkan antara lain BPPT's *electronic logboog for fishery observation system*; sistem kerangka sampel area; neraca sumber daya alam; sistem informasi knowledge based fishing ground "Sikbes Ikan"; *Hypersrisoft*; sistem informasi tomografi "Sitomo"; Model akuntansi sumberdaya lahan sawah "Morena"; dan sistem informasi dispersi asap dan polutan "Sidian".

Kedua, Pusat Teknologi Pengembangan Sumber Daya Mineral (PTPSM) yang berfokus melakukan kerekayasaan dan inovasi teknologi sumber daya mineral meliputi teknologi pengolahan dan pemurnian mineral, tekno-ekonomi mineral, pertambangan skala kecil, serta penyiapan rumusan kebijakan teknologi pengembangan sumber daya mineral.

Ketiga, Pusat Teknologi Reduksi Risiko Bencana (PTRRB) yang melakukan pengkajian dan penerapan teknologi reduksi risiko bencana di bidang adaptasi dan penataan ruang, mitigasi bencana dan pengembangan instrumentasi kebencanaan. Produk dan jasa yang dihasilkan antara lain inovasi teknologi monitorng dan sistem peringatan dini bencana banjir, longsor, kebakaran lahan dan hutan, kebakaran perkotaan, dan deteksi gas beracun dan berbahaya; inovasi sistem dan teknologi ontoring kekuatan gedung bertingkat terhadap bencana gempa bumi; inovasi teknologi *biotectile* untuk pengendalian erosi dan bencana longsor; inovasi teknologi adapatasi bencana kekeringan dengan media retensi air untuk meningkatkan pendayagunaan lahan marjinal; inovasi

teknologi penataan kawasan rawan bencana; dan inovasi teknologi “nutrient block” dan biji tumbuh mandiri (Bituman) sebagai media pertumbuhan tanaman untuk mendukung rehabilitasi lahan kritis dan pasca tambang.

Keempat, Pusat Teknologi Lingkungan (PTL) yang melakukan pengkajian dan penerapan teknologi bidang lingkungan, pengelolaan sampah perkotaan, pemantauan kualitas lingkungan, pengendalian pencemaran udara, melakukan kegiatan perekayasa dan pelayanan teknologi pengujian kualitas air dan limbah, kajian studi lingkungan, hingga pemberdayaan cluster industri ramah lingkungan yang mandiri secara energi. Beberapa produk dan jasa yang dihasilkan antara lain teknologi penanganan limbah cair domestik, industri migas, industri otomotif, industri makanan olahan, industri logam, rumah sakit, rumah potong hewan dan lainnya; teknologi penanganan limbah padat menjadi komposting skala rumah tangga, komposting skala perkantoran, komposting skala komunal/kota, incenerator limbah B3, pengolahan sampah dengan teknologi thermal, biogas limbah kotoran ternak; teknologi pengolahan air bersih di lahan gambut, air hujan, maupun air untuk darurat bencana (mobile plant); sistem monitoring kualitas lingkungan; serta pelatihan kajian dan simulasi lingkungan berupa kajian AMDAL, kajian *eco-tourism*, rancang bangun instalasi pengolahan air limbah domestik dan industri, dan rancang bangun instalasi pemulihan tanah/lahan tercemar.

Kelima, Balai Besar Teknologi Modifikasi Cuaca (BB-TMC) yang gagasannya awalnya merupakan kegiatan membuat hujan buatan untuk mendukung sektor pertanian di Indonesia. Ini dilakukan dengan cara meningkatkan intensitas curah hujan guna pengisian waduk irigasi teknis serta membasahi lahan pertanian untuk mengatasi kekeringan. Air yang masuk ke waduk bisa pula digunakan untuk meningkatkan produksi dari pembangkit listrik tenaga air. Dalam perkembangannya, hujan buatan atau teknologi modifikasi cuaca (TMC) digunakan untuk membasahi lahan gambut untuk mencegah kebakaran hutan dan lahan. Kemudian TMC makin berkembang hingga mampu redistribusi atau mengurangi curah hujan. Ini tentu sangat berguna untuk mencegah banjir serta mengamankan kegiatan-kegiatan dari gangguan hujan. Jadi saat ini TMC banyak dipakai untuk pengelolaan sumber daya air di atmosfer dan penanggulangan bencana hidrometeorologi. Ke depan, diharapkan TMC kembali dimanfaatkan untuk meningkatkan produksi pertanian untuk membantu pemerintah mencapai swasembada pangan.

Keenam, Balai Teknologi Survei Kelautan (TEKSURLA) melakukan pengkajian, penerapan dan pengembangan teknologi survei dan observasi kelautan nasional. Produk dan jasa yang dihasilkan antara lain survei hidro-oceanografi dan meteorologi maritim meliputi survei bathymetri dari laut dangkal hingga

laut dalam, survei geologi dan geofisika laut; survei pengkajian stok perikanan laut, survei EBA dan AMDAL, survei SAR dan identifikasi obyek di bawah laut, survei instalasi dan recovery mooring, site survei, survei seismik laut 2D, survei alur dan perencanaan pelabuhan, survei investigasi infrastruktur laut dengan teknologi ROV, dan bare boat charter atau jasa pemanfaatan armada kapal riset Baruna Jaya I, II, III, IV. ■

Deputi Teknologi Agroindustri dan Bioteknologi (TAB)



**Dr. Ir. Soni Solistia Wirawan,
M.Eng.**

Kedeputian ini mempunyai tugas melaksanakan perumusan dan pelaksanaan kebijakan di bidang teknologi agroindustri dan bioteknologi. Dengan menyelenggarakan tiga fungsinya yaitu membuat perumusan kebijakan teknis pelaksanaan, pemberian bimbingan dan pembinaan di bidang pengkajian dan penerapan teknologi agroindustri dan bioteknologi; melakukan pengendalian terhadap kebijakan teknis di bidang pengkajian dan penerapan teknologi agroindustri dan bioteknologi; serta melaksanakan tugas sesuai dengan kebijakan Kepala BPPT.

Deputi Bidang Teknologi Agroindustri dan Bioteknologi BPPT, Dr. Ir. Soni Solistia Wirawan, M.Eng.

mengatakan (TAB) mempunyai misi untuk melaksanakan Pengkajian dan Penerapan Teknologi yang menghasilkan inovasi dan layanan teknologi di Bidang Pangan dan Pertanian, Obat dan Kesehatan. “Rencana strategis Deputi TAB adalah termanfaatkannya teknologi untuk industri dan masyarakat yang terus menerus dihasilkan dan ditingkatkan, *sustainable development* di bidang agroindustri dan bioteknologi,” kata Soni.

Program pengkajian dan penerapan teknologi bidang tersebut dijalankan oleh empat unit kerja dan dua satuan kerja. *Pertama*, Pusat Teknologi Produksi Pertanian (PTPP) yang melaksanakan tugas menghasilkan inovasi teknologi budidaya pertanian (perikanan, peternakan, dan pertanian). Sejumlah produk dan jasa yang telah dihasilkan PTPP antara lain “Mulako” yaitu inovasi produk budidaya tanama kakao stimulan untuk meningkatkan vigoritas bibit kakao hasil *grafting*.

Hasil inovasi lainnya adalah inovasi teknologi budidaya tanaman herbal, inovasi teknologi *urban farming*, benih udang galah hibrida, rekomendasi pemeliharaan dan perbaikan kualitas induk ikan nila salina, *powerfeed* atau pakan ternak komplit berbahan baku limbah industri sawit, software aplikasi recording ternak “SiPinter”, pakan suplemen probiotik (*probiotech*) minerla (*minetech*) dan *nutritech*, serta inovasi produksi dan layanan *technopark* Bantaeng sebagai *technopark* pembibitan.

Kedua, Pusat Teknologi Agroindustri (PTA) yang melaksanakan inovasi teknologi pengolahan pangan lokal untuk mendukung diversifikasi pangan yang sehat dan bergizi aman bermutu dan terjangkau, teknologi pangan fungsional, teknologi pengolahan perikanan, susu dan rumput laut, teknologi hilirisasi produk turunan kelapa sawit, teknologi pasca panen buah tropis serta melaksanakan diseminasi teknologi pangan melalui *technopark*.

Produk dan jasa yang telah dihasilkan antara lain “Rasteja” beras berbahan baku ketela dan jagung, “Sago San” beras berbahan baku sago dan beras merah, “mie jagung dan mie sago, cangkang kapsul berbahan baku rumput laut, “Shikola” produk olahan coklat, “Bisku Neo” pangan darurat untuk kebencanaan, “PURULA” makanan siap saji berbentuk tabur mengandung rumput laut dan *biopeptida hidrolisat* kedele untuk membantu penyerapan zat besi “Zinc Stearat” turunan CPO sebagai bahan pembantu dalam industri komponen karet untuk otomotif.

Ketiga, Pusat Teknologi Bioindustri (PTB) yang berfokus pada pengembangan enzim serta pengembangan pupuk dan pestisida hayati. Pengembangan enzim dilakukan untuk memenuhi kebutuhan enzim dalam negeri yang

selama ini masih didominasi impor antara lain pada industri kulit, detergen, dan kertas. Sementara pengembangan pupuk dan pestisida hayati fokus pada pemanfaatan mikroba pada sistem pertanian berkelanjutan. Beberapa produk yang dihasilkan antara lain *enzim protease, enzim xilanase, biopeat*, dan *bioorganik*.

Keempat, Pusat Teknologi Farmasi dan Medika (PTFM) yang melaksanakan pengembangan inovasi teknologi berupa produksi bahan baku farmasi, pengembangan formula dan sediaan obat herbal terstandar, dan inovasi teknologi biofarmasetika. Produk dan jasa yang telah dihasilkan antara lain bahan baku obat: garam farmasi, dextrose mono hidrat, sefotaksim; bahan baku ekstrak tanaman obat; *stem cell*; kit diagnostika untuk dengue; obat herbal terstandar untuk indikasi penyakit degeneratif seperti anti asam urat, anti kolesterol, anti diabetes, *fitoestrogen, immunosurveilans*; dan *nanokitosan* untuk sediaan topikal.

Kelima, Balai Besar Teknologi Pati (B2TP) yang dibentuk sebagai pusat keunggulan untuk mendorong pertumbuhan industri berbasis pati serta penerapan teknologi berbasis pati yang efisien, handal dan ramah lingkungan bagi pemecahan masalah sosial. Produk yang dihasilkan antara lain produk pati alami (tapioka); produk modified starch (*pyrodextrin, pati prangel, cassava flake*, dan tepung sorgum termodifikasi); produk derivat pati (glukosa dan bioetanol); produk olahan pati (beras sehatku, beras sigerku, dan beras tiwulku).

Keenam, Balai Bioteknologi (Biotek-BPPT) diharapkan menjadi pusat pengembangan keunggulan bioteknologi nasional dan memiliki peran penting dalam mendorong pertumbuhan industri berbasis bioteknologi serta penerapan teknologi untuk pemecahan masalah nasional. Produk dan layanan yang dihasilkan antara lain teknologi mikropopagasi tanaman; teknologi agromikrobiologi; teknologi fermentasi dan proses hilir; rekayasa industri berbasis bioteknologi; dan pelayanan pengujian laboratorium ISO 17025. ■

Deputi Teknologi Informasi, Energi dan Material (TIEM)



**Prof. Dr.-Eng. Eniya Listiani Dewi,
B.Eng., M.Eng**

Kedeputian TIEM pada awalnya adalah merupakan sebuah direktorat. Pada awal berdirinya, kedeputian ini lebih menekankan pada tugas dan fungsi pengembangan teknologi sehingga diberi nama Kedeputian Pengembangan Teknologi (Bangtek). Pada era setelah reformasi tahun 1998, BPPT melakukan reorganisasi melalui focusing terhadap bidang-bidang teknologi pilihan yaitu bidang Teknologi Informasi, Energi dan Material saja. “BPPT dituntut mempunyai dan memahami permasalahan yang terkait dengan kebijakan pemanfaatan teknologi unggul guna membantu mengarahkan kemajuan bangsa dan negara,” kata Deputi Kepala BPPT Bidang TIEM, Prof. Dr.-Eng. Eniya Listiani Dewi, B.Eng., M.Eng.

Selanjutnya program pengkajian dan penerapan teknologi bidang tersebut dijalankan pada empat unit kerja dan empat satuan kerja/balai. *Pertama*, Pusat

Teknologi Elektronika (PTE) sebagai unit baru di BPPT yang dibentuk untuk memenuhi kebutuhan litbangyasa di bidang elektronika. Kegiatan inovasi dan layanan teknologi pada unit ini antara lain adalah bidang telekomunikasi dan navigasi dan bidang elektronika.

Sejumlah kegiatan litbangyasa yang dihasilkan bidang-bidang ini antara lain adalah layanan teknologi sistem pemantauan penerbangan sipil berbasis ADS-B. ADS-B ini sudah dimanfaatkan di sejumlah bandar udara. Antara lain Bandara Ahmad Yani Semarang dan Husein Sastranegara Bandung.

Hasil litbangyasa lainnya adalah layanan *networking planning* telekomunikasi untuk GSM, *Broadcasting*, dan infrastruktur radio komunikasi; inovasi memanfaatkan infrastruktur media akses berbasis IoT untuk navigasi *indoor* dan *outdoor*, *object tracking* dan pergudangan; inovasi pengembangan transponder komunikasi kemaritiman, spesifikasi class B untuk melayani pelayaran masyarakat; serta inovasi pengembangan sistem pemantauan dan keselamatan transportasi (udara, darat, dan laut).

Di bidang elektronika, litbangyasa yang dihasilkan antara lain inovasi pengembangan *wireless sensor network*; inovasi dan layanan pengujian *smart card*; dan inovasi pengembangan alat kesehatan elektrodinamika.

Kedua, Pusat Teknologi Sumber Daya Energi dan Industri Kimia sebagai pusat teknologi yang memiliki kompetensi dalam *engineering design* industri proses, pemilihan teknologi, audit *performance test industry energy* seperti biodiesel, syngas maupun industri kimia antara lain pupuk NPK, pupuk SRF/CRF, pupuk kiserit, ammonium nitrat, asam sulfat, asam nitrat, lumpur anoda, cerium, ferronikel, zirconia dan lainnya.

Kegiatan litbangyasa yang dikerjakan antara lain inovasi teknologi produk bioenergi; inovasi teknologi produksi dan pemanfaatan migas dan batubara; layanan teknologi di bidang perencanaan dan optimalisasi sistem energi nasional; inovasi teknologi bahan bakar PLTU biomassa; inovasi teknologi industri petrokimia.

Produk litbangyasa yang dihasilkan adalah kajian teknologi sumber daya energi dan industri kimia; *engineering design* proses energi dan industri kimia; kajian teknoekonomi atau studi kelayakan industri kimia; perencanaan energi daerah; studi kebutuhan dan penyediaan energi sektoral; studi mitigasi energi GRK dan sektor energi; studi pengembangan pipa gas; studi pengembangan pembangkit energi terbarukan untuk wilayah terpencil.

Ketiga, Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi (PTIK) sebagai kegiatan inovasi dan layanan teknologi yang dikerjakan antara lain di bidang *e-services* atau pelayanan publik pemerintahan (*e-goverment*) dan pembangunan demokrasi (*e-democracy*); bidang *intelligent computing* khususnya di bidang teknologi *biometric* dan teknologi bahasa; serta bidang teknologi keamanan infrastruktur dan sistem informasi.

Produk dan jasa yang dihasilkan misalnya adalah pengembangan dan pendampingan teknis implementasi sistem perencanaan dan penatausahaan keuangan daerah (simr@l); pengembangan dan pendampingan teknis implementasi *e-voting* dan *e-verifikasi* untuk pemilu elektronik; pendampingan teknis perencanaan strategis teknologi informasi; pengujian biometrik; pengembangan *korpus text* dan *korpus paralel*; serta *security analysis*.

Keempat, Pusat Teknologi Material (PTM) yang melaksanakan pengkajian dan penerapan di bidang teknologi material. Antara lain melaksanakan pengkajian dan penerapan di bidang teknologi biomaterial; melaksanakan pengkajian dan penerapan di bidang teknologi logam tanah jarang dan material ceramic; dan melaksanakan pengkajian dan penerapan teknologi di bidang material komposit. Beberapa produk yang telah dihasilkan adalah *retread* ban pesawat, rubber air bag, implan SS316L, *energetic materials*, *retread* ban truk, keramik armor, ingot silikon PV, dan *engine* rusnas.

Kelima, Balai Besar Teknologi dan Konservasi Energi (B2TKE) merupakan salah satu pusat unggulan pengembangan inovasi dan layanan teknologi energi yang diharapkan mendorong pertumbuhan industri energi serta penerapan teknologi energi yang efisien. Beberapa produk dan layanan jasa yang dihasilkan adalah pengujian modul surya, pengujian sistem *fotovoltaik (offgrid system)*, pengujian lemari pendingin, pengujian *energy saver*, penelitian *fuelcell*, penelitian hidrogen air laut, penelitian sistem sel bahan bakar, penerapan *hybrid* panel surya dan angin.

Keenam, Balai Teknologi Bahan Bakar dan Rekayasa Desain (BTB2RD) bertugas melakukan penelitian, pengembangan, perekayasaan, dan pengoperasian di bidang energi yang meliputi pembangkit listrik, biofuel, industri proses, industri minyak dan gas, biomassa, dan energi terbarukan lainnya, serta kegiatan promosi, advokasi, dan diseminasi teknologi kepada masyarakat. Produk dan layanan jasa yang dihasilkan antara lain rekayasa desain *copsetual* hingga *detail design*; konstruksi *biodiesel plant*; dan dokumen studi kelayakan; layanan uji karakteristik batubara, layanan uji karakteristik bahan bakar cai; dan pelatihan biodiesel.

Tujuh, Balai Jaringan Informasi dan Komunikasi sebagai sarana komunikasi dan diskusi para peneliti, masyarakat Iptek dan industri dalam mendiseminasikan informasi Iptek. Produknya antara lain *Government Data Centre*, aplikasi *e-goverment*, dan *certification authority*.

Delapan, Balai Teknologi Polimer (BTP) atau Sentra Teknologi Polimer (STP) yang melaksanakan kegiatan pelayanan teknologi bahan dasar, proses produksi dan teknologi material polimer khususnya plastik serta pelayanan jasa teknologi polimer. Produk dan layanan jasanya yang dihasilkan antara lain layanan jasa teknologi pengujian material dan produk polimer; layanan jasa pelatihan teknologi polimer; konsultasi teknis bidang teknologi polimer; sertifikat produk bidang polimer; dan riset pendampingan industri bidang teknologi polimer. ■

Deputi Teknologi Industri Rancang Bangun dan Rekayasa (TIRBR)



**Dr. Ir. Wahyu Widodo Pandoe,
MSc.**

Kedeputian TIRBR sebelumnya merupakan Direktorat Pengkajian Industri di era awal BPPT. *Positioning* dan *focusing* peran TIRBR pada Peningkatan Daya Saing Industri dan Kemandirian Bangsa. Setelah dilakukannya penajaman peran BPPT, program kegiatan TIRBR tidak lagi hanya melakukan pengkajian serta solusi teknologi, tetapi juga melakukan intermediasi, *technology clearing house* serta audit teknologi khususnya dalam rangka meningkatkan daya saing Industri dan Kemandirian Bangsa. “Daya Saing Industri dan kemandirian Bangsa harus diciptakan. Ia tergantung pada kapasitas teknologi rancang bangun dan rekayasa yang harus diinovasi secara berkesinambungan dan sinergi bersama mitra,” kata Deputi Bidang Teknologi Industri Rancang Bangun dan Rekayasa, Dr. Ir. Wahyu Widodo Pandoe, MSc.

TIRBR terdiri dari 4 unit kerja Pusat dan 6 Balai yang lokasinya tersebar di

Jakarta, Puspipstek Serpong, Surabaya dan Jogjakarta. *Pertama*, Pusat Teknologi Industri Pertahanan dan Keamanan (PTIPK) melakukan kajian dan penerapan bidang teknologi industri alat pertahanan dan keamanan matra laut, udara, dan darat. Beberapa produknya adalah prototipe dan pengembangan pesawat udara nir awak (PUNA) jarak pendek/menengah: wulung, alap-alap, dan sriti; prototipe dan pengembangan pesawat udara nir awak (PUNA) ketinggian sedang dan jarak panjang (MALE); prototipe dan pengembangan wahana permukaan maupun bawah air; kajian teknologi pertahanan dan keamanan.

Kedua, Pusat Teknologi Industri Permesinan (PTIP) melakukan pengkajian dan penerapan teknologi mesin penggerak dan peralatan sistem produksi, alat peralatan konstruksi dan pertambangan, mesin dan peralatan kelistrikan, dan penyiapan bahan rumusan kebijakan teknologi industri permesinan. Beberapa kegiatan yang telah dilaksanaka antara lain pengembangan industri gula untuk mendukung sektor ketahanan pangan (*Detail Engineering Design* pabrik gula 6000 expandable to 8000 TDC); *Detail Engineering Design* PLTU skala kecil untuk mendukung sektor energi ketenagalistrikan nasional; pengembangan turbin uap skala kecil untuk mendukung sektor industri manufaktur nasional (turbin uap back presure TUBP 450 HP, TUBP 2 MW, TUBP 4 MW, dan Turbin uap *direct condensing* TUDC 3,5 MW); pengembangan *design conveyor* untuk industri pupuk PT Pupuk Kalitim; pengembangan dan *engineering design* smelter (tunnel kiln) untuk mendukung sektor pertambangan nasional.

Ketiga, Pusat Teknologi Sistem dan Prasarana Transportasi sebelumnya dikenal sebagai Pusat Teknologi Industri dan Sistem Transportasi (PTIST) melaksanakan pengkajian dan penerapan sistem transportasi, prasarana transportasi darat, moda sarana transportasi darat, dan sistem dan prasarana transportasi darat. Beberapa produk dan jasa yang dihasilkan antara lain prototipe sistem informasi quick respons "SiQuPon"; mobil pemantau jalan rel; sistem pengelolaan lalu lintas antar kota; terowongan layang dalam laut (SFT); dan Fasilitas uji dinamika kereta api "Fudika".

Keempat, Pusat Teknologi Rekayasa Industri Maritim (PTRIM) melakukan inovasi di bidang kemaritiman berupa rekayasan industri kapal niaga, teknologi bangunan lepas pantai, dan teknologi infrastruktur galangan dan pelabuhan. Produk dan jasa antara lain penguasaan desain dan rekayasa perkapalan dan bangunan lepas pantai; peningkatan kemampuan produktivitas galangan kapal; peningkatan kemampuan industri komponen dalam negeri; dan penguasaan desain rekayasa kepelabuhan.

Kelima, Balai Besar Teknologi Aerodinamika, Aeroelastika, dan Aeroakustika (BBTA3) menyelenggarakan penerapan teknologi, pelayanan pengujian

teknologi aerodinamika, aeroelastika, dan aeroakustika. Produknya antara lain analisis eksperimental/komputasional aerodinamika aeronautika; analisis eksperimental/komputasional aerodinamika rotor; analisis eksperimental/komputasional aerodinamika non aeronautika dan lainnya.

Keenam, Balai Besar Teknologi Kekuatan Struktur (B2TKS) sebelumnya bernama UPT Laboratorium Uji Konstruksi (LUK) mendukung peningkatan daya saing industri melalui penyelenggaraan litbangyasa bidang teknologi transportasi, maritim, dan permesinan, serta bidang teknologi hankam. Contoh produk dan layanan jasa antaranya lain melakukan pengujian skala kecil hingga besar, seperti komponen otomotif, sarana dan prasarana bangunan sampai pengujian skala penuh pesawat terbang CN235 buatan IPTN.

Ketujuh, Balai Teknologi Mesin Perkakas, Produksi dan Otomasi (MEPPO) mendukung penugasan bidang perekayasaan teknologi, audit teknologi, *technology clearing house*, dan intermediasi di bidang teknologi industri maritim, transportasi, permesinan, dan industri hankam. Produk dan jasa yang dihasilkan antara lain pengembangan mesin perkakas *high speed machine* CNC milling; pengembangan mesin pelilit kawat pipa apung; otomasi sistem kontrol *test bed pump* pada PT Bumi Cahaya Unggul, melakukan pemetaan kondisi permesinan dan peralatan yang dimiliki oleh unit kerja PMT Dolok Ilir PTPN IV dan lainnya.

Kedelapan, Balai Teknologi Termodinamika Motor dan Propulsi (BT2MP) sebelumnya Laboratorium Termodinamika Motor dan Propulsi (LTMP). Sejumlah layanan yang diberikan antara lain uji emisi kendaraan bermotor; uji emisi *heavy duty diesel engine*; uji ketahanan mesin; kalibrasi *flowmeter* cairan; kalibrasi alat ukur tekanan dan sebagainya.

Kesembilan, Balai Teknologi Hidrodinamika (BTH) sebelumnya Laboratorium Hidrodinamika Indonesia (LHI) untuk menunjang industri kemaritiman nasional. Layanan yang diberikan antara lain pengujian resistance, pengujian propulsi, pengujian *open water propeller*, *wake survey* tiga dimensi, pengujian maneuvering, pengujian *sea-keeping*, pengujian fluktuasi tekanan lambung kapal dan sebagainya.

Kesepuluh, Balai Teknologi Infrastruktur Pelabuhan dan Dinamika Pantai (BTIPDP) sebelumnya bernama Laboratorium Teknik Pantai (LTP) merupakan bagian dari pengembangan fasilitas pelabuhan laut Pulau Baai Bengkulu untuk melakukan penyusunan dan pelaksanaan program bidang infrastruktur dan dinamika pantai. Layanan yang diberikan antara lain uji permodelan *numerik hidrodinamika*, *transport sedimen*, gelombang, *thermal dispersion*, perubahan

morphodynamic pantai, kualitas air di laut dangkal; uji model fisik stabilitas *breakwater*, ketenangan kolam labuh, pola pergerakan sedimen, landaan tsunami, dan pola sebaran polutan; survey *hydro-oceanography*, geoteknik, dan *aerial topometric*. ■

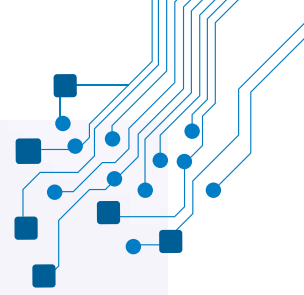
Kanan. Petugas memperbaiki pemancar satelit terbaru milik Lembaga Penerbangan dan Antariksa nasional (Lapan) dalam pameran Teknologi Lapan di Pusat Teknologi Penerbangan Lapan, Rumpin, Bogor, Jawa Barat, Kamis, 27 November 2014. Pameran tersebut merupakan rangkaian peringatan HUT Lapan ke-51 dengan memperkenalkan sejumlah karya di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. [TEMPO/STR/Marifka Wahyu Hidayat; MW2014112709]



Sejumlah perwira TNI memperhatikan salah satu Pesawat Terbang Tanpa Awak /Pesawat Udara Nir Awak (PTTA/PUNA) Wulung ketika uji coba kemampuan terbang di Lapangan di Base Operasional Pangkalan TNI Angkatan Udara, Halim Perdanakusuma, Jakarta Timur, Kamis (11/10). Pesawat ini merupakan hasil pengembangan Badan Penelitian dan Pengembangan (Balitbang) Kemenhan dengan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) yang dapat dipergunakan untuk kepentingan militer, Khususnya pengamatan wilayah (surveillance).
TEMPO/Dhemas Reviyanto



Senarai Karya Litbangyasa

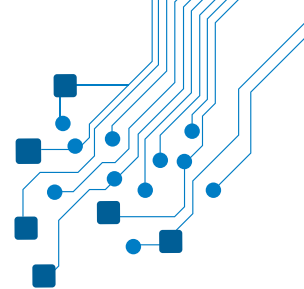


Berikut adalah usulan beberapa contoh produk inovasi dan layanan teknologi BPPT. Produk-produk inovasi dari masing-masing kedeputusan BPPT ini hanyalah sebagian kecil saja dari keseluruhan hasil karya inovasi dan pelayanan teknologi BPPT. Karya yang ditampilkan ini dianggap memiliki potensi dan atau memberikan nilai tambah positif yang berpotensi diperbesar (*scaling up*) bersama mitra masyarakat pengguna baik industri.

Proses pembuatan Biodiesel. [Dok. BPPT]



Energi Alternatif Masa Depan



Kelangkaan bahan bakar berbasis fosil dan besarnya potensi kekayaan sumber daya hayati Indonesia menjadi titik awal dimulainya program pengembangan bahan bakar nabati di Indonesia. Eropa dan Amerika telah mengembangkan biodiesel berbasis minyak kedelai dan minyak bunga matahari. “Biodiesel mereka diterima pabrikan otomotif. Indonesia pasti bisa,” kata Maharani Dewi Solikhah, Perekayasa Balai Teknologi Bahan Bakar dan Rekayasa Desain, BPPT.

BPPT telah mengkaji dan menemukan sedikitnya 60 jenis tanaman di Indonesia yang potensial menghasilkan energi alternatif, yakni bahan bakar nabati (BBN) yang bisa diproduksi secara komersial. Tanaman penghasil biodiesel atau solar di antaranya sawit, kelapa, dan jarak pagar (*Jatropha curcas*). Sedangkan tanaman yang bisa diolah menjadi bioetanol atau premium misalnya singkong beracun dan tebu.

Pemerintah juga mendorong program ini dengan menerbitkan instruksi presiden soal penggunaan biofuel sebagai pengganti bahan bakar minyak (BBM). Inpres itu mengatur tata niaga energi alternatif, termasuk jumlah solar dan premium yang dijual di pompa bensin. Misalnya lima persen bahan bakar yang dijual adalah biodiesel dan bioetanol, sehingga tercipta kebutuhan besar yang merangsang pihak swasta untuk ikut bermain.

BPPT mengembangkan teknologi produksi biodiesel dan membangun pabrik percobaan biodiesel berkapasitas kapasitas 150 liter pada 2002. Pengujian yang dilakukan meliputi *road show B30* (solar dengan campuran BBN 30 persen) Jakarta–Pekanbaru–Jakarta sejauh 5.000 kilometer pada 2003, untuk mensosialisasikan biodiesel. “Saat ini, ada dua kegiatan besar yang saling mendukung, yaitu inovasi teknologi biodiesel dan implementasinya,” kata Rani.

Inovasi teknologi berlanjut dengan dibuatnya desain pabrik biodiesel dengan bahan baku yang murah. Ketika itu, pada tahun 2003, harga solar hanya Rp1.810 per liter, sehingga bahan baku sawit tak bisa bersaing. Bahan baku yang memungkinkan saat itu adalah CPO Parit, yang merupakan limbah di pabrik kelapa sawit. Oleh karena itu, disusunlah desain pabrik biodiesel dari CPO Parit dengan kapasitas delapan ton per hari.

Pada 2004, Provinsi Riau tertarik membangun pabrik menggunakan desain tersebut. Pada tahun yang sama, kegiatan implementasi biodiesel dilanjutkan dengan road test B30 sejauh 20 ribu kilometer disertai dengan pengujian kinerja mesin, emisi, dan komponen mesin untuk membuktikan pengaruh biodiesel di mesin. Uji coba yang dengan B10 dilakukan pada bis-bis jemputan BPPT.

BPPT bersama *stakeholder* pendukung biodiesel semakin gencar melakukan pendekatan ke Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral selaku regulator, sehingga akhirnya pada tahun 2016 dapat diterbitkan SNI 04-7182-2006 tentang standar mutu Biodiesel. Di tahun yang sama dilakukan konstruksi *engineering* dan *commisioning* (uji coba), sehingga pada 2007, pabrik biodiesel CPO Parit kapasitas 8 ton per hari diserahkan kepada Pemda Riau.

Pada 2007 dikembangkan pula desain pabrik biodiesel dari CPO maupun minyak jarak, seiring dengan meningkatnya harga solar sehingga CPO bisa kompetitif dengan solar. Tahun 2008 dikembangkan *engineering design* pabrik biodiesel dari minyak jelantah berkapasitas tiga ton per hari. Pilot plant dibangun di Balai Rekayasa dan Sistem Teknologi (BRDST), Serpong, dan diujicoba pada 2009.

Melalui Permen ESDM no.12 tahun 2015, pada 1 Januari 2016 pemasok solar PSO (*public service obligation/subsidi*) wajib memakai 20 persen biodiesel, dan menjadi B30 pada 2020. Pabrik biodiesel besar pun bermunculan. Indonesia menjadi negara pengaplikasi biodiesel paling agresif di dunia.

Bekerja sama dengan sejumlah perusahaan BPPT juga mengembangkan pabrik biodiesel berbagai skala. Misalnya, BPPT membuat desain sampai konstruksi pabrik berkapasitas 1,1 ton per hari di Tanjung, Kalimantan Selatan, untuk PT Komatsu Indonesia, pada 2010. BPPT juga melakukan hal yang sama untuk PT Astra Agro Lestari di Pangkalan Bun, Kalimantan Tengah, dengan teknologi *dry washing*, pada 2012-2013. BPPT juga membuat desain pabrik biodiesel terintegrasi dengan pabrik kelapa sawit. Tujuannya adalah untuk mengurangi biaya transportasi bahan baku.

Berbagai pengujian dilaksanakan untuk menyelesaikan implementasi B20



Deretan kemasan bio diesel di Pabrik Bio Diesel BPPT, Serpong, Tangerang, Selasa, 14 Februari 2006. Bio diesel yang terbuat dari minyak tumbuhan, bisa digunakan sebagai bahan bakar tanpa harus memodifikasi mesin karena memiliki sifat fisik dan kimia serupa dengan solar. (TEMPO/ Nickmatulhuda)

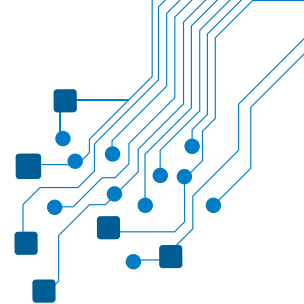
pada tahun 2016, baik secara mandiri maupun bersama instansi lain. Tahun 2014 dilaksanakan *Road Test* 40 ribu kilometer, proyek kerja sama Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE), Kementerian Energi, Gaikindo, Aprobi (Asosiasi Produsen Biofuel Indonesia), BPPT, ITB, dan pemangku kepentingan yang lain, dengan menggunakan Toyota Innova, Mitsubishi Pajero, dan Chevrolet Spin.

Seiring dengan peningkatan campuran biodiesel, standar biodiesel juga diperketat. Namun, pengetatan kualitas biodiesel masih menimbulkan berbagai permasalahan di lapangan. Dua yang penting adalah penanganan dan penyimpanan (*handling* dan *storage*) biodiesel ternyata sangat berpengaruh terhadap kualitasnya ketika digunakan di mesin. BPPT bersama EBTKE-ESDM kemudian menyusun pedoman penanganan dan penyimpanan Biodiesel dan B20.

Saat ini dikembangkan teknologi biodiesel nirkatalis serta biodiesel generasi selanjutnya sebagai penopang bagi biodiesel generasi 1. Dengan teknologi produksi nirkatalis, diproyeksikan biaya produksi biodiesel bisa berkurang 30 persen dan investasi hanya 50 persen dibandingkan teknologi produksi yang konvensional. ■



Stasiun Pengisian Daya Mobil Listrik



Kenalkan, namanya Kobo K1. Mobil listrik roda tiga buatan PT Pindad ini nampang menyapa pengunjung pameran dan peserta seminar *Electric Car* di Kantor BPPT pada Selasa 31 Juli 2018 lalu. Secara tampilan, Kobo K1 terlihat mirip Bajaj dengan bak atau *pick-up* di bagian belakang. Model lainnya menggunakan boks.

Kobo K1 ini memiliki daya *motor semi hybrid* 1,2 sampai 2,5 kw, tegangan baterainya 5 x 12 vdc, kecepatan maksimal 35 km per jam, dan kapasitas genset 2 kva. Motor semi elektrik ini menggunakan genset sebagai sumber daya lain ketika daya baterai habis. Berbeda dengan mobil berbahan bakar minyak yang sudah dilayani SPBU (stasiun pengisian bahan bakar umum), belum ada stasiun pengisian daya mobil listrik. Hal tersebut menjadi kendala tersendiri bagi pemanfaatan mobil listrik di Tanah Air.

Kepala BPPT Unggul Priyanto dalam “Seminar dan Ekshibisi Mobil Listrik Teknologi Transportasi Masa Depan’ di BPPT, tersebut mengungkapkan BPPT tengah mengembangkan alat pengisi daya listrik berupa Stasiun Penyedia Listrik Umum (SPLU). Menurut Unggul, Indonesia jangan sampai hanya menjadi konsumen atau penonton saja. Indonesia sebaiknya tidak hanya menguasai teknologi produksi mobil listrik, tapi juga menguasai produksi baterai dan Stasiun Penyedia Listrik Umum (SPLU).

Deputi Kepala BPPT Bidang Teknologi Informasi Energi Material, Eniya Listiani Dewi, menambahkan, BPPT akan meluncurkan stasiun pengisian (*charging*) baterai mobil listrik di pusat perbelanjaan. Stasiun yang memiliki daya 52 kw ini mampu mengisi baterai 120 kw dalam waktu 20 menit. BPPT juga menyiapkan model SPLU lain dengan daya 32 kw, yang memakan waktu pengecasan hingga 2 jam. “Pengguna bisa mengisi daya mobil sambil berbelanja,” kata Eniya.

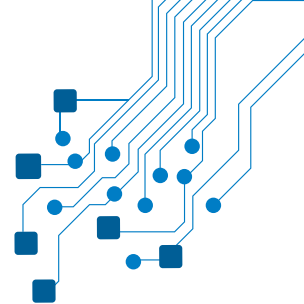
Ahli Perencanaan BPPT Ir. Ganesha Tri Chandrasa, MSc mengatakan, guna memfasilitasi percepatan pemanfaatan mobil listrik, BPPT telah mengembangkan *Hybrid PhotoVoltaic-Grid Charging Station*. “Mobil listrik membutuhkan infrastruktur *charging*, baik untuk pribadi, maupun umum,” kata Ganesha.

Menurut Ganesha, ide membuat stasiun pengisian baterai ini didapatkan setelah melihat dan menggali potensi yang dimiliki Balai Besar Teknologi Konversi Energi (B2TKE), khususnya di bidang *Smart Grid* Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). *Smart Grid* ini layak diaplikasikan sebagai penyedia listrik energi terbarukan. Untuk individu, *Smart Grid* ini dapat diaplikasikan dengan sebutan “*Roof Top PV generator*” untuk perumahan.

Sebagai benchmarking, BPPT melakukan pengujian terhadap tiga produk charger dunia yang sudah dikenal (ABB, BOSCH, SIEMENS). Semua produk tak terhubung dengan PLTS. Dari hasil kajian BPPT atas spesifikasi teknis, untuk pengisi baterai yang umum (*fast charger*), baru ABB yang dianggap memenuhi syarat, termasuk persoalan teknis dengan kondisi jaringan PLN, dan secara komersial sudah siap dipasarkan. ABB juga telah menyatakan mau bekerja sama dalam pengembangan listrik dengan BPPT.

Menteri Perindustrian Airlangga Hartarto mengutarakan bahwa Pemerintah menargetkan pada tahun 2025 nanti sebanyak 20 persen kendaraan yang dijual di Indonesia merupakan kendaraan listrik. Untuk mencapai target tersebut Menteri Perindustrian mengatakan pihaknya akan memberikan insentif berupa penurunan tarif Pajak Penjualan atas Barang Mewah (PPn-BM) dan pemberian fasilitas dispensasi pajak atau *tax holiday*. ■

Menabur Garam Menyemai Hujan



Anggota tim TMC Balai Besar Teknologi Modifikasi Cuaca (BB-TMC) Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi mengadu nyali dalam penerbangan pesawat udara pada ketinggian 10–12 ribu kaki di atas langit Teluk Pelabuhan Ratu. Mereka menaburkan garam lewat dua sisi pintu belakang pesawat Hercules milik TNI Angkatan Udara.

Dalam program yang berlangsung selama sebulan tersebut, BPPT telah menaburkan 205 ton garam dalam 60 kali penerbangan. Garam dibutuhkan untuk menyemai awan yang dianggap berpotensi menurunkan hujan lebat di Jakarta dan sekitarnya. Penyemaian diharapkan membuat hujan turun sebelum awan sampai di wilayah Jabodetabek. Dengan demikian maka curah hujan di Jabodetabek berkurang dan ancaman banjir bisa berkurang.

Peran BPPT dalam penerapan Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC) secara nasional sudah tertuang dalam beberapa regulasi. Dalam kaitan dengan bencana banjir, Presiden melalui Inpres nomor 4 tahun 2012 tentang Penanggulangan Banjir dan Tanah Longsor menginstruksikan kepada Kepala BPPT untuk melakukan TMC. Sementara itu, untuk penanggulangan bencana asap akibat kebakaran hutan dan lahan, tertuang dalam Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2015 tentang Peningkatan Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan. Presiden RI memberikan instruksi kepada Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi membantu penanganan kebakaran hutan dan lahan dengan teknologi hujan buatan.

Kepala BB-TMC Tri Handoko Seto menyebut bahwa potensi kejadian bencana hidrometeorologi yang diperkirakan akan meningkat dari tahun ketahun dikarenakan adanya anomali cuaca. Fenomena iklim La-Nina berpotensi mengakibatkan banjir di beberapa wilayah di Indonesia. Sedangkan fenomena

iklim El-Nino mengakibatkan bencana kekeringan serta kebakaran hutan dan lahan.

Aktivitas dalam TMC mengadopsi proses yang terjadi di alam. Pada kondisi tertentu, lanjutnya, awan bisa dengan cepat menjadi hujan. Adapun pada kondisi yang lain, awan sangat sulit dan perlu proses lama menjadi hujan. Bahkan bisa saja awan yang sudah tumbuh kemudian buyar dan tidak menjadi hujan. Pada masing-masing awan dengan sifat yang berbeda-beda tersebut dilakukan penelitian. Dan hasilnya diterapkan dalam TMC. Sering disebut sebagai pawang hujan modern, teknologi modifikasi cuaca mengadopsi kondisi yang meniru kedua proses tersebut.

Hujan buatan dapat memberikan dampak positif yang memiliki manfaat yang sama seperti pada fungsi air hujan pada umumnya yang baik bagi ruang publik untuk kehidupan, khususnya pada wilayah yang sedang mengalami musim kemarau yang sangat panjang dan tidak pernah mengalami hujan dalam jangka waktu yang cukup lama.

Bagi DKI Jakarta, modifikasi cuaca untuk memastikan hujan turun lebih cepat sebelum mencapai wilayah Jakarta. Dengan begitu, Jakarta bisa bebas dari ancaman banjir bandang. Metode ini pun pernah diterapkan di Palembang, Sumatra Selatan, untuk mengamankan SEA Games 2012 dari gangguan curah hujan yang berlebih.

Hujan buatan juga dapat menambah curah hujan untuk mengatasi kekeringan yang terjadi pada wilayah/daerah yang sedang mengalami kekeringan.

Selain itu, hujan buatan dapat mengatasi masalah kabut asap akibat kebakaran hutan; memadamkan api pada kebakaran hutan yang mencakup wilayah yang cukup luas dengan api yang sangat besar. Saat ini pemanfaatan teknologi modifikasi cuaca menjadi garis depan dalam pencegahan danantisipasi fenomena kebakaran hutan dan lahan yang menyebabkan kabut asap.

Di sisi lain, hujan buatan mampu mengisi air waduk atau danau untuk ketersediaan air bersih, pembangkit listrik tenaga air, maupun keperluan irigasi pertanian. Di Thailand, TMC menjadi andalan Kementerian Pertanian untuk membasahi lahan pertanian dan mengisi waduk-waduk irigasi untuk persediaan air selama musim kemarau berikutnya.

Meski sudah ada TMC, menurut Seto, manajemen sumberdaya air di permukaan tetap harus diperhatikan. Manajemen terpadu pengelolaan sumberdaya air permukaan dan atmosfer menjadi sangat penting untuk menjaga ketersediaan



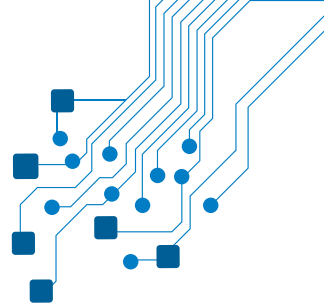
Mesin modifikasi cuaca saat dimasukkan ke dalam pesawat. [Dok. BPPT]

air sekaligus meminimalkan bencana banjir.

TMC memang bukanlah teknologi yang mudah. Ada tantangan tersendiri dalam menjalankan teknologi ini. Pasalnya, tim operasi harus membaca gejala alam secara benar dan tepat. Memadukan prediksi iklim/cuaca dengan kebutuhan air untuk berbagai sektor kehidupan. Lalu memodifikasi awan agar berperilaku lebih sesuai dengan kebutuhan manusia.

Di Amerika Serikat, para ilmuwan bekerja keras untuk memodifikasi agar badai tidak sedemikian merusak kehidupan. Namun, terlepas dari itu semua, tim harus bisa membaca gejala alam. Kendala dalam menunjang TMC masih tampak, yaitu perangkat pendukung, seperti pesawat yang jumlahnya minim. ■

Sinyal Elektronik Jalur Kereta Api



Produk lain yang disumbangkan BPPT untuk negeri adalah pengembangan signalling (sinyal) elektronik untuk jalur kereta api. Inisiatif ini diawali dengan keluhan asisten Direktur PT LEN Industri, Moerdioso ke PTIK (Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi) BPPT pada tahun 2001. Dia menceritakan bagaimana ketergantungan terhadap barang-barang impor dapat mengakibatkan kecelakaan fatal di perkeretaapian.

Saat itu, sistem sinyal kereta api di Indonesia sepenuhnya menggunakan produk impor, seperti *Solid State Interlocking* (SSI), *Vital Processor Interlocking* (VPI), dan beberapa yang lain. Jika fasilitas tersebut rusak, pengantiannya membutuhkan waktu yang sangat lama.

Waktu yang lama tersebut mengakibatkan perubahan mindset para masinis dengan menganggap bahwa warna merah dalam lampu sinyal jalur kereta disebabkan oleh sistem yang masih rusak, dan bukan disebabkan adanya kereta lain di depan. Hal itu bisa membahayakan penumpang kereta api.

Setelah melakukan kajian terhadap sistem persinyalan elektronik tersebut, dibuatlah terobosan dengan memadukan komponen yang sudah ada (*component off-the-shelf* /COTS) dengan modul yang dirancang BBPT untuk membangun sistem sinyal kereta. Diusulkan menggunakan suatu mikroprosesor yang digunakan untuk otomasi proses industri (*Programmable Logic Controller/ PLC*), yang dilengkapi dengan rangkaian Vital Relay untuk mencapai target keamanan dalam suatu sistem sinyal kereta.

Prototipe awal dan *proof-of-concept* dilaksanakan oleh BPPT dengan sokongan dana DIPA APBN. Setelah itu dilanjutkan oleh PT LEN Industri hingga mencapai level industrial. Upaya ini merupakan kerja sama pertama kali antara BPPT dan



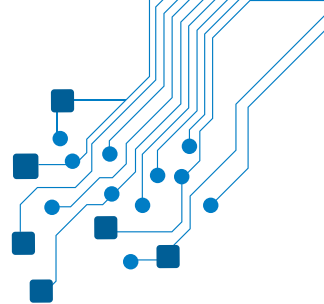
Lampu sinyal kereta api (KA) di Tanah Abang, Jakarta, Jumat, 22 Juli 2005. Pemerintah menandatangani perjanjian investasi dengan perusahaan Sam An dari Korea Selatan sebesar 270 juta US dolar untuk memperbaiki jaringan perkeretaapian di Indonesia yang meliputi perbaikan rel, penambahan gerbong, dan sistem pertiketan. (TEMPO/ Santirta M)

industri nasional dalam mendesain, dan membuat suatu produk kebutuhan nasional.

Proyek percontohan dilaksanakan di stasiun Ngawi, Jawa Timur, pada 2004. Karena ini merupakan terobosan baru dibutuhkan waktu yang cukup lama, lebih dari lima tahun, untuk mendapatkan sertifikasi kelayakan operasi oleh Ditjen Perhubungan Darat. Sistem yang dikenal dengan nama SIL-02 (Sistem Interlocking LEN-02) kemudian menjadi produk unggulan PT LEN Industri dan digunakan di banyak stasiun kereta di Jawa.

Sebagai satu-satunya produk sistem sinyal lokal, SIL-02 mampu mengalahkan produk-produk impor di pasar dalam negeri. SIL-02 dikembangkan lebih lanjut dengan mengganti PLC dengan sirkuit buatan sendiri yang sesuai dengan kebutuhan keamanan sistem persinyalan, menjadi produk SIL-04. Sistem ini akan diperkenalkan dalam waktu dekat. ■

SIMR@L, Integrator Manajemen Pemerintah



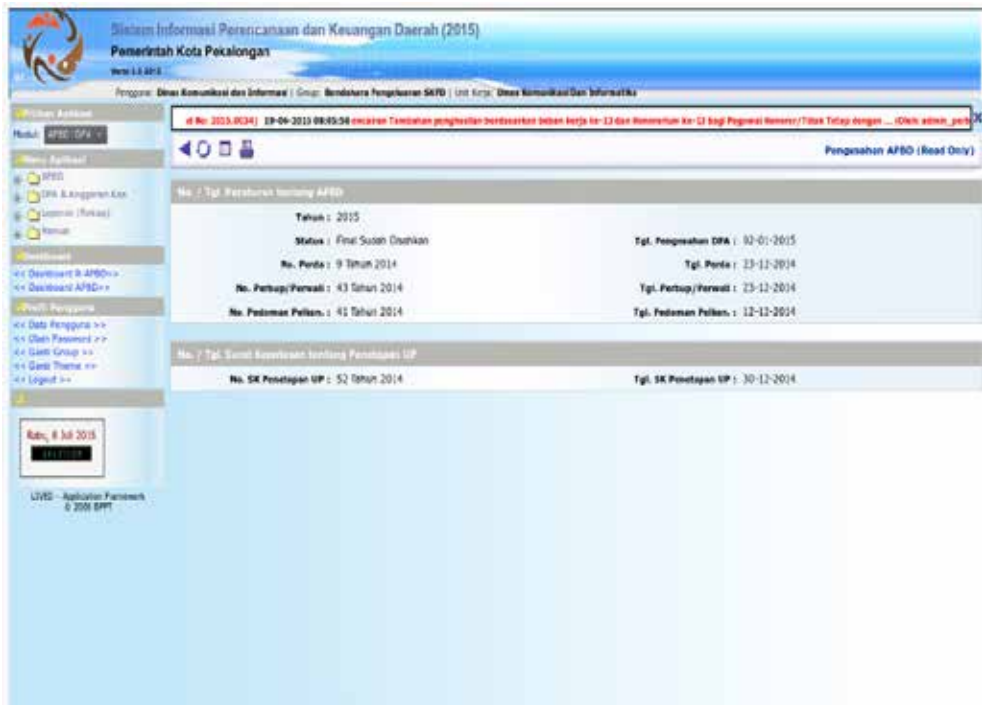
BPPT mengembangkan Sistem Informasi Manajemen Perencanaan, Anggaran, Akuntansi dan Pelaporan (SIMRAL). Aplikasi ini dikembangkan bersama-sama dengan Pemerintah Kabupaten Banyuwangi mulai tahun 2008 dalam rangka komputerisasi proses bisnis di pemerintahan daerah.

Sejak desain awal, aplikasi ini sudah mengintegrasikan proses bisnis perencanaan pembangunan di daerah, mulai dari musyawarah desa hingga penyusunan rencana kerja dinas-dinas di pemda, penganggaran di dinas berdasarkan rencana kerja, hingga persetujuan DPRD. SIMRAL juga mengintegrasikan proses bisnis akuntansi atau pengelolaan keuangan selama pelaksanaan pekerjaan di dinas-dinas sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku, hingga tahap pelaporan hasil-hasil pembangunan seperti Laporan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah (LAKIP) dan pelaporan lain yang diminta oleh berbagai instansi pemerintah pusat.

Aplikasi ini mulai berjalan dan dioperasikan pada tahun 2011 oleh Pemerintah Kabupaten Banyuwangi. Pengembangan aplikasi ini cukup lama karena pengembangnya perlu memahami proses bisnis dan berbagai peraturan yang terkait dengan penggunaan anggaran di pemerintah daerah. Hal ini merupakan kompetensi baru bagi para pengembang di Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi (PTIK) BPPT.

Aplikasi dikembangkan dengan memanfaatkan teknologi sumber kode terbuka (open source). Tujuannya tak lain adalah menumbuhkan industri TIK lokal yang akan mengerti dan mampu memberikan support kepada pemerintah daerah.

Pada tahun 2012, Pemerintah Kota Pekalongan meminta kepada BPPT untuk



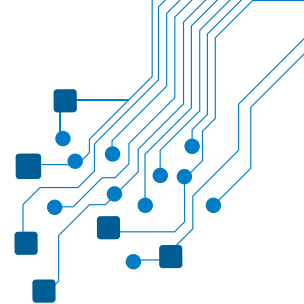
mengimplementasikan SIMRAL di wilayahnya setelah melihat kinerja aplikasi ini di Banyuwangi. Pemerintah Kota Pekalongan pada saat itu mencanangkan penggunaan open source 100 persen untuk aplikasi-aplikasi *e-government*-nya. Satu-satunya yang belum terlaksana adalah aplikasi keuangan, sehingga Wali Kota Pekalongan sangat mengharapkan SIMRAL yang *open-source* ini, bisa diimplementasikan sepenuhnya.

Aplikasi keuangan lain untuk pemerintah daerah lain juga ada seperti Sistem Informasi Manajemen Daerah (SIMDA) dari Badan Pengawasan Keuangan dan Pembangunan (BPKP) dan SIPKD (Sistem Informasi Pengelolaan Keuangan Daerah) dari Kementerian Dalam Negeri. Hanya sayangnya kedua aplikasi ini menggunakan teknologi proprietary yang mengakibatkan ketergantungan pada pemilik teknologi.

Setelah implementasi di Kota Pekalongan, SIMRAL mulai diminta oleh banyak sekali pemerintah daerah karena dipromosikan oleh Komisi Pemberantasan Korupsi (KPK) dan Kementerian Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi (KemenpanRB) karena sifatnya yang terintegrasi, dari perencanaan hingga pelaporan dan pengukuran kinerja. Hingga saat ini, sudah lebih dari 25 pemerintah daerah kabupaten/kota dan provinsi yang menggunakan SIMRAL. ■



Panser "Anoa" Pionir Kemandirian Militer



Presiden Joko Widodo mengaku sempat *deg-degan* saat naik panser milik TNI menyeberangi danau kedalaman tiga meter dan panjang 300 meter, dari gerbang utama Delta II menuju danau di Markas Besar TNI. "Tadi semua deg-degan, tapi saya yakin bahwa produk itu memiliki kualitas yang baik. Tadi dapat kita lihat masuk ke air tenang sekali dan bisa ke darat lagi," ujarnya, saat memberi keterangan kepada media seperti dikutip *tempo.co*.

Kendaraan tempur yang dimaksud Jokowi adalah Panser "Anoa" Amfibi yang baru dibeli dari PT Pindad. "Anoa" langsung dicoba di lingkungan Markas Besar TNI Cilangkap, Jakarta Timur. Jokowi menjajal kendaraan itu sebelum membuka Rapat Pimpinan TNI pertama di tahun 2017 pada Senin, 16 Januari 2017 lalu.

Presiden Jokowi didampingi Panglima TNI Jenderal Gatot Nurmantyo, saat naik Panser "Anoa" Amfibi. Dua prajurit perempuan TNI Angkatan Darat yang memegang kendali "Anoa" adalah Serda (K) Lutfiah (Pussenif Kodiklat TNI AD) dan Serda (K) Melysa Situmorang (Pusdikif TNI AD).

Panser "Anoa" Amphibious adalah salah satu karya hasil penelitian dan pengembangan dalam negeri. Dengan berat 12 ton, Panser "Anoa" Amphibious memiliki baling-baling pada dua sisi di bagian belakang. Dengan baling-baling yang cukup besar di bagian belakang tersebut, panser ini mampu melaju dengan kecepatan 10 knot atau 18,52 kilometer per jam di dalam air. Alat tersebut membuat manuver panser lebih cepat di dalam air dan dapat berputar 360 derajat. Bahkan kendaraan ini bisa maju dan mundur di dalam air.

Diproduksi oleh PT Pindad, panser ini merupakan kelanjutan dari Panser

"Anoa" yang sebelumnya sudah diproduksi hingga 300-an unit. Generasi Panser "Anoa" merupakan produk andalan PT Pindad pernah membawa nama Indonesia ke kancah internasional. Pasalnya, Panser "Anoa" 6x6 yang berwarna putih telah dipesan oleh PBB sebagai kendaraan taktis pasukan perdamaian internasional tersebut.

Sistem kemudi "Anoa" mudah dikendalikan. Konfigurasi roda 6 x 6 membuat "Anoa" lincah bergerak di berbagai medan. PT Pindad memproduksi lima jenis panser "Anoa", yakni panser dengan canon 20 mm, panser canon s-60 dengan pucuk meriam 57 mm atau panser anti-tank, panser APC (*armoured personel carrier*) atau kendaraan lapis baja pembawa personel, panser ambulans, dan panser khusus reparasi atau pengangkut kendaraan rusak.

PT Pindad terus meningkatkan kualitas dan teknologi untuk menopang alat utama sistem persenjataan TNI. Bahkan Pindad sudah mengeksport panser "Anoa" ke beberapa negara. "Anoa" adalah produk kendaraan tempur dengan kandungan lokal hingga 90 persen. Hanya komponen mesin yang masih diimpor.

Sejarah Panser "Anoa" ini merupakan pengembangan prototipe panser 4x4 yang pertama kali dilakukan oleh Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi pada tahun 2003. Saat itu Indonesia "dipaksa" harus mandiri dalam teknologi persenjataan militer karena menghadapi embargo senjata dari Amerika Serikat dan Eropa. Negara-negara tersebut mengintervensi Indonesia terlalu dalam. Saat itu TNI hendak melakukan Operasi Militer di Aceh.

Selama Operasi Militer di Aceh, TNI Angkatan Darat meminta kendaraan angkut personel untuk transportasi pasukan. Pindad merespons permintaan ini pada tahun 2004, dengan APR-1V (Angkut Personel Ringan), sebuah kendaraan lapis baja berbasis sasis truk Isuzu. Tetapi, order selanjutnya untuk 26 kendaraan dibatalkan karena Tsunami 2004.

Perekayasa Teknologi Militer BPPT, Joko Purwono mengatakan Pindad meneruskan pengembangan APS (Angkut Personel Sedang) dengan bantuan dari BPPT. Purwarupa berikutnya adalah Pindad APS-1, sebuah rancangan 6x6 yang didasarkan dari sasis truk Perkasa buatan PT Texmaco. Meskipun tidak dipilih untuk diproduksi, pengalaman yang didapat dari pengembangan APS-1 meyakinkan Tentara Nasional Indonesia untuk memberi lampu hijau kepada Pindad untuk membuat generasi selanjutnya.

Namun, TNI meminta suspensinya diganti. Sebab waktu uji coba suspensinya terasa agak keras. "Anoa" sudah menggunakan suspensi independen

(*independent suspension*), sehingga terasa lebih empuk. TNI juga minta chasis-nya monoshock. "Anoa" sebelumnya sangat berbeda, karena pakai chasis terpisah dari rangka. Untuk memenuhi permintaan itu, chasis harus diganti dengan monoshock.

Panser "Anoa" yang awal juga masih ada masalah. Saat itu mesinnya tidak di depan tapi di samping. Sehingga pendinginan radiatornya tidak langsung, maka ada faktor *overheated*. Pada tahap selanjutnya dipakai mesin dan pendinginan yang ditawarkan oleh Perancis (yaitu mesin Renault). "Itu yang dipakai "Anoa" sampai sekarang," kata Joko.

Setelah dicapai kesepakatan antara TNI dan Pindad, pemerintah mengucurkan anggaran untuk membangun "Anoa". "Itu memberikan inspirasi bahwa Pindad mampu membangun panser," kata dia.

Masalah lain yang dihadapi saat memproduksi "Anoa" adalah bahan baku lapis bajanya. Saat itu PT Krakatau Steel ditantang untuk membuat baja dengan spesifikasi kebutuhan kendaraan tempur. Permintaan tersebut dijawab oleh Krakatau Steel dan menjadi cikal bakal untuk dipakai "Anoa". Waktu itu BPIS itu meminta Krakatau Steel untuk berkontribusi pada produk nasional berupa baja tahan peluru pada jarak dan kaliber tertentu.

Ketahanan terhadap peluru menjadi target atau spesifikasi yang harus dipenuhi. Rasio antara kekuatan dengan berat panser harus dihitung dengan cermat. Jika pelat bajanya lebih tebal, kemampuan manuver berkurang. Pada mulanya, ada komplain pada kualitas sehingga Krakatau Steel terus memperbaiki kualitasnya.

Pimpinan TNI pun menyambut baik Pindad yang dinilai mampu membangun kemandirian dalam pembangunan panser 6x6. Pada 2006, kata Joko Purwono, Pindad dan BPPT memulai pengembangan APS-3 yang tidak hanya bisa bermanuver di darat tetapi juga di perairan dangkal dan danau. Pengembangan ini menghasilkan varian 4x4, dan selanjutnya disempurnakan untuk diaplikasikan kemampuan amfibinya untuk varian 6x6.

Uji coba purwarupa pertama dilakukan awal tahun 2007, dan pada 10 Agustus 2008, 10 panser pertama APS-3 ANOA diproduksi. Tahun 2009, panser pertama diserahkan kepada Kementerian Pertahanan.

Karena performa "Anoa" yang bagus dan program kemandirian alutsista yang sedang digalakkan oleh Departemen Pertahanan, Pindad melanjutkan pengembangan kendaraan-kendaraan tempur yang berbasis dari templet

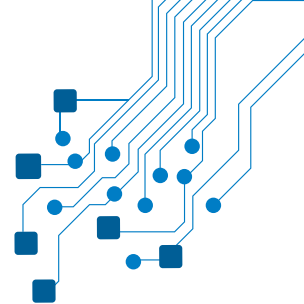


Pesawat terbang tanpa awak Puna Alap-Alap saat melakukan demo terbang di Lapangan Terbang Rumpin Airfield, Bogor, Jawa Barat, 27 Juli 2017. Pesawat tersebut merupakan hasil dari penelitian dan pengembangan Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pertahanan dengan industri pertahanan dalam negeri. [TEMPO/Imam Sukanto]

"Anoa", seperti varian logistik, recovery, ambulans maupun varian kombatan yang bukan lagi dikategorikan sebagai kendaraan angkut personel seperti ANOA IFV dan ANOA Kanon.

Panser itu merupakan wujud hubungan antara Pindad dan BPPT yang sangat intensif selama kurun waktu 2003–2008. Hubungan BPPT dengan Pindad sangat mesra. Selain "Anoa", BPPT di bidang hankam juga mengembangkan alutsista untuk matra laut. Misalnya, Kapal Patroli Cepat yang diproduksi bersama PT PAL. Sementara itu, BPPT ikut mengembangkan matra udara dengan membangun pesawat nirawak (*drone*). ■

Dari Mineral Jadi Tulang Implan



Lebih dari dua tahun sebuah pen bersarang di kaki kiri Uud Dinullah Ahmad. Pen itu dipasang untuk menyambung tulang pahanya yang patah akibat tabrakan sepeda motor. Uud harus menjalani operasi bedah tulang untuk memasang pen besi itu. Setelah kakinya sembuh, Uud kembali harus berbaring di meja operasi untuk mencabut pen itu.

Pen itu harus diangkat karena merupakan benda asing dalam tubuh Uud. Jika tidak diangkat, Uud akan terus merasakan nyeri karena efek reaksi penolakan tubuh terhadap benda asing di kakinya itu. Tapi, nantinya para penderita patah tulang tak perlu repot memasang dan mencabut pen karena ada teknologi material pengganti tulang dari biokeramik hidroksiapatit. Keramik bersifat *biocompatible* ini bakal menyatu dengan tulang sehingga tidak perlu diangkat.

Tidak hanya patah tulang yang bisa disembuhkan dengan biokeramik hidroksiapatit ini, tapi juga pengeroposan akibat kanker tulang. Khusus untuk penderita kanker tulang, bagian yang terinfeksi dikeruk terlebih dulu sebelum diisi dengan potongan biokeramik ini. Dalam waktu tiga minggu, biokeramik mulai menyatu dengan tulang. Jaringan otot mulai menempel dan jaringan tulang yang baru tumbuh di sekitarnya.

Hidroksiapatit buatan Pusat Teknologi Material BPPT ini memiliki harga yang jauh lebih murah dibanding produk luar negeri. Harga Hidroksiapatit impor mencapai Rp 1 juta tiap gram, sementara harga biokeramik karya Nendar Herdianto, Dwi Gustiono, dan Nandang Suhendar ini cuma 20 persennya atau Rp 200 ribu. Harga itu bisa jauh lebih murah jika bahan dasarnya menggunakan batu gamping atau batu koral yang tersedia melimpah di Indonesia.

Tak berselang lama Pusat Teknologi Material BPPT kembali meluncurkan

inovasi produk implan tulang traumatik berbahan SS 316 L. Implan tulang ini telah mendapat izin edar dari Kementerian Kesehatan RI dan siap diproduksi massal oleh salah satu industri lokal mitra BPPT, yakni PT Zenith Allmart Precisindo.

Dr. Ir. I Nyoman Jujur, M.Eng perekayasa dari Pusat Teknologi Material, Deputi Bidang Teknologi Informasi, Energi, dan Material (TIEM) BPPT mengatakan, pengembangan tulang implan didorong oleh kondisi lingkungan strategis terutama kebijakan pemerintah mulai dari paket kebijakan ekonomi presiden, Peraturan Presiden hingga rencana aksi dari Keputusan Menteri Kesehatan untuk pengembangan industri alat kesehatan yang mandiri. Juga, kebijakan pemerintah lewat BPJS Kesehatan memerlukan implan tulang yang lebih murah dari yang ada di pasaran dengan kualitas tetap terjamin. Hal lain adalah adanya sumber daya alam bijih nikel yang melimpah sebagai elemen utama pembuatan *stainless steel*.

Ide inovasi muncul berawal dari keinginan untuk memanfaatkan bahan baku bijih nikel yang melimpah di Sulawesi dan Maluku Utara menjadi produk *stainless steel* yang bernilai tambah tinggi. Saat ini, hasil smelter pengolahan bijih Nikel berupa Feronikel diekspor, sedangkan Indonesia masih mengimpor setelah menjadi *stainless steel*. Masukan dari para dokter bedah Orthopaedi bahwa ada kebutuhan *stainless steel* 316L untuk implan tulang “medical grade” yang bernilai tambah tinggi. Produk itu sepenuhnya diimpor.

Di tengah perjalanan, riset ini menemui kendala untuk menghasilkan kekuatan mekanis tinggi dan konsisten. “Kebetulan ada kakak kelas waktu pendidikan di Jepang menjadi CEO industri produksi komponen *special steel*. Nama perusahaannya: NIB Materials dari Korea, yang bersedia memberikan masukan tentang permasalahan ini,” kata Nyoman. Atas biaya industri mitra bersama CEO perusahaan tersebut mendiskusikan teknologi ini ke Korea, sekaligus untuk mendapatkan referensi dari sebuah industri yang sudah berhasil di pasar internasional.

Dari kunjungan tersebut, Nyoman mendapatkan beberapa masukan tentang dasar teori dan peralatan yang mempengaruhi kualitas pengecoran *stainless steel*. Namun, Nyoman diminta mencari sendiri rahasia pemaduan dan pemurnian di tungku pembuatan *stainless steel*. Riset berikutnya adalah melakukan optimasi proses peleburan dan pemurnian di industri. Akhirnya, para periset menemukan parameter proses yang terbaik, sehingga kekuatan mekanis material tinggi dan konsisten melebihi acuan standar medical grade ASTM F138. BPPT bersama mitra industrinya telah mengajukan hak paten atas hasil riset ini.

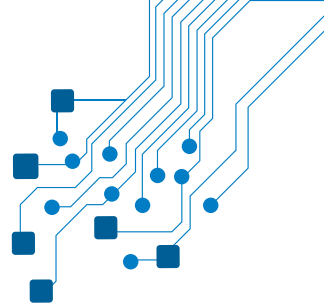


Proses inovasi tulang implan tersebut dimulai dengan menemukan teknologi pemaduan dan pemurnian bahan *medical grade stainless steel 316L* menggunakan bahan baku lokal. Proses pengujian dilakukan untuk memenuhi target standar internasional material, yaitu ASTM F138/ASTM F139/ISO 5832-1. Melakukan optimasi teknologi pembuatan implan secara massal menggunakan cetakan presisi *investment casting* untuk mendapatkan implan lebih murah dibandingkan di pasaran dan berkualitas baik.

Produk ini sangat prospektif, tapi pasar saat ini dikuasai oleh suplier implan produk impor. Akibatnya, implan lokal sangat sulit menembus pasar dalam negeri. Saat ini implan tulang *stainless steel 316L* dalam proses di LKPP untuk *e-catalog*. Penggunaan medium pemerintah diharapkan bisa mengoptimalkan penetrasi pasar. Hal lain yang diperlukan adalah kebijakan pemerintah untuk mengawal atau memberikan *captive market*, agar industri yang memanfaatkan hasil inovasi mendapatkan kepercayaan diri.

BPPT menjamin teknologi material tulang implan ini telah memenuhi kualitas material sesuai standar internasional. Teknologi produksi implan juga sudah dikuasai produsen lokal sehingga harga implan bisa 70 persen lebih murah dibandingkan produk impor. I Nyoman Jujur berharap dengan kepercayaan diri yang telah mulai tumbuh, BPPT tetap konsisten melakukan rekayasa teknologi bersama akademisi dari perguruan tinggi, para pemangku kepentingan, termasuk pelaku industri untuk mewujudkan kemandirian industri alat kesehatan, serta mampu meladeni tumbuhnya pasar alat kesehatan baik di dalam maupun di luar negeri. ■

Sijampang Pengintip Hujan



Sijampang adalah akronim dari Sistem Informasi Hujan dan Genangan Berbasis Keruangan. Kata ini diambil dari cerita rakyat warga Betawi tentang kepahlawanan Si Jampang menghadapi penjajahan Belanda. Kini, Jampang dibangkitkan kembali menghadapi hujan dan banjir yang setiap tahun menjadi masalah utama kota Jakarta.

Produk *Sijampang* adalah informasi peta hujan dan genangan terkini. Selain berbasis peta, *Sijampang* memberi informasi dengan berbasis teks melalui Internet dengan memanfaatkan layanan *Twitter*. Kedua pilihan ini memudahkan masyarakat dalam mengakses dan memanfaatkan informasi hujan yang ada untuk berbagai keperluan.

Juni 2010, BPPT meluncurkan *Sijampang* dalam bentuk peta hujan terkini yang bersifat interaktif dan dapat diakses melalui Internet. Warga Jakarta, Tangerang, Serang, Bekasi, Depok, Bogor, dan Cianjur dapat menikmati teknologi ini. Dengan informasi melalui layanan pesan pendek, diharapkan masyarakat dapat mengambil langkah antisipatif saat hendak bepergian.

Ketika melaporkan, *Sijampang* mengolah data dari tiga sumber. Yaitu informasi radar cuaca, informasi publik, dan data lembaga lain. Radar cuaca yang berlokasi di Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Puspiptek) Serpong dapat memantau kondisi atmosfer hingga radius sekitar 100 kilometer. Ketinggian awan hujan yang terpantau berada 500 meter hingga 2.000 meter di atas permukaan bumi.

Radar Doppler C-band di Serpong dibangun melalui program *Hydro-Meteorological Array for Intra-Seasonal Variation Monsoon Automonitoring* (Harimau), kerja sama Indonesia dan Jepang. Tim NEOnet mengoperasikan radar ini, termasuk mengembangkan *Sijampang*.

Data hasil radar kemudian dianalisis dan dipadukan dengan data curah hujan dalam peta spasial berbasis Google Maps. Melalui laman NEOnet, pengguna

dapat melihat informasi ini. Data spasial akan menampilkan lebih dari 100 titik pantauan hujan.

Untuk konsumsi publik, hujan diklasifikasikan dalam tiga kelas: gerimis, sedang, dan deras. Hujan “gerimis” berarti kita dapat keluar dengan payung. Tanda hujan “sedang” adalah sepeda motor berhenti untuk meneduh. Hujan “deras” artinya mobil berjalan lambat dengan menyalakan lampu kuning kelap-kelip.

Sumber data kedua Sijampang berasal dari masyarakat atau disebut kontributor. Profesi mereka beragam, dan tinggal di wilayah yang tercakup radar Harimau. Saat ini ada 60 kontributor yang mengirimkan data cuaca di lokasi mereka berada, sesuai dengan titik referensi melalui pesan pendek atau *short message service* (SMS). BPPT menyeleksi warga yang berminat menjadi kontributor.

Selain dari radar cuaca dan informasi publik, Sijampang menerapkan konsep integrasi data melalui Internet. Data dari berbagai sumber atau lembaga disatukan dan dijadikan informasi yang lebih komprehensif. Misalnya data yang dimiliki Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung-Cisadane Kementerian Pekerjaan Umum. Balai ini memiliki 24 titik lokasi pemantau tinggi muka air sungai untuk memprediksi banjir. Selain itu, data dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) tentang prediksi cuaca.

Udrekh, Ahli Perakayasa BPPT, mengungkapkan ide aplikasi Sijampang ini berawal dari kerja sama Indonesia Jepang melalui program *Japan Science and Technology*, Badan Kerja sama Internasional Jepang (JST-JICA) memanfaatkan teknologi radar cuaca untuk kajian klimatologi. BPPT melihat data radar cuaca yang dihasilkan sangat menarik, karena mampu memberikan informasi distribusi curah hujan secara near real time setiap enam menit untuk cakupan sampai radius lima kilometer. Dari sanalah tim BPPT berniat mengembangkannya.

Pada saat itu, JAMSTEC sebagai mitra BPPT, telah mampu melakukan pengolahan data agar bisa ditampilkan dalam sistem informasi berbasis web. Kegiatan ini sejalan dengan dibangunnya *Nusantara Earth Observation network* (NEOnet) di lantai 20 BPPT Gedung 1.

Pengetahuan memanfaatkan teknologi radar cuaca tersebut dinilai BPPT bermanfaat bagi masyarakat untuk mengantisipasi cuaca. Lebih jauh lagi, permasalahan curah hujan ini tentunya juga sangat penting juga bagi kegiatan perkebunan, pengairan, dan berbagai kegiatan perekonomian lainnya. Oleh karena itu, jika masyarakat maupun dunia usaha dapat memperoleh informasi ini di genggaman mereka, informasi tersebut akan sangat bermanfaat.

Tim peneliti BPPT telah banyak pengalaman membangun sistem informasi berbasis *Geographic Information System* (GIS). Namun ada hal yang belum diketahui yaitu bagaimana melakukan proses otomatisasi data dari radar, agar dapat diolah dan dikirimkan dalam format yang bisa ditampilkan di web, dengan waktu pengolahan dan pengiriman data, kurang dari lima menit (karena data diperbaharui setiap enam menit).

Sayangnya, saat ini sistem pengiriman data dan radar cuaca BPPT yang berlokasi di Serpong sedang rusak akibat tegangan listrik yang tidak stabil. Untuk sistem pengiriman data, pada akhirnya dapat diatasi, dengan menambah sistem back up pengiriman data melalui fasilitas GSM. Untuk naik turunnya tegangan listrik, tidak dapat diatasi. Kadang, Genset tidak berhasil hidup dan harus diatasi secara manual. Sehingga dibuat sebuah sistem peringatan jika data tidak terkirim, dan meminta petugas untuk datang menghidupkan genset.

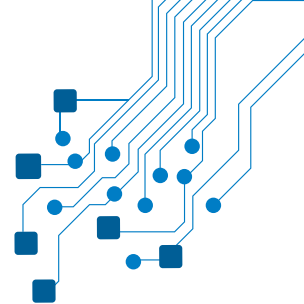
Dari Sijampang kemudian dikembangkan menjadi berbagai aplikasi. BPPT memberikan dukungan teknologi kepada berbagai institusi seperti BMKG, Balai SABO-Kementerian PUPR, Balai Sungai-Kementerian PUPR dan BNPB, dan beberapa BPBD (Badan Penanggulangan Bencana daerah). Produk ini kemudian berkembang tidak hanya berbasis web, tetapi tumbuh menjadi sistem cerdas untuk peringatan dini banjir.

Di awal kegiatan ini, BPPT memulainya dengan pembiayaan secara mandiri. Staf BPPT yang tertarik dengan kegiatan ini secara sukarela membantu pembangunan sistem informasi yang kemudian dinamai Sijampang. Pada tahap selanjutnya Sijampang mendapatkan dukungan dari DIPA dari APBN dan dari program insentif Kementerian Riset dan Teknologi selama 3 tahun.

Sijampang memang tidak berfungsi lagi, karena rusaknya radar cuaca milik BPPT. Tapi, produk turunannya terus bermanfaat dalam berbagai jenis aplikasi seperti sistem *Multi Hazard Early Warning System* yang dibangun di BNPB dan Sijawah Sabo. Produk turunannya, yang merupakan aplikasi berbasis web, juga sudah digabungkan dengan berbagai informasi lain seperti peralatan AWLR (*Automatic Water Level Recorder*), dan CCTV. Sistem ini kemudian memberikan informasi melalui sms, e-mail dan media sosial.

Udrekh berharap NEOnet sebagai entitas Ilmuwan kebumihan yang mendalami teknologi informasi nantinya bisa menjadi salah satu kompetensi unggulan di BPPT. Dengan adanya tren penggunaan teknologi informasi yang semakin besar di era industri 4.0 ini, sangat diharapkan banyak produk inovasi yang lahir dan tumbuh dari NEOnet ini. ■

Budidaya Ikan Nila Rasa Kakap



Menteri Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Muhammad Nasir takjub memandang ikan nila--yang merupakan ikan air tawar--berenang sehat di air asin dalam keramba jaring apung di tepi pantai Pulau Panggang, Kepulauan Seribu. Nasir didampingi Kepala BPPT Unggul Priyanto melihat proyek pengembangan budidaya skala usaha ikan nila laut kerja sama BPPT dengan PT Nuansa Ayu Karamba. “Ini rasanya pasti lebih kenyal karena di laut,” kata Nasir kepada wartawan.

Ikan Nila SALINA atau *Saline Indonesian Tilapia* yang dapat hidup di perairan dengan salinitas tinggi mulai 20–34 ppt merupakan hasil inovasi para peneliti dan perekayasa BPPT. Pengembangan Ikan Nila SALINA merupakan yang pertama di Indonesia dan belum pernah dikembangkan di negara lain.

Ikan nila tersebut diberi nama Ikan Maharsi, akronim dari nama dua peneliti Ikan Nila Laut ini, yaitu Muhammad Husni Amarullah dan Ratu Siti Aliya. Namanya kemudian didaftarkan ke Kementerian Kelautan dan Perikanan, sebagai varietas baru. Ikan yang dikembangkan untuk mendukung program ketahanan pangan itu kini sudah siap diproduksi massal.

Nila SALINA merupakan hibrida dari Ikan Nila Merah NIFI dan Nila Hitam Sultana. Warnanya dominan merah, dapat tumbuh optimal pada salinitas (kadar garam terlarut) 20–25 ppt (*parts per thousand*) dan selanjutnya dapat dikembangkan menjadi Ikan Nila Laut (*Marine Tilapia*) yang diharapkan dapat tumbuh optimal di perairan laut dengan salinitas 32–34 ppt.

Karena hidup di air asin, nila air tawar yang biasanya berwarna kemerah-merahan berubah menjadi merah agak keputih-putihan (*albino*). Meskipun begitu ikan nila yang telah diadaptasikan di air laut menjadi lebih baik performanya.

Nilu laut ini lebih kenyal seperti ikan kakap. Kandungan proteinnya tergolong tinggi (78,7 persen), lemak 6,2 persen, serat kasar 4,2 persen, kandungan abu 10,8 persen, dan memiliki kandungan omega 3,6,9 (EPA/DHA).

Kelebihan ikan nilu salina, proses pembenihannya bisa dilakukan di perairan tawar sehingga memudahkan proses perbanyakannya. Organ reproduksi ikan nilu salina tidak berkembang di perairan salinitas tinggi sehingga akan lebih produktif dan cepat tumbuh karena seluruh energi dari pakan dapat seluruhnya dimanfaatkan untuk pertumbuhan. Produksinya masih dilakukan dalam pengawasan BPPT. Induk pembentuk benih Ikan Nilu SALINA, yaitu Red NIFI dan Sultana yang toleran terhadap salinitas tinggi tetap diproduksi BPPT agar kualitas genetisnya dapat dipertahankan. Lokasi perbanyak induk dan produksi benih SALINA dilakukan di Kawasan Pertambakan Balai Layanan Usaha Produksi Perikanan Budidaya (BLUPPB) Karawang, Jawa Barat, milik Kementerian Perikanan.

Ikan nilu dipilih dalam program ketahanan pangan karena merupakan salah satu jenis ikan budidaya paling populer di dunia. Nilu juga memiliki sifat yang sangat toleran terhadap berbagai kondisi lingkungan perairan dan menjadi satu-satunya jenis ikan yang pembudidayaannya bisa dilakukan di perairan marginal, seperti pada tambak yang tidak termanfaatkan (*idle*) di wilayah pesisir Indonesia.

Sebagai komoditas budidaya air, nilu juga sangat prospektif. Ikan nilu memiliki pangsa pasar yang cukup baik, baik di dalam maupun luar negeri. Ikan nilu yang laku di pasaran umumnya memiliki ukuran lebih besar dari 200 gram. Untuk konsumsi dalam negeri, ikan nilu umumnya dijual di pasar tradisional atau supermarket dalam kondisi hidup atau segar.

Tetapi untuk ekspor, ikan nilu umumnya dijual dalam bentuk beku (*frozen*), baik yang utuh maupun fillet. Bentuk fillet umumnya berasal dari ikan nilu yang berukuran di atas 600 gram. Pasar ekspor ikan nilu Indonesia adalah Amerika Serikat, Eropa, dan Jepang. Yang masih menjadi kendala adalah kontinuitas produksinya. Sebabnya tadi, karena belum bisa bereproduksi di laut, sehingga masih harus dilakukan pengembangan lagi.

Ahli Peneliti Utama pada Pusat Teknologi Produksi Pertanian, Deputi Teknologi Agroindustri dan Bioteknologi (TAB) BPPT, Dr. Ir. Ratu Siti Aliah, MSc. mengatakan bahwa inovasi pengembangan Ikan Nilu SALINA berawal dari keprihatinan melihat luasnya lahan tambak marginal di wilayah pesisir Indonesia yang mencapai 600 ribu hektare atau hampir 10 kali lipat luas DKI Jakarta.



Ikan Nila Salina hasil diseminasi di Indramayu, Jawa Barat. [Dok. BPPT]

Lahan tersebut tidak termanfaatkan secara optimal akibat kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh kegiatan intensifikasi budidaya udang pada dekade 1980-an. Selain untuk mengoptimalkan lahan tambak marjinal, Ikan Nila SALINA juga dikembangkan untuk mengantisipasi terjadinya perubahan lingkungan akibat pemanasan global yang mengakibatkan meningkatnya salinitas perairan tambak akibat naiknya permukaan air laut.

Siti Aliah menceritakan, langkah pertama program tersebut adalah mengidentifikasi permasalahan untuk pengembangan lahan tambak marjinal dan pemilihan spesies ikan yang akan dibudidayakan di sana. Setelah itu, Siti Aliah kemudian membuat metodologi dan teknologi perekayaannya agar ikan yang dipilih dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang baru.

Langkah-langkah selanjutnya adalah melakukan perekayaan Ikan Nila SALINA. Pada mulanya adalah mengumpulkan lima *strain* (galur) ikan nila yang sering dibudidayakan, yaitu varietas Nirwana, Sultana, BEST, Merah, dan Red NIFI. Selanjutnya dilakukan uji tantang terhadap salinitas 35 ppt pada lima varietas tersebut. Varietas yang bertahan pada salinitas 35 ppt selanjutnya digunakan dalam uji resiprokal (*dialled cross*) untuk mendapatkan hibrida yang pertumbuhannya terbaik.

Untuk melakukan uji resiprokal, BPPT bekerja sama dengan Balai Pengembangan Budidaya Air Payau dan Wilayah Utara (BPBAPLWU) di Sungai Buntu Kabupaten Karawang, salah satu UPTD milik Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Jawa Barat. BPPT juga bekerja sama dengan BLUPPB Karawang. BPPT juga menggandeng keduanya untuk mengembangkan Nila SALINA di tambak-tambak pemeliharaan ikan yang memiliki kondisi perairan dengan salinitas 0–25 ppt sebagai sarana pengujian.

Kegiatan perekayasaan Ikan Nila SALINA ini sepenuhnya dibiayai oleh APBN pada periode 2008–2014. Selanjutnya, dilakukan kegiatan diseminasi dan alih teknologi sampai 2017. Siti Aliah berharap bisa mendapatkan dukungan pendanaan untuk pengembangan Nila SALINA di masyarakat dan juga pada saat komersialisasinya. “Sehingga proses alih teknologi dapat dilakukan sebagaimana yang diharapkan,” kata Siti Aliah.

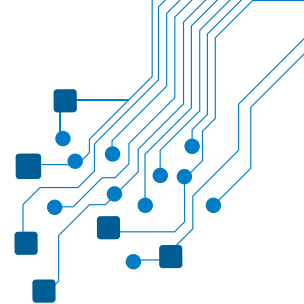
Saat ini, benih Ikan Nila SALINA sudah dikenal di wilayah Pantai Utara Pulau Jawa. Untuk mendukung proses diseminasi dan pemasarannya, budidaya Ikan Nila SALINA telah diujicoba di kawasan pertambakan Kabupaten Karawang, Indramayu, dan Kabupaten Bantaeng, Sulawesi Selatan. Bahkan sudah dipelihara di tambak terdampak rob di Pekalongan.

Hasilnya, budidaya Nila SALINA telah berkontribusi nyata terhadap perbaikan produktivitas lahan tambak marjinal. Siti Aliah berharap sentra-sentra perbanyak induk-induk pembentuk Ikan Nila SALINA bisa dibuat di luar Pulau Jawa. Hal itu agar petambak tidak harus mendatangkan indukan dari Karawang karena biaya pengiriman yang mahal.

Produksi benih Ikan Nila SALINA telah dilakukan di BBI (Balai Benih Ikan) Rappoa, Kabupaten Bantaeng, Sulawesi Selatan. Benihnya telah didistribusikan ke beberapa daerah di Sulawesi Selatan, yaitu Bulukumba, Sinjai, Wajo, Pangkep, Makassar, Pinrang, Majene dan Mamuju Tengah. Diharapkan, wilayah pesisir Indonesia lainnya dapat memanfaatkan Ikan Nila SALINA agar produktivitasnya meningkat.

Selain itu, diharapkan ada sarana untuk perbanyak indukan pembentuk Ikan Nila SALINA, sekaligus mengawasi kualitas genetisnya agar benih Ikan Nila SALINA yang diproduksi tetap berkualitas. Pengembangan Ikan Nila SALINA diyakini dapat mengantisipasi dampak perubahan lingkungan, perubahan iklim, dan pemanasan global yang menyebabkan naiknya muka air laut dan bertambah luasnya perairan asin di wilayah pesisir Indonesia. ■

Bisku NEO, Pangan Darurat Tinggi Nutrisi



Indonesia menjadi negara yang paling rawan bencana di dunia. Berdasar data yang dikeluarkan Badan Perserikatan Bangsa-bangsa untuk Strategi Internasional Pengurangan Risiko Bencana (UN-ISDR), seperti dikutip Kepala Pusat Data Informasi dan Hubungan Masyarakat Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), Sutopo Purwo Nugroho, Indonesia menduduki peringkat tertinggi untuk ancaman bahaya tsunami, tanah longsor, dan gunung berapi.

Bencana alam yang terus-menerus terjadi menyebabkan banyak orang mengungsi atau tinggal di tempat-tempat darurat. Dalam beberapa kondisi, kejadian bencana menyebabkan rusaknya sarana dan prasarana sosial di lokasi bencana. Kerusakan infrastruktur yang terjadi juga menyebabkan pemberian bantuan pangan ke lokasi menjadi sulit. Mereka membutuhkan bantuan pangan darurat yang dapat langsung dikonsumsi dan memenuhi kebutuhan nutrisi korban.

Kondisi tersebut memantik keprihatinan BPPT yang lantas mengembangkan Bisku NEO, biskuit yang kaya nutrisi, bisa langsung dimakan tanpa proses pengolahan, mudah didistribusikan serta cukup mengenyangkan. Nama NEO diambil dari singkatan “Nutrisi lengkap, Energi tinggi, dan Orisinal”. Bisku NEO mengandung sekitar 500 kkal/100g atau kurang lebih 25 persen dari kebutuhan konsumsi harian bagi para pengungsi.

Menurut Retno Dumilah Esti Widjayanti, inovator Bisku NEO, dengan memakan empat bungkus biskuit ini, korban tak cuma akan kenyang tetapi juga tercukupi kebutuhan nutrisinya sepanjang hari. Uji laboratorium juga menunjukkan bahwa Bisku NEO mengandung protein yang penting guna meningkatkan kekebalan tubuh. “Dengan demikian, biskuit ini juga dapat



Bisku Neo. [Dok. BPPT]

menjaga korban bencana tetap sehat di lingkungan yang kurang kondusif,” kata Esti.

Bisku NEO dibuat dari tepung ubi kayu, ubi jalar, jagung, tempe, dan gula. Penggunaan bahan lokal meningkatkan nilai guna masing-masing komoditas serta mendorong diversifikasi pangan. Keuntungan lain, penggunaan bahan lokal membuat produksi biskuit ini lebih mudah. Tekstur Bisku NEO dan cara pengemasannya dirancang untuk bertahan terhadap tekanan besar sehingga bisa didistribusikan melalui jalur udara. Biskuit ini mampu bertahan dalam jangka waktu yang relatif lama, tidak cepat rusak atau kedaluwarsa.

Bisku NEO juga dapat digunakan oleh tentara di medan perang atau yang sedang berlatih di daerah terpencil. Saat ini Bisku NEO sudah diproduksi dengan skala industri bekerja sama dengan PT Tiga Pilar Sejahtera. Produksi skala komersial pertama pangan darurat Bisku NEO dilakukan oleh PT Tiga Pilar Sejahtera pada 2011 atas pesanan Badan SAR Nasional (BASARNAS). Produksi skala komersial kedua pada 2017 dilakukan oleh PT Makindo Perdana atas pesanan Yayasan Baitul Mal Bank BRI.

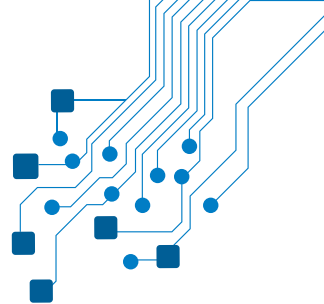
Bisku NEO telah mendapatkan persetujuan izin edar dari Badan POM dengan nomor MD 627111017335. izin ini dikeluarkan di Jakarta pada tanggal 26 Januari 2011 dengan masa berlaku hingga 26 Januari 2016. Nomor pendaftaran ini telah diperbarui pada tahun 2017 dengan diperolehnya nomor baru MD 235609023022. Bisku NEO juga telah mendapatkan sertifikasi halal dari Majelis Ulama Indonesia, dengan nomor sertifikat 00100022120902 pada 18 April 2018 dan berlaku hingga 17 April 2020.

Ide inovasi Bisku NEO juga didorong oleh keprihatinannya melihat kenyataan bahwa konsumsi beras bangsa Indonesia ini sangat besar, yakni mencapai 114 kilogram per kapita per tahun. Idealnya, kata Esti, cukup 40-50 kilogram. Kondisi ini membuat ketergantungan rakyat Indonesia kepada beras menjadi sangat tinggi. Padahal, lahan sawah kian terbatas akibat pembangunan perumahan dan industri.

Karena itu, Indonesia harus kembali pada kearifan lokal di masa lalu. Sebagai contoh, alam Papua berawa-rawa dan yang banyak tumbuh adalah sagu, maka makanan pokoknya sagu. Masyarakat yang mengkonsumsi sagu juga menyebar, mulai dari Riau, Mentawai, hingga Sulawesi Tenggara, Maluku, Ternate, dan Papua. Di Nusa Tenggara Tenggara masyarakat biasa makan jagung.

Selain Bisku NEO, BPPT juga mengembangkan pangan alternatif berbasis kearifan lokal tadi. Karena itulah, BPPT kini mendorong pangan alternatif, salah satunya dengan menciptakan mesin ekstruder. Mesin yang diciptakan Pusat Teknologi Agroindustri-BPPT ini bisa mengolah mie dari sagu dan beras tiruan dari sagu. ■

Sistem Navigasi Udara Buatan Lokal



Federal Aviation Administration (FAA), Amerika Serikat, menempatkan penerbangan Indonesia dalam kategori “harus meningkatkan standar” tingkat keselamatan penerbangan sipilnya. Artinya, Indonesia masuk kategori dua. Kategori satu adalah negara yang dianggap telah memenuhi standar minimum keamanan terbang internasional, seperti tercantum dalam *regulasi Announcement of FAA Category*. Lembaga itu hanya mengenal dua kategori.

Indonesia masuk kategori dua karena masih banyak blank spot atau posisi pesawat yang belum terjangkau radar. Posisi pesawat hanya bisa diketahui melalui komunikasi dengan *Air Traffic Controller* (ATC). Padahal, komunikasi melalui suara banyak kendalanya, termasuk gangguan sinyal. Indonesia kemudian memasang *Automatic Dependant Surveillance Broadcast* (ADS-B) di sejumlah titik. Teknologi ini merupakan navigasi dengan sistem avionik pesawat terbang yang mampu memancarkan informasi data penerbangan.

Kini, Indonesia telah memproduksi ADS-B buatan dalam negeri. Sejak 2015, BPPT mulai mengembangkan purwarupa ADS-B *Receiver* berstandar internasional. Perangkat produksi dalam negeri ini lebih ekonomis karena memiliki tingkat kandungan dalam negeri lebih tinggi. Harga satu unit ADS-B sekitar Rp 5 miliar, sedangkan satu unit radar paling tidak Rp 500 miliar. Penempatannya juga lebih mudah. ADS-B bahkan bisa ditempatkan di rig minyak di tengah laut. Sedangkan radar hanya bisa di darat.

Kepala B2TKE (Balai Besar Teknologi Konversi Energi), BPPT, Mohammad Mustafa Sarinanto, mengungkapkan, ide pembuatan ADS-B ini bermula saat kunjungan beberapa personil dari Angkasa Pura I ke BPPT dalam rangka rencana Badan Penerbangan Sipil Dunia (ICAO) mengimplementasikan ADS-B. Teknologi ini akan menjadi pelengkap dari Radar yang sudah ada sebelumnya.



Angkasa Pura I meminta BPPT mengembangkan teknologi ini di Indonesia.

Dunia internasional telah menyepakati kewajiban penggunaan sistem ini pada 2020. Lima tahun terakhir juga telah ada kewajiban pemasangan transponder pada pesawat baru. Pesawat lama juga harus memasang alat tersebut. Hingga kini baru Australia yang telah sepenuhnya menerapkan sistem ADS-B. BPPT langsung menyambut dan memfokuskan pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi pada program kedirgantaraan ini.

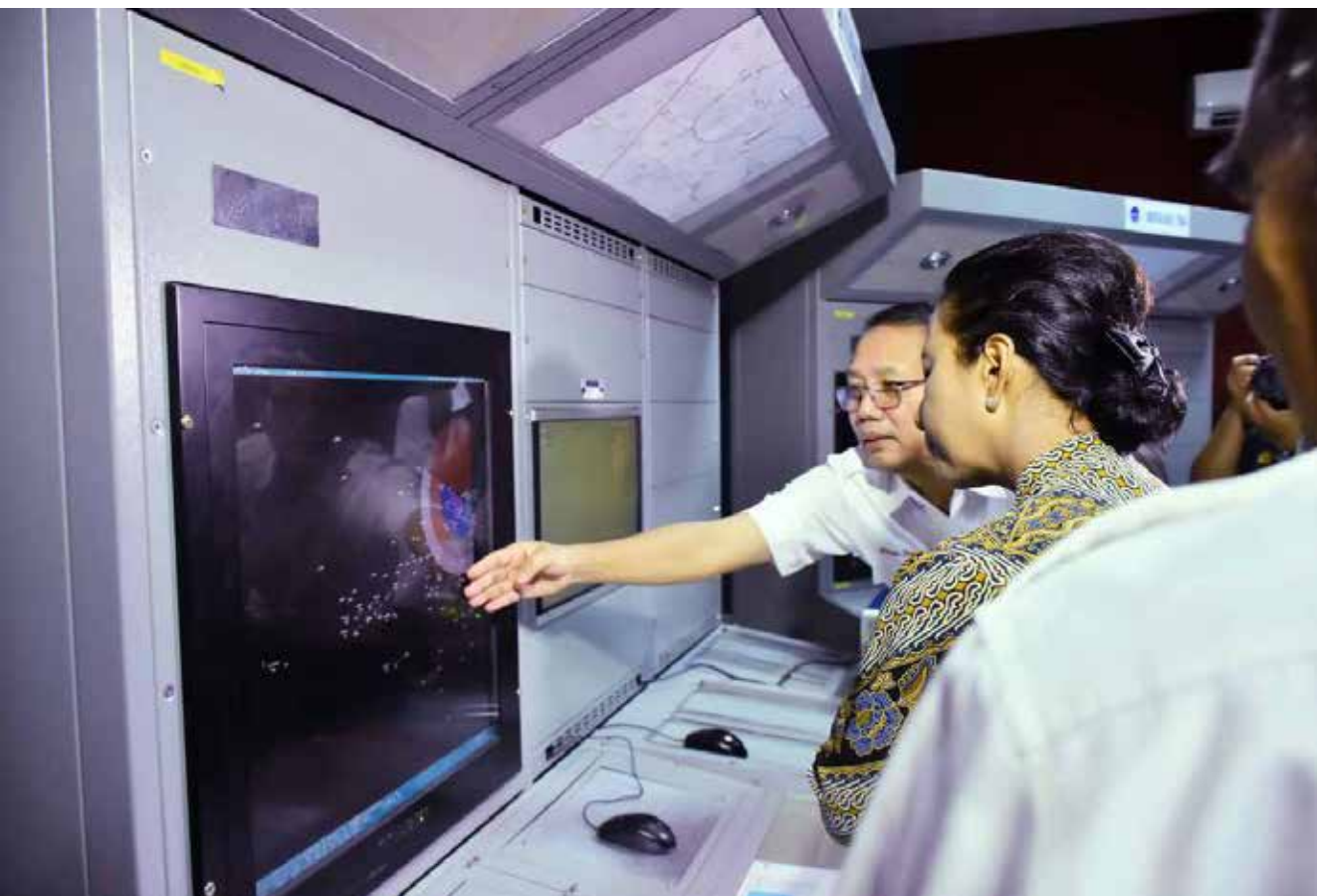
BPPT memulainya dengan mengembangkan Program Teknologi *Communication Navigation Surveillance / Air Traffic Management System* (CNS/ATM) yang diterapkan ICAO. Ruang lingkup dari CNS/ATM ini sangat luas, karena gambaran besarnya meliputi segmen darat (*ground segment*), segmen udara (*air segment*), dan segmen angkasa (*space segment*). Program ini sangat layak dijadikan program besar di BPPT, khususnya terkait Teknologi Informasi dan Komunikasi.

Teknologi ADS-B sendiri merupakan salah satu teknologi yang akan diperdalam dan dipelajari serta dikembangkan secara intensif sebagai tahap awal program penerapan CNS/ATM di BPPT. Dalam kegiatan ini dipelajari dokumen-dokumen standar ICAO sebagai basis dalam mempelajari ADS-B. BPPT juga membeli satu perangkat ADS-B Ground Station sebagai sarana pembelajaran untuk memahami bagaimana teknologi ini berfungsi.

Pada fase awal, anggota tim BPPT kesulitan karena belum punya pengalaman terkait teknologi navigasi atau penerbangan (*aviation*). Namun, mereka dibantu staf BPPT yang baru kembali dari penugasannya di PT Dirgantara Indonesia. Mereka memulainya dengan membedah berbagai dokumen terkait pengembangan teknologi, termasuk dokumen standar, maupun dokumen kekayaan intelektual terkait.

BPPT juga telah mengidentifikasi dan melibatkan industri dalam negeri dalam pengembangan teknologi ini. Sampai saat ini, mayoritas teknologi yang digunakan pada pengaturan penerbangan sipil di Indonesia didominasi oleh teknologi hasil produksi dari luar negeri. Karenanya, setelah BPPT mulai masuk dan mempelajari teknologi pengaturan penerbangan sipil, tampak bahwa masih ada ruang bagi industri dalam negeri untuk dapat menghasilkan ADS-B sebagai substitusi impor.

Belum berpengalamannya tim BPPT di bidang teknologi penerbangan membuat proses pengembangan seperti menghadapi sebuah dinding terjal dan membuat pengembangan teknologi ini berjalan tidak sesuai dengan rencana



Menteri Badan Usaha Milik Negara (BUMN) Rini Soemarno meninjau ADS-B buatan BPPT - PT INTI di Kantor AirNav Indonesia Cabang Sentani, Papua. [Dok: airnavindonesia.co.id]

awal. Diskusi-diskusi rutin dengan pihak pengguna, PT Angkasa Pura I dan II, terus dilakukan untuk dapat memahami teknologi ini dengan lebih baik.

Lamanya penyelesaian program ini hampir saja membuat program ini hampir dihentikan. Saat itu, program sudah berjalan lebih dari lima tahun dan telah menghabiskan dana besar. Sebetulnya saat itu tim BPPT mulai mendapatkan model penerapan yang aplikatif sekaligus konkret. Tim BPPT seperti terlecut dan berani mengujicobakan sistem ADS-B secara bertahap di Bandara Ahmad Yani, Semarang, yang belum didukung oleh radar. Maka dipasanglah ADS-B yang merupakan integrasi sistem penerima ADS-B dan sistem pemantauannya.

Pada awalnya, perangkat yang diujicobakan bukan sepenuhnya hasil pengembangan BPPT. Perangkat itu merupakan kombinasi antara hasil

pengembangan BPPT dengan produk yang sudah ada di pasaran. Dalam perkembangannya, sistem ADS-B yang sebetulnya bukan merupakan sistem mandatori bagi ATC, lama-kelamaan dipandang sebagai sistem yang bermanfaat dan sangat mendukung bagi pekerjaan ATC.

Yang menjadi momen sangat berharga juga adalah pada saat Pimpinan BPPT meninjau langsung penerapan sistem ADS-B di Bandara Ahmad Yani tersebut, dan mendengar testimoni dari petugas ATC di lapangan. Testimoni itu memberikan motivasi bagi tim BPPT untuk menyempurnakan teknologi tersebut. Hal itu telah memberikan keyakinan yang lebih dalam bagi institusi BPPT terhadap signifikansi manfaat Sistem ADS-B di Bandara non-radar.

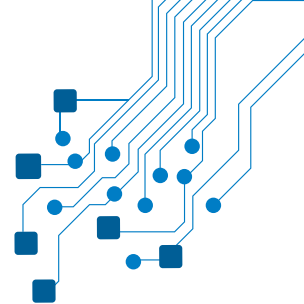
BPPT juga yakin ADS-B prospektif. Pasar atau pengguna sudah jelas, yaitu industri penerbangan sipil di Indonesia. BPPT harus meyakinkan para calon pengguna bahwa produk ini sudah sesuai dengan standar ICAO. Untuk lebih meyakinkan, BPPT kemudian mengejar sertifikasi dari Kementerian Perhubungan.

Ternyata proses sertifikasi cukup rumit dan merupakan pengalaman yang relatif baru, baik bagi BPPT sebagai pengembang sistem, industri perangkat elektronika dalam negeri, maupun bagi pemerintah sebagai regulator. Kesulitan lain adalah bagaimana mengedukasi pasar mengenai keandalan dan kemampuan produk teknologi yang dihasilkan oleh industri perangkat teknologi (yang menjadi mitra BPPT). Terutama kepada pengguna yang sudah biasa memakai produk luar negeri.

Pada 2018, AirNav Indonesia menggunakan teknologi ADS-B buatan Indonesia di tujuh lokasi/bandara di Papua. Hal ini merupakan ujian sekaligus pembuktian karena Papua memiliki medan yang sulit dengan risiko penerbangan yang tinggi. Implementasi produk teknologi sistem ADS-B ini baru saja dimulai.

Dalam satu tahun ke depan, kita akan melihat bagaimana produk teknologi ini dapat meningkatkan jumlah trafik untuk wilayah Papua, dan juga memperbaiki kualitas pemantauan dan pengelolaan ruang udara Papua secara elektronik ini. Selama ini, pengelola bandar udara di Papua lebih banyak mengandalkan mata manusia (visual) karena pada umumnya merupakan bandara non-radar. ■

WinBI Software Pertama RI



Gerakan *Open Source* merembet ke komunitas programmer di Indonesia pada awal milenium. Presiden Abdurrahman Wahid mengeluarkan Instruksi Presiden Nomor 2 Tahun 2001 tentang Penggunaan Komputer dengan Aplikasi Berbahasa Indonesia. Inpres ini memantik sejumlah perusahaan Indonesia dan termasuk raksasa produsen software global Microsoft merilis edisi Bahasa Indonesia dari sistem/software (peranti lunak) yang mereka buat. Ada produk *Microsoft Office* dan *Windows* berbahasa Indonesia.

Sejak tahun 2001, Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi di bawah pimpinan Muhammad AS Hikam mengembangkan berbagai aplikasi open source, seperti Kantaya (Kantor Maya) dan WinBI (*Windows* Bahasa Indonesia). Produk peranti lunak pertama di Republik Indonesia itu digarap oleh Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Informasi dan Elektronika (P3TIE) BPPT. Peranti lunak ini diharapkan dapat membangkitkan semangat masyarakat dalam mempelajari dunia komputer, dan Teknologi Informasi pada umumnya.

Andrari Grahitandaru, Ahli Utama Perekayasa Teknologi Informasi dan Komunikasi/ Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi BPPT, mengatakan, langkah awal adalah menghubungi Microsoft Indonesia untuk mengutarakan keinginan pemerintah agar perusahaan tersebut menyediakan Bahasa Indonesia dalam sistem operasi *MS Windows*. Permintaan tersebut ditolak karena pada masa itu di Indonesia banyak terjadi pembajakan peranti lunak, termasuk *MS Windows*. Mereka khawatir, investasi yang dikeluarkan tak akan kembali.

Dasar pemerintah mengajukan hal itu adalah karena pengguna Bahasa Indonesia merupakan salah satu yang terbesar di dunia. Wajar jika Bahasa



Tampilan IGOS Nusantara. [igos-nusantara.or.id]

Indonesia adalah dalam pilihan ketika orang menggunakan *Windows*. Tidak adanya Bahasa Indonesia dalam sistem operasi tersebut akan berpotensi menyulitkan pembelajaran penggunaan komputer oleh bangsa Indonesia. Padahal, penggunaan komputer merupakan keniscayaan untuk berjaya di masa depan.

Tim di BPPT kemudian menggunakan strategi lain. Karena yang dipentingkan adalah kemudahan pembelajaran mengoperasikan komputer bagi masyarakat Indonesia, maka diputuskan untuk menggunakan sistem operasi GNU/Linux. Sistem tersebut memungkinkan pembuatan aplikasi antar-muka (Human-Machine Interface) yang mirip dengan *MS Windows*, dan yang menyediakan Bahasa Indonesia sebagai bahasa yang digunakan dalam menu-menunya (WinBI).

Untuk merealisasikan WinBI, BPPT berkomunikasi dan bekerja sama dengan Kelompok Pengguna Linux Indonesia (KPLI). BPPT juga bekerja sama dengan Lembaga Pengembangan Bahasa Indonesia untuk mendapatkan terjemahan resmi dari istilah-istilah bahasa Inggris yang digunakan dalam komputer. BPPT juga menggandeng Departemen Komunikasi dan Informatika untuk menangani sosialisasinya.

Selain pembuatan interface berbahasa Indonesia, juga dibuat software aplikasi yang akan memacu penggunaan WinBI ini (dalam dunia IT sering disebut dengan *killer-application*). Aplikasi yang dikembangkan disepakati adalah aplikasi perkantoran yang disebut dengan Kantor Maya (Kantaya). Program diluncurkan dengan nama *Computer Literacy* pada tahun 2001. “Keseluruhan pendanaan program *Computer Litteracy* menggunakan APBN dan dengan bantuan *in-kind* berupa tenaga dan pemikiran dari KPLI,” kata Andrari.

Pada 2001 itu, kata Andrari, penggunaan GNU/Linux masih sangat jarang, termasuk di BPPT sendiri. Sehingga tim harus bekerja sambil belajar agar ketersediaan Bahasa Indonesia di GNU/Linux akan langgeng. Seperti diketahui bahwa GNU/Linux adalah suatu gerakan di seluruh dunia dengan tujuan demokratisasi penggunaan komputer, yaitu meniadakan satu otoritas/monopoli yang dapat menguasai seluruh komputer di dunia. BPPT percaya gerakan ini untuk menentang monopoli seperti itu.

Namun, tidak semua instansi pemerintah dan swasta mempercayai gerakan ini. Mereka khawatir bahwa penyediaan bahasa Indonesia dalam GNU/Linux hanya akan menjadi solusi 1-2 tahun saja. BPPT kemudian mengundang Richard Stallman, penulis perjanjian *General Public License* (GPL) dan *developer GNU* yang memastikan bahwa GNU/Linux akan mendukung penggunaan perangkat lunak *Open Source* di Indonesia.

Richard dalam acara Linux Indonesia diminta berbicara tentang dukungan dan perkembangan gerakan GNU/Linux di dunia untuk meyakinkan bahwa gerakan ini tidak akan mati. Juga agar inisiatif penyediaan Bahasa Indonesia dalam gerakan GNU/Linux dapat tercatat dan termasuk dalam mainstream pengembangan GNU/Linux.

Indonesia juga membuat Deklarasi Software Legal pada 2003 agar bisa keluar dari daftar hitam pembajakan. Isinya adalah kesepakatan untuk menggunakan aplikasi legal. Jika pembiayaan tidak mencukupi, maka akan digunakan *Free Open Source Software* (FOSS). Sistem operasi dalam kategori FOSS yang memiliki fasilitas Bahasa Indonesia adalah WinBI.

Meskipun sudah ada alternatif aplikasi yang murah, pengembangan WinBI ternyata cukup lambat. Kendalanya terutama adalah sangat sulit untuk mengubah kebiasaan orang dari menggunakan *MS Windows* ke WinBI. Apalagi pada saat itu tidak didukung dengan kompatibilitas format antara aplikasi *Microsoft Office* (word, excel dan power point) dengan aplikasi perkantoran dalam WinBI.

Namun, salah satu tujuan gerakan ini tercapai. Setelah launching WinBI dan Deklarasi Software Legal, Microsoft Indonesia bergegas menyediakan Bahasa Indonesia dalam sistem operasi *MS Windows*. Padahal, seperti disampaikan di awal, *Windows* Indonesia sebelumnya menolak menyediakan aplikasi berbahasa Indonesia.

Masalah lain muncul. Akibat Microsoft mengakomodasi tuntutan Indonesia, nilai tambah dari WinBI dibandingkan dengan *MS Windows* hanyalah penghematan biaya investasi pembelian *MS Windows*. Hal ini sebetulnya bisa dikompensasi dengan biaya pelatihan personel dalam penggunaan WinBI. Walaupun nilai pelatihan ini lebih tinggi daripada pembelian software, tapi banyak pihak yang lebih memilih membeli *MS Windows*.

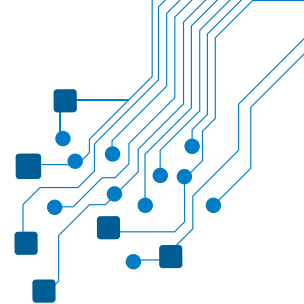
Untuk meningkatkan nilai tambah WinBI, dikembangkanlah program KOMURA, yakni penggunaan *thin-client* (komputer sederhana yang hanya terdiri dari layar, keyboard dan jaringan ethernet) yang harganya jauh lebih murah daripada PC biasa untuk menjalankan WinBI. KOMURA dirancang untuk digunakan di sekolah-sekolah, loket-loket pelayanan dengan konsep mainframe dan terminal.

Semua proses dan perekaman data dilaksanakan di server mainframe, sedangkan operator di loket-loket pelayanan atau siswa menggunakan *thin-client*/terminal komputer saja. Perhitungannya waktu itu, pengadaan KOMURA di 11 loket pelayanan lebih murah dibandingkan PC biasa. Angka penghematannya bisa lebih besar jika memasukkan harga pembelian *MS Windows*, *MS Office*, anti-virus, dan biaya perawatan hard-disk dan lain-lain.

Staf dan karyawan di BPPT yang sebelumnya tidak fasih akan aplikasi-aplikasi yang tergabung dalam GNU/Linux menjadi ahli dalam pemrograman baik di level sistem operasi, aplikasi-aplikasi maupun tampilan-tampilannya. Kompetensi ini yang terus digunakan dalam pengembangan berbagai produk teknologi informasi maupun elektronika di BPPT. Program *Computer Literacy* ini kemudian dilanjutkan oleh Kemenristek melalui program IGOS (*Indonesia Go Open Source*) pada 2006.

Andrari masih berharap KOMURA dilanjutkan. Saat ini, tidak terlalu sulit untuk membuat *thin-client* karena sudah banyak opsi sehubungan dengan tren penggunaan teknologi cloud computing yang mempunyai prinsip penggunaan serupa. Menurut dia, teknologi KOMURA akan sangat efisien digunakan di sekolah-sekolah dan loket-loket pelayanan publik. Jika bisa diperluas di lebih banyak tempat, penggunaan *thin-client* akan dapat mendorong terbentuknya industri manufaktur *thin-client* di Indonesia. ■

Tambang Rakyat Bebas Merkuri



Ratusan orang diduga keracunan merkuri di lingkungan pertambangan emas skala kecil (tambang rakyat) di sejumlah desa di Kecamatan Cibeber dan Bayah, Kabupaten Lebak, Provinsi Banten. Mereka kebanyakan para penambang perseorangan atau usaha kecil. Warga setempat menyebut para penambang itu “gurandil”.

Merkuri adalah materi yang biasa dipakai para penambang untuk memisahkan emas dari material yang mengikatnya. Campuran merkuri dan emas dibakar untuk memisahkan logam mulianya.

Penggunaan merkuri secara serampangan membuat para penambang dan warga kampung keracunan. Gejalanya tremor, tubuh gemetar dan tak terkontrol. Potensi ancaman berisiko meluas karena uap merkuri hasil proses pembakaran itu bisa bertahan lebih dari setahun di udara, lalu menyebar ke mana-mana, terisap warga kampung dan meresap di tanah, air, hingga bahan makanan.

Fenomena ini terjadi banyak lokasi tambang rakyat di daerah lain. Hasil penelitian menemukan 850 hot spot penggunaan merkuri oleh pertambangan rakyat di Indonesia. Ancaman serius terhadap kelestarian lingkungan dan keberlangsungan hidup generasi mendatang.

Konvensi Minamata yang merupakan pakta internasional telah menetapkan pelarangan pelepasan antropogenik merkuri dan senyawa merkuri. Konvensi tersebut ditandatangani 128 negara di Jepang pada 10 Oktober 2013. Indonesia salah satu negara penandatangan, dan telah meratifikasi konvensi tersebut tahun 2017. Presiden Joko Widodo, Maret 2018, mengeluarkan instruksi presiden untuk memastikan Indonesia bebas merkuri.

Sejalan dengan kebijakan tersebut BPPT sebenarnya telah melakukan kajian, inovasi teknologi pengelolaan emas yang bebas merkuri dan akan diterapkan kepada pertambangan emas skala kecil. Yaitu, mengembangkan solusi teknologi dalam rangka menghilangkan penggunaan merkuri dalam proses pengolahan tambang emas skala kecil, tanpa merugikan para penambang.

Teknologi pengolahan emas non merkuri yang dikaji BPPT, dilakukan dengan melihat karakteristik tipe endapan emas pertama dan tipe endapan emas sekunder. Tipe endapan ini secara alamiah sudah terpisahkan, karena secara fisik ukuran butirannya kasar.

Rekomendasi BPPT juga menggunakan pemisahan secara gravitasi karena emas mempunyai massa jenis yang jauh lebih besar dari batuan yang dibawanya sehingga nanti akan terpisahkan secara gravitasi. Selain itu, BPPT juga membuat desain proses peralatan dan pengolahan untuk ekstraksi emas.

Menindaklanjuti instruk presiden, Kepala Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Unggul Priyanto menyatakan BPPT melakukan pilot plant pengolahan emas bebas merkuri di Desa Lebak Situ, Kecamatan Lebakgedong, Kabupaten Lebak. Pengolahan ini akan menjadi contoh untuk diterapkan secara nasional, agar tidak ada lagi pengolahan emas yang menggunakan merkuri.

Tahun 2018, BPPT merencanakan akan melakukan pembuatan *Detail Engineering Design* di 4 lokasi PESK lainnya untuk mendukung KLHK dalam membangun Pilot Plant yang sama, dan membangun Pilot Plant Pengolahan Emas berbasis Non Merkuri di kelompok PESK yang ada di Wilayah Pertambangan Rakyat Kulon Progo, Yogyakarta.

Sebagai pengganti merkuri direkomendasikan menggunakan sianida untuk mengolah emas di pertambangan rakyat. Dengan desain dan teknologi BPPT, maka emas yang diolah hasilnya dapat lebih optimal. Serta tidak berbahaya, baik bagi tubuh, maupun lingkungan.

Direktur Pusat Teknologi Pengembangan Sumberdaya Mineral BPPT, Dadan M. Nurjaman bahwa BPPT bekerjasama dengan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan yang ditunjuk sebagai *focal point* program nasional ini. Untuk itu dalam kerjasama ini menyiapkan dari sisi desain teknologi pada pilot plant emas non merkuri.

Pada tahun 2017 BPPT bekerjasama dengan KLHK melakukan beberapa kajian yang komprehensif pada lokasi PESK yang ada di Daerah Pacitan (Jawa Timur),



Pilot plant pengolahan emas bebas merkuri di Desa Lebak Situ, Kecamatan Lebakgedong, Kabupaten Lebak, Banten, 2018. [Dok. BPPT]

Banyumas, Jawa Tengah dan Lebak, Banten guna mendukung implementasi pengolahan emas berbasis non merkuri. “Kajian yang dilakukan adalah karakterisasi bijih emas, uji proses metalurgi, desain proses pengolahan emas, *Detail Engineering Design* pembangunan pilot plant pengolahan emas non merkuri serta studi kelayakan,” kata Dadan.

Hasil kajian-kajian tersebut, telah dijadikan acuan oleh KLHK dalam pembangunan pilot plant pertama pengolahan emas non merkuri di Indonesia yang berlokasi di Kabupaten Lebak, Banten skala 1,5 ton bijih emas/*batch* dengan tingkat perolehan emas diatas 80%.

Penghentian penggunaan merkuri pada pertambangan emas rakyat, tidak diartikan sebagai pemberhentian secara langsung pada tambang rakyat, karena akan memberikan dampak sosial dan ekonomi yang sangat besar, melainkan menggunakan pendekatan lain diantaranya pencarian solusi teknologi alternatif pengolahan emas non merkuri yang ramah lingkungan.

KLHK dan BPPT yang memiliki tugas fungsi dan kompetensi dalam perancangan teknologi, menggandeng Pemerintah Kabupaten Lebak bersama-sama membangun sebuah percontohan pertama fasilitas pengolahan emas

non merkuri di Indonesia yang berlokasi di Kabupaten Lebak. Pembangunan fasilitas ini merupakan salah satu butir Nota Kesepahaman KLHK dengan Bupati Lebak, Iti Octavia Jayabaya, dalam Pengelolaan Sampah, Limbah dan Bahan Beracun Berbahaya (PSLB3) yang telah ditandatangani pada tanggal 27 April 2017 lalu di Kantor Sekretariat Daerah Kabupaten Lebak.

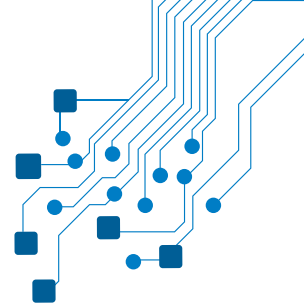
Fasilitas pengolahan emas non merkuri tersebut dibangun di Wilayah Pertambangan Rakyat di Kampung Sampay, Desa Lebaksitu, Kecamatan Lebak Gedong, Kabupaten Lebak. Aspek teknologi merupakan salah satu faktor kunci yang memiliki potensi untuk mengatasi masalah-masalah lingkungan dan kesehatan, terutama merkuri, yang sering ditemukan di PESK. Hal ini dikarenakan banyaknya para penambang yang tidak mempunyai pengetahuan, keterampilan dan kemampuan teknis dalam mengolah emas.

BPPT dan KLHK, terus bekerjasama secara intensif mengembangkan fasilitas pengolahan emas non merkuri di berbagai daerah di Indonesia. KLHK, pada Tahun Anggaran 2018, berencana membangun fasilitas pengolahan emas di 14 Kabupaten yang tersebar dari ujung barat hingga ujung timur Indonesia. Keempatbelas Kabupaten yang akan menjadi lokus kerja KLHK TA 2018 antara lain: Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah; Kabupaten Pacitan, Jawa Timur; Kabupaten Sekotong, Nusa Tenggara Barat; Kabupaten Tatelu, Sulawesi Utara; Kabupaten Aceh Jaya, NAD; Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat; Kabupaten Mamuju, Sulawesi Barat; Kabupaten Minahasa Tenggara, Sulawesi Utara; Kabupaten Minahasa Selatan, Sulawesi Utara; Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, Sulawesi Utara; Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara; Kabupaten Barito Barat, Kalimantan Tengah; Kabupaten Kotawaringin Barat, Kalimantan Tengah; dan Kabupaten Kapuas Hulu, Kalimantan Barat.

Rencana kerja ini selaras dengan Rencana Kerja Pemerintah 2018 yang tertuang Dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 79 tahun 2017, yaitu Prioritas Nasional Bidang Kesehatan, Program Penguatan Promotif dan Preventif “Gerakan Masyarakat Hidup Sehat”, Kegiatan Prioritas Peningkatan Lingkungan Sehat, Sasaran Penghapusan Penggunaan Merkuri di 4 lokasi.

Harapannya, dengan terbangunnya fasilitas pengolahan emas non merkuri ini, para penambang rakyat dapat terbiasa menggunakan metode pengolahan emas bebas merkuri. Hal ini juga dapat menginspirasi pemerintah daerah lainnya yang memiliki Wilayah Pertambangan Rakyat untuk mereplikasi fasilitas serupa. Sehingga sasaran penghapusan penggunaan merkuri pada aktivitas pertambangan emas skala kecil di Indonesia bisa terwujud. ■

Kapal Sonar Pengendus AirAsia



Badan SAR Nasional meminta bantuan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi dalam pencarian bangkai KM Sinar Bangun yang tenggelam di Danau Toba, Sumatera Utara pada 18 Juni 2018 lalu. Alat *Multibeam Echosounder* (MBES) diturunkan guna memetakan kondisi di dasar Danau Toba. Juga *Remotely Operated Vehicle* (ROV) atau robot untuk menangkap visual objek yang telah teridentifikasi lokasinya.

Deputi bidang Teknologi Pengembangan Sumber Daya Alam (TPSA) BPPT, Hammam Riza mengungkapkan, Empat tahun lalu, teknologi BPPT ini terbukti andal dalam proses pencarian bangkai pesawat AirAsia QZ8501 yang jatuh di perairan Selat Karimata, dekat Pangkalan Bun, Kalimantan Tengah pada 28 Desember 2014. “Peran dari teknologi kelautan itu tidak selalu untuk kebutuhan riset dan penelitian saja, namun juga untuk kemanusiaan,” kata Hammam.

Empat tahun lalu, BPPT terjun dengan menggunakan Kapal Riset BPPT Baruna Jaya 1 (BJ 1). Kapal ini, menurut Hammam, merupakan kapal milik BPPT yang paling cocok untuk memetakan bawah laut, sebab kapal ini telah dilengkapi oleh empat alat canggih, yaitu MBES, *Side Scan Sonar*, *Magneto Meter*, dan ROV.

Alat canggih yang ada di Kapal BJ 1 biasa digunakan untuk survei bawah laut atau pemetaan dasar laut. Secara teknis, menurut Hammam, Multibeam Echo Sounder memiliki kemampuan memetakan batimetri dengan sapuan sisi hingga 150 derajat. Dengan frekuensi 50 kHz dapat memetakan hingga kedalaman 3.000 meter dengan maksimum sensor 126 beams.

Peralatan ini digunakan untuk memetakan dasar laut menggunakan sistem sonar dengan hasil data berupa image profile dasar laut pada kedua sisi

sapuannya. Frekuensi kerjanya antara 120–410 kHz dengan maksimum operasi pada kedalaman 2000 meter.

BPPT terus mendorong kehandalan peralatan survei kelautan dan kemaritiman armada Kapal Riset (KR) Baruna Jaya. Hal ini dilakukan untuk mendorong aplikasi di berbagai bidang, seperti survei jalur kabel, jalur pipa, *geohazard* (penempatan buoy tsunami, kegempaan) dan geoteknik (pembangunan jembatan, infrastruktur di laut).

Kepala Balai Teknologi Survei Kelautan BPPT, Muhammad Ilyas menambahkan KR Baruna Jaya I telah berhasil menuntaskan misi *Sea Acceptance Test* (SAT) pada tanggal 26 sampai 29 November 2017 kemarin, yang bertolak dari Dermaga Galangan PT SMI di Cilegon, Jawa Barat. Pada misi ini disebutkan, KR Baruna Jaya I dibekali MBES, *Deep Sea* untuk survei pemetaan (*bathymetri*) laut dalam.

Tim pun telah berhasil melakukan pengujian sistem MBES di Samudera Hindia sebelah Barat Sumatra melalui misi *Sea Acceptance Test* (SAT) bersama tim pabrikan Teledyne. SAT atau biasa disebut sea trial ini dilakukan pada cakupan area mulai dari Selat Sunda sampai Samudera Hindia dengan kedalaman laut dari 20 meter di Selat Sunda sampai kedalaman 2.000 meteran di Samudera Hindia.

Pada misi ini membuktikan bahwa hasil uji sistem MBES dan akuisisi data multibeam sudah bagus. MBES berfungsi sesuai spesifikasi dan mampu memetakan profil kedalaman laut dangkal sampai laut dalam dengan akurasi sangat tinggi. *Sea trial* ini merupakan rangkaian proses pembaruan sekaligus pengujian multibeam echosounder KR Baruna Jaya I, sebagai realisasi proyek revitalisasi kapal-kapal riset BPPT tahun 2017.

Revitalisasi peralatan survei kelautan KR. Baruna Jaya I ini upaya peningkatan kapasitas layanan perekayasaan dan teknologi untuk peningkatan dukungan Iptek bagi daya saing sektor produksi. Khususnya mendukung kebijakan Percepatan Pengembangan Ekonomi Kelautan melalui berbagai survei untuk Inventarisasi dan Evaluasi Potensi Sumber Daya Kelautan maupun Pengembangan tol laut untuk mendukung konektivitas nasional.

Dengan revitalisasi, peralatan survei kelautan BPPT nantinya akan mampu melakukan pemetaan dasar laut sampai kedalaman 11 kilometer pada KR. Baruna Jaya I saat ini menjadi salah satu kapal survei penelitian multi guna baik untuk survei *hidro-oseanografi* maupun pemetaan laut dalam.



Dengan telah berfungsinya sistem MBES full depth di KR. Baruna Jaya I ini, maka meneguhkan KR. Baruna Jaya I sebagai kapal riset satu-satunya di Indonesia yang mampu melakukan pemetaan dasar laut sampai kedalaman 11.000 m (11 Kilometer). Potensi penggunaannya seperti untuk survei penentuan jalur kabel, jalur pipa, penempatan buoy gempa dan tsunami, dan survei geoteknik untuk pembangunan jembatan dan infrastruktur di laut.

Berbagai pemanfaatan lainnya adalah membantu pemetaan jalur kapal di pelabuhan, studi geodinamik di Samudera, dan pencarian sumber migas di dasar laut. Dengan telah berfungsinya sistem MBES revitalisasi pada KR. Baruna Jaya I ini maka pengoperasiannya diharapkan dapat membantu berbagai pihak, baik perguruan tinggi, institusi pemerintah maupun swasta. BPPT antara lain akan membantu Badan Informasi Geospasial (BIG) dalam memetakan lingkungan laut nasional, terutama laut dalam.

BPPT juga dapat terus terlibat dalam Pengembangan Konektivitas Palapa Ring Timur untuk pemilihan dan penentuan jalur kabel bawah laut. Selama pengoperasiannya sejak 27 tahun lalu, Baruna Jaya I telah dipergunakan melaksanakan survei kelautan dan perikanan, selama ini BPPT juga mengoperasikan Baruna Jaya II, III, dan IV.

Selain itu, BPPT melalui Balai Teknologi Survei Kelautan melakukan survei pemetaan bawah laut dalam rangka pemasangan kabel optik. Adapun survei ini bertujuan untuk mengetahui kedalaman laut survei batimetri guna perencanaan pemasangan kabel optik, serta untuk mengetahui kondisi bawah permukaan laut melalui survei instrumentasi geologi dan geofisika dalam perencanaan pemasangan kabel laut.

BPPT bekerjasama dengan Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) siap melakukan kegiatan survei kelautan dalam program Penelitian Karakteristik Biologi Perikanan. Kegiatan ini menggunakan Kapal Riset Baruna Jaya IV yang diawaki oleh Balai Teknologi Survei Kelautan (Teksurla BPPT).

Kegiatan ini bertujuan mengestimasi berapa banyak ikan yang ada di laut serta ragam jenisnya. Kedua, sebagai alat ukur estimasi berapa banyak ikan yang boleh diambil agar kelestarian sumberdaya ikan di laut tetap terjaga dengan optimal, atau sebagai *odyssey to prosperity* atau jalan bagi seluruh masyarakat menuju kemakmuran.

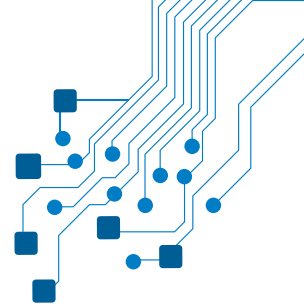
Program Kajian Stok Nasional (PKSN) ini adalah kajian guna peningkatan akurasi potensi dan tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan secara revolusioner di Indonesia. Selain itu, kajian ini juga dilakukan untuk memastikan ketersediaan ikan dan mencegah aktivitas penangkapan ikan berlebih (*over fishing*), serta melakukan penghitungan stok ikan untuk mendapatkan angka estimasi jumlah dan jenis ikan yang ada di laut.

Beroperasi sejak Tahun 1990 tak membuat Kapal Riset Baruna Jaya III kehilangan taji di perairan nasional. Kapal buatan Perancis belum lama ini menaklukkan perairan Bali hingga Nusa Tenggara, dalam survei dasar laut, yang merupakan bagian dari program Palapa Ring Timur untuk pemasangan kabel serat optik dasar laut.

Survei yang dilaksanakan di jalur laut Bali hingga Nusa Tenggara ini memetakan permukaan dan kedalaman hingga 2000 meter. Peta tersebut meliputi peta topografi, citra dasar laut, data sedimen dan peta medan magnet.

Survei ini menjadi landasan proyek instalasi kabel serat optik bawah laut yang dicanangkan BP3TI untuk wilayah Indonesia bagian timur sejauh 8000 kilometer. Program Palapa Ring menjangkau 57 Kabupaten/Kota yang belum terjangkau operator telepon seluler. ■

Kabupaten Benih Berbasis Teknologi



Sebelumnya tidak ada yang menyangka Bantaeng dulunya salah satu daerah tertinggal di Indonesia, kini menjadi pusat kekuatan ekonomi baru di Sulawesi Selatan. Kabupaten kecil yang berada 130 kilometer dari Makassar itu tenar beberapa tahun belakangan.

Tangan dingin sang Bupati, Nurdin Abdullah (kini Gubernur Sulawesi Selatan) membawa daerah yang belum lama terbentuk tersebut berkembang pesat dibanding daerah lain. Salah satu kebanggaan Bantaeng adalah *technopark* bidang pengembangan teknologi bibit kultur jaringan.

Technopark hasil bimbingan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi ini mengantarkan Kabupaten Bantaeng menjadi kabupaten benih berbasis teknologi. Dari Bantaeng lahir bibit-bibit unggul tanaman pangan dengan masa panen lebih singkat dari bibit pada umumnya.

Bibit unggul produksi kultur jaringan Bantaeng berupa padi, jagung, dan talas safira sedang dibudidayakan dalam jumlah besar di Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan, bekerjasama dengan Kabupaten Bantaeng. Daerah lain yang mengembangkan bibit produksi Bantaeng adalah, Tanah Karo Sumatera Utara, Gorontalo dan beberapa daerah lainnya.

Deputi Bidang Pengkajian Kebijakan Teknologi BPPT, Gatot Dwianto mengatakan Bantaeng adalah satu dari sembilan *technopark* yang dikembangkan oleh BPPT. Selain Bantaeng, pemerintah daerah lain yang menjalani pendampingan BPPT dalam perencanaan, pembangunan, dan pengembangan *technopark*, antara lain Pelalawan, Tangerang, Pekalongan, Cimahi, dan Grobogan.

Gatot mengatakan *technopark* tersebut merupakan bagian program

pembangunan 100 Taman Sains atau *Science Technopark* (STP) di Indonesia yang didengungkan Presiden RI Joko Widodo. Presiden menginstruksikan pembangunan Indonesia dari pinggiran dengan memperkuat daerah-daerah dan desa dalam kerangka NKRI.

Pembangunan *technopark* diharapkan dapat meningkatkan produktivitas rakyat dan daya saing di pasar internasional. Tujuannya untuk mengembangkan bisnis inovatif, dukungan ke pemerintah daerah melalui klaster industri serta memperkuat nilai tambah, memperkuat program kemitraan, peningkatan kebutuhan dasar masyarakat, dan meningkatkan kecerdasan masyarakat.

BPPT mengembangkan *technopark* melalui pendekatan pendampingan serta penyediaan paket-paket teknologi berikut alih teknologinya. Pendampingan tersebut diharapkan dapat dimanfaatkan pemerintah daerah sesuai dengan potensi yang ada di daerah tersebut.

Melalui *technopark*, sesuai target yang diberikan Presiden Jokowi, akan lahir ribuan *technopreneur*. Artinya bangun kemampuan perusahaan pemula berbasis teknologi. Intinya ke situ.

Kepala BPPT Unggul Priyanto mengatakan pendampingan *technopark* berupa kegiatan ekonomi suatu daerah dengan memberikan pendampingan teknis atau tata cara pengelolaan suatu potensi daerah. Misalnya pangan lokal, industri kreatif, *technopreneur*, maritim dan lainnya.

Pembangunan *technopark* ini diarahkan bisa berfungsi sebagai pusat pengembangan sains dan teknologi maju, pusat penumbuhan wirausaha baru di bidang teknologi maju dan pusat layanan teknologi maju ke masyarakat. Juga disesuaikan dengan potensi yang berkembang di suatu provinsi dan Kabupaten/kota. Seperti di provinsi atau perkotaan fokus pada sektor industri, kabupaten/kota diarahkan ke sektor pertanian dan untuk daerah pesisir fokus pada sektor perikanan dan kelautan.

Pembangunan *technopark* merupakan bagian dari program Nawa Cita Presiden RI Joko Widodo yang menginginkan pembangunan ekonomi melalui ilmu pengetahuan dan teknologi (Iptek). Pengembangan STP sangat penting untuk mengembangkan riset yang hasilnya bisa digulirkan ke dunia industri untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. “Kami akan memediasi akademisi dan dunia usaha beserta pemprov dan pemerintah kabupaten/kota supaya bisa berjalan bersama dan bisa memberikan manfaat lebih kepada masyarakat,” kata Unggul.

Pembangunan *technopark* Kabupaten Pelalawan dengan luas 3740 Ha yang terbagi menjadi 7 zonasi, misalnya, terus berkembang pesat dengan adanya berbagai macam industri olahan turunan kelapa sawit berteknologi canggih.. Demikian pula *technopark* di Kota Pekalongan.

Potensi terbaik dari Kota Pekalongan adalah batik dan perikanan. Selain itu, *technopark* Pekalongan juga untuk menjawab persoalan daerah yang dalam 10 tahun terakhir terkena bencana banjir ROB yang mengakibatkan ± 300 Ha lahan pertanian berubah menjadi lahan tambak/air payau.

Pembangunan *technopark* Kota Pekalongan difokuskan pada pengembangan perikanan budidaya air payau. Dalam pembangunan *technopark* Perikanan Kota Pekalongan BPPT memperkenalkan ikan unggulan yang berpotensi dapat menyuplai perikanan di Pekalongan, yaitu Ikan Nila Salina. Ikan ini mampu hidup di air payau dengan tingkat salinitas (keasinan) 20–25 ppt.

Technopark Perikanan Kota Pekalongan bisa menjadi kawasan percontohan budidaya ikan nila yang mampu memproduksi perikanan yang baik. “Kami akan terus mendampingi program *technopark* Perikanan ini agar bisa menjadi daerah percontohan (*success story*) bagi daerah–daerah lain dalam pengembangan perikanan,” kata dia.

Selain Bantaeng, contoh sukses dari pendampingan teknologi BPPT terkait pembangunan *technopark* yakni di Kota Cimahi, Jawa Barat. *Cimahi Technopark* fokus pada pengembangan industri kreatif, pangan, kerajinan, tekstil batik dan animasi.

Cimahi membangun berbagai inkubator bisnis dalam empat klaster, seperti animasi, pengembangan pangan lokal beras dan singkong, produk tekstil batik dan kerajinan. Bersama BPPT semua klaster itu terus dikembangkan agar bisa meningkatkan perekonomian daerah untuk kesejahteraan masyarakat. *Technopark* Cimahi terlibat dalam produksi berbagai film animasi dalam negeri dan mancanegara.

Pemerintah Kota Cimahi, Jawa Barat, telah merancang daerahnya untuk menjadi pusat bisnis animasi di Indonesia sebagai upaya mendorong pertumbuhan dan kesejahteraan masyarakat Cimahi.


Upaya tahapan untuk mewujudkan Kota Cimahi sebagai pusat bisnis animasi di Indonesia itu dilakukan dengan membangun infrastruktur jalan maupun gedung, inkubasi *start-up*, dan menjalin bekerjasama dengan *Cimahi Creative Association* (CCA) sebagai wadah dalam pengembangan animasi di Cimahi.

Technopark lainnya ada di Kabupaten Grobogan. Daerah tandus di Jawa Tengah ini mendapatkan pendampingan dalam penerapan teknologi untuk mengembangkan potensi pertanian. Kemitraan BPPT dengan Pemerintah Kabupaten Grobogan di dalam mengembangkan *technopark* Grobogan adalah untuk pengelolaan pangan lokal jagung dan kedelai. Sebab, Grobogan terkenal sebagai penghasil kedua produk pertanian jagung dan kedelai yang sangat luar biasa.

Untuk diketahui, kedelai Grobogan merupakan kedelai asli atau lokal yang dikembangkan di Grobogan dan bukan kedelai GMO (*genetic modified organism*) yang selama ini dikonsumsi dan diimpor dari Amerika Serikat.

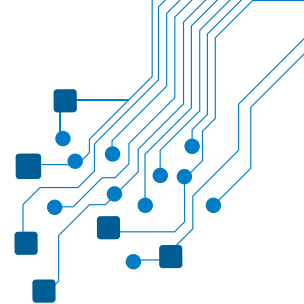
Di *technopark* Grobogan dilakukan pendampingan dalam pengolahan pangan lokal. Sehingga pangan lokal bisa memiliki nilai lebih dan mampu meningkatkan perekonomian daerah dan masyarakat. Pendampingan BPPT dalam pembangunan *technopark* Grobogan berupa pemberian konsep pembangunannya.

Pendampingan oleh BPPT dengan memberikan ketersediaan teknologi, meningkatkan keterampilan petani dan membuat kebijakan-kebijakan. Dengan beberapa teknologi BPPT yang telah dikaji dan diterapkan di Grobogan, diharapkan mampu menciptakan suatu industri yang lebih besar lagi sehingga akan menggulirkan perekonomian masyarakat di Kabupaten Grobogan. ■



Kunjungan Kepala Badan Pengkajian dan Pengembangan Teknologi (BPPT) Unggul Priyanto dan tim di Techno Park Bantaeng, Sulawesi Selatan, 2017. [Dok. BPPT]

Retread Ban Pesawat Mandiri



BPPT melalui Kedeputan Teknologi Informasi, Energi dan Material (TIEM) serta Pusat Teknologi Material melakukan Penandatanganan Perjanjian Kerjasama (PKS) Pengembangan & Sertifikasi Prototipe Retread Ban Pesawat Terbang dengan anak usaha PT Garuda Indonesia (Persero) Tbk, PT Garuda Maintenance Facility AeroAsia (GMF) pada Februari 2018 lalu.

Perjanjian kerja sama merupakan perpanjangan dari PKS tahun sebelumnya dengan fokus pada pengembangan dan sertifikasi retread ban pesawat tipe Cessna 208 dan Twin Otter (DHC-6). PKS ditandatangani oleh Dr. Hamam Riza, MSc selaku Deputy Kepala TIEM-BPPT dan Iwan Joeniarso selaku Dirut GMF.

BPPT mengembangkan produksi ban vulkanisir atau *retread tires* untuk kebutuhan industri pesawat terbang secara mandiri. Selama ini, pasokan ban vulkanisir masih impor dari Hongkong dan Thailand karena belum ada pabriknya. Selain lebih ekonomis, kualitas yang serupa dengan ban baru juga menjadi keunggulan dari proses vulkanisir.

GMF bertindak sebagai pembeli ban, sekaligus menjadi pihak yang melakukan sertifikasi ban ke pihak Airbus dan Boeing. Ada dua tipe jenis ban yang akan diproduksi, yakni ban vulkanisir untuk ban tipe Airbus dan Boeing. Kedua, ban tipe Cessna 208 dan DHC-6 untuk pesawat ukuran kecil.

Untuk ban pesawat besar akan diproduksi oleh PT Rubberman Tire Aviation. Rubberman yang berpengalaman memproduksi ban truk dengan pabrik di Karawang, mempersiapkan skala produksi 40.000 unit ban per tahun untuk kebutuhan pesawat Garuda Indonesia.

Sementara ban untuk pesawat kecil Cessna 208 dan DHC-6, nantinya diproduksi PT Ciharas Avia Trade. Ciharas Avia Trade telah mempersiapkan pabrik di Tangerang, dengan rencana produksi 20.000 unit ban per tahun.

Ban pesawat menyerap antara 80-90% karet alam dan sisanya sintetis. Jika proyek ban vulkanisir pesawat berjalan sesuai rencana, maka ada 2000 ton karet alam yang akan terserap oleh industri ini.

Menurut Lies Agustine Wisojodharmo, Perekayasa Utama Pusat Teknologi Material (PTM) , Deputi Bid. TIEM, BPPT, karet alam (Natural Rubber) merupakan sumber daya alam Indonesia. Saat ini Indonesia merupakan produsen terbesar kedua di dunia. Namun hanya 15 % yang diproduksi di Indonesia menjadi produk barang karet teknis seperti ban mobil/ truk/ bis/ sepeda motor, belt conveyer, alas kaki, dan lainnya. Sebagian besar (85 %) masih diekspor dalam bentuk bahan mentah.

Padahal kebutuhan karet termasuk untuk produksi dan penggantian ban pesawat semakin tinggi sebagai dampak pertumbuhan transportasi udara di Indonesia tergolong sangat tinggi.

Pemakaian ban pesawat tergolong sangat cepat yaitu 180-200 life cycle sehingga dalam sebulan rata-rata satu pesawat memerlukan satu kali retread ban. Kebutuhan retread ban pesawat di Indonesia hampir mencapai 5.000 ban per tahun untuk jenis pesawat Boeing 737-800/900. Dengan harga retread mencapai US\$500 per buah, pasarnya mencapai US\$ 2.500.000 atau Rp 30 milyar.

Semula BPPT mengkaji untuk melakukan “*under licence*” dengan industri ban pesawat dari luar negeri. Namun mitra yang hendak digandeng menolak dengan alasan sudah ada industrinya untuk ban pesawat ini (baik baru maupun retread) yaitu di Hongkong (merk Brigdestone), dan di Thailand (merk Michelin dan Good Year).

Tak habis akal akhirnya BPPT melakukan “*reverse engineering*” dengan membeli ban baru Boeing 737-800. Dari “*reverse engineering*” diketahui bahwa dalam pembuatan “*tread* (tapak)” ban pesawat diperlukan bahan karet alam paling banyak.

Maka dimulailah pada tahun 2014 Pusat Teknologi Material (PTM) BPPT membeli peralatan untuk membuat kompon karet, juga membeli peralatan untuk analisa (karakterisasi) kompon karet. Selain itu juga BPPT membeli sebuah ban pesawat baru tipe Boeing 737-800, untuk selanjutnya dilakukan “*reverse engineering*”.



Ban Vulkanisir hasil produksi Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) yang dipamerkan di Gedung BPPT, 2017. [Dok. BPPT]

Pada tahun berikutnya dengan datangnya peralatan-peralatan tadi membuat formulasi kompon karet mulai terwujud dengan formula yang mempunyai sifat seperti ditargetkan. BPPT mencari industri ban vulkanisir mobil /truk yang sudah ada di Indonesia untuk dijadikan mitra memproduksi prototipe retread ban pesawat. Selain juga harus mencari ban pesawat bekas, dimana akhirnya diperoleh ban bekas Boeing 737-800 dari Garuda Indonesia. Pada akhir tahun 2016 sudah dapat dihasilkan “prototipe *retread* ban pesawat tipe Boeing 737-800 dan ATR”.

Selanjutnya untuk barang (komponen) yang akan digunakan di pesawat harus disertifikasi dengan standar “TSO (*Technical Standard Order*)”, mengacu pada FAA (*Federation Aircraft Administration*). Salah satu ujinya adalah uji dinamik menggunakan alat “Drum Test”. Dimana alat semacam ini yang ada di Indonesia hanya mampu menguji ban untuk mobil penumpang atau truk/bis. Akhirnya tahun 2017 BPPT memutuskan membuat prototipe retread ban

pesawat tipe Twin Otter, dengan harapan bisa diuji menggunakan alat “drum test” dalam negeri.

Lies mengungkapkan pasar vulkanisir ban pesawat masih potensial. Meskipun untuk ban Boeing 737-800 yang dimiliki Garuda Indonesia, Lion Air dan Sriwijaya Air, sampai saat ini masih mengirim ban-ban bekas ini ke Hongkong dan ke Thailand. Untuk tipe Boeing Kementerian Perhubungan juga hanya mengizinkan 3 kali “retread”, walaupun di luar negeri bisa 6-10 kali.

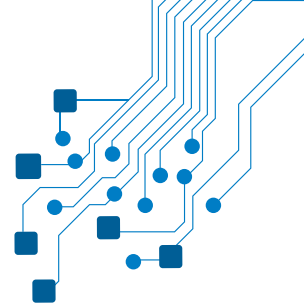
Sementara untuk jenis general aviation (tipe normal) seperti dimiliki Aviastar, Airfast, MNA (tipe Twin Otter), Susi Air (tipe Cessna), biasanya mereka tidak melakukan “retread” karena harga ban baru dengan harga retread hanya berbeda 10 %. Menurut Lies, justru perusahaan airline (industri penerbangan) semacam ini yang sudah menunggu “industri retread ban pesawat” di Indonesia.

Sebagai ilustrasi, kata dia, harga ban pesawat Twin Otter (baru) sampai di Indonesia sekitar Rp 15,5 juta. Biaya retread di luar negeri dan di kirim sampai di Indonesia sebesar Rp 13,95 juta. Biaya produksi pembuatan 1 unit retread ban pesawat Twin Otter Rp 2.000.000,-

Jumlah populasi pesawat Twin Otter/Cessna 75 unit. Artinya, kebutuhan retread setiap tahun = 75 unit x 2 buah ban x 12 bln/2 bln = 900 ban. Dengan demikian potensi penghematan devisa apabila ada industri retread di Indonesia = $(13.950.000 - 2.000.000) \times 900 = \text{Rp } 10.755.000.000,00/\text{tahun}$

BPPT berharap industri *retread* ban pesawat bisa berdiri di Indonesia. Hal ini tidak hanya meningkatkan produktivitas, tetapi membuat industri retread ban pesawat ada di Indonesia, menciptakan industri baru, menghemat devisa dan menciptakan lapangan kerja. ■

Garam Farmasi Rasa Indonesia



Status Indonesia sebagai negara maritim yang masih mengimpor garam untuk industri farmasi dalam negeri membuat Menteri BUMN Dahlan Iskan jengah. Indonesia yang merupakan negara kepulauan dengan garis pantai terpanjang di dunia masih saja harus mengimpor 100% garam farmasi.

Pada Desember 2013, dalam sebuah pertemuan dengan para pimpinan badan usaha milik negara, Dahlan Iskan menyatakan Indonesia harus punya pabrik pengolah garam farmasi sendiri. “Pabrik tersebut bisa menghentikan ketergantungan Indonesia pada garam farmasi yang semuanya diimpor,” kata Dahlan kepada wartawan.

Dalam pertemuan itu, menurut Dahlan, sebetulnya ada 12 materi produk yang ditunjukkan. Tapi dia mengatakan pilih satu yang bisa dimulai paling cepat. Dan itu adalah garam farmasi yang mulai telah dimulai peletakan batu pertama pabrik pengolahan garam farmasi di Jombang, Jawa Timur, 14 Agustus 2014.

Pabrik senilai Rp 28,8 miliar itu merupakan proyek gabungan yang dibangun di lahan Plant Watudakon milik PT Kimia Farma di Jawa Timur. Teknologi pemurnian garam farmasi akan disediakan oleh BPPT. Adapun bahan baku akan disuplai oleh PT Garam Persero. Di lokasi yang sama, Kimia Farma sudah mengoperasikan pabrik pengolah yodium satu-satunya di Indonesia. Pabrik garam farmasi perdana di Indonesia itu telah beroperasi pada 2015 dengan kapasitas produksi awal sebanyak 2.000 ton per tahun.

Dimulai sejak tahun 1994 hingga akhirnya mendapatkan paten di tahun 2010, kegiatan rekayasa BPPT dalam menghasilkan garam farmasi yang memiliki kandungan lokal, berbuah manis dengan di tandatangannya kerjasama bersama PT Kimia Farma di tahun 2014. “Ini adalah hasil hasil

kerja keras tim garam farmasi BPPT dan PT Kimia Farma untuk menghasilkan garam farmasi dengan tingkat kandungan dalam negerinya mencapai 99 persen,” ujar Kepala BPPT Unggul Priyanto.

Unggul menambahkan, bahan baku yang dipakai dalam menghasilkan garam farmasi berasal dari garam rakyat. Berkat inovasi teknologi yang dihasilkan BPPT, garam rakyat yang awalnya sangat rendah harganya, menjadi berlipat. Garam yang awalnya hanya dihargai Rp 1.200 per kilogram sekarang bisa menjadi Rp 50.000 per kilogramnya.

Setiap tahun, Indonesia masih mengimpor garam farmasi mencapai angka 3.000 ton. Indonesia mengimpor garam farmasi tersebut dari Tiongkok, Selandia Baru, India, Australia, dan Jerman. Garam tersebut digunakan untuk cairan infus, misalnya, khusus didatangkan dari Jerman karena kualitasnya paling bagus.

Garam farmasi adalah produk garam berkualitas paling tinggi. Garam itu punya kadar natrium klorida (NaCl) di atas 99,5 persen, kandungan pengotor seperti kalsium dan magnesium di bawah 50 ppm, dan tidak mengandung logam berat. Adapun pada garam konsumsi, kadar NaCl hanya 94 persen. Garam farmasi disaring ketat supaya tidak ada partikel kotoran, lalu dimurnikan. Warnanya juga lebih putih.





Dalam industri farmasi, garam farmasi adalah bahan baku yang digunakan untuk produk larutan infus, tablet, pelarut vaksin, dan cairan pencuci darah. Garam farmasi juga dipakai dalam produksi sirup, oralit, serta produk kosmetika, seperti sabun dan sampo. Untuk terapi dan spa pakai garam biasa yang dicampur pewangi.

BPPT telah lama mempunyai teknologi untuk mengolah garam farmasi. Selama lebih dari dua dekade, riset yang dilakukan BPPT telah menghasilkan banyak laporan dan rekomendasi tentang pembuatan garam farmasi lokal. Namun pengetahuan tersebut tidak kunjung diambil oleh industri untuk produksi massal.

Pada 2000, BPPT mendaftarkan teknologi pengolahan garam farmasi itu untuk mendapatkan hak paten dari Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia. Prosesnya memang kompleks. Sepuluh tahun kemudian baru didapat patennya. Lisensi paten baru turun pada 2010.

Beruntung, pada 2013, PT Kimia Farma (Persero) Tbk berminat memproduksi dalam skala 2.000 ton tersebut. Saat ini kebutuhan nasional atas bahan baku garam farmasi mencapai 100 persen atau sekitar 6.000 ton. Artinya pabrik tersebut dapat mengurangi ketergantungan impor sebesar 30 persen dan otomatis harga garam farmasi bisa ditekan jauh lebih rendah ketimbang harga impor. Selain mengurangi ketergantungan pada impor, keberadaan garam farmasi mendorong upaya kemandirian bahan baku nasional.

Pada 2016, tujuh anggota tim peneliti garam farmasi mendapatkan penghargaan BJ Habibie Technology Award ke-9. Mereka adalah Imam Paryanto, Bambang Srijanto, Eriawan Rismana, Tarwadi, Purwa Tri Cahyana, Arie Fachruddin, dan Wahono Sumaryono. ■

Daftar Pustaka

- A. Makmur Makka et al, *Ilmu Pengetahuan, Teknologi & Pembangunan Bangsa Menuju Dimensi Baru Pembangunan Indonesia*, Jakarta, CIDES, 1995
- A. Makmur Makka, *Habibie dari Pare-Pare Lewat Aachen dan Tulisan-Tulisan Lain*, Jakarta, Gapura Media, 1982
- A. Makmur Makka, *Mr Crack dari Parepare: Dari Ilmuwan, Negarawan sampai Minandito*, Jakarta, Republika, 2018
- Agus et al, *Mencipta Inovasi: Inovasi untuk Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan*, Jakarta, Tempo, 2017
- Bacharuddin Jusuf Habibie, *Detik-Detik Menentukan Jalan Panjang Indonesia Menuju Demokrasi*, Jakarta, THC Mandiri, 2005.
- Bacharuddin Jusuf Habibie, *Habibie & Ainun*, Jakarta, THC Mandiri, 2010
- Badaruddin dkk., *Kepemimpinan BJ Habibie, Visi, Misi dan Strategi*, Yayasan Bina Profesi dan Wirausaha Benua, 1999
- BPPT 1978-2003, Jakarta, 2003
- BPPT, *4 Windu BPPT: Peran BPPT dalam Pengembangan Inovasi dan Inovasi Teknologi Guna Meningkatkan Daya Saing Industri*, Jakarta, 2010
- BPPT, Annual Report BPPT 2006
- BPPT, Annual Report BPPT 2007
- BPPT, Annual Report BPPT 2008
- BPPT, Annual Report BPPT 2009
- BPPT, Annual Report BPPT 2010
- BPPT, Annual Report BPPT 2011
- BPPT, Annual Report BPPT 2012
- BPPT, Annual Report BPPT 2013
- BPPT, Annual Report BPPT 2014
- BPPT, Annual Report BPPT 2015
- BPPT, Annual Report BPPT 2016
- BPPT, Annual Report BPPT 2017
- BPPT, Executive Summary Kongres Teknologi Nasional 2017: *Inovasi Teknologi untuk Daya Saing dan Kemandirian Bangsa*, Jakarta, 2017
- BPPT, Laporan Ringkas 2003
- BPPT, *Profil Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi*, Jakarta, 2017
- BPPT, *Rumusan Hasil Kongres Teknologi Nasional 2018*, Jakarta, 2016

Djojonegoro, Wardiman, *Sepanjang Jalan Kenangan, Bekerja dengan Tokoh Besar Bangsa*, Jakarta, Gramedia Pustaka Populer, 2016

<http://barunajaya.bppt.go.id/index.php/id/component/k2/item/1-sejarah.html>

<http://lipi.go.id/berita/pemisahan-ristek-bppt--kesungguhan-atasi-tumpang-tindih-dan-pemborosan/946>

<http://ptm.bppt.go.id/kegiatan-dan-kerja-sama/berita/448-kerjasama-pengembangan-sertifikasi-prototipe-retread-ban-pesawat-bppt-tandangani-pks-dengan-pt-gmf-aeroasia>

<http://ptm.bppt.go.id/publikasi/populer/351-kerjasama-pusat-teknologi-material-bppt-dan-pt-gmf-aeroasia-terkait-retread-ban-pesawat>

<http://ramelan.com/wp/articles/2009/05/20/kreatifitas-dan-inovasi/>

<http://ramelan.com/wp/articles/2009/09/28/industri-yang-strategis-antara-kebutuhan-dan-pilihan/>

<http://ramelan.com/wp/articles/2010/01/07/acfta-dan-roadmap-industri/>

<http://ramelan.com/wp/articles/2010/08/12/hari-kebangkitan-sepi-teknologi/>

<http://ramelan.com/wp/articles/2010/10/21/iptek-dan-harga-diri-bangsa-peran-iptek-dalam-mengembangkan-jati-diri-bangsa/>

<http://theglobal-review.com/cina-semakin-berdikari-di-bidang-iptek/>

<https://economy.okezone.com/read/2018/02/03/20/1854203/sri-mulyani-ungkap-4-syarat-untuk-indonesia-keluar-dari-middle-income-trap>

<https://ekbis.sindonews.com/read/1247702/34/pemerintah-diminta-genjot-industri-manufaktur-1507791434>

<https://faisalbasri.com/2015/07/10/membangkitkan-kembali-perekonomian-indonesia/>

<https://faisalbasri.com/2017/11/10/manufaktur-dan-penerimaan-pajak/>

<https://nasional.tempo.co/read/836804/cerita-jokowi-yang-sempat-deg-degan-saat-jajal-panser-anoa>

<https://sains.kompas.com/read/2012/08/16/17074854/Bisku.NEO.Biskuit.Bernutrisi.bagi.Korban.Bencana>

<https://tokoh.id/biografi/1-ensiklopedi/rektor-itb-jadi-menristek/>

<https://tokoh.id/biografi/1-ensiklopedi/rektor-itb-jadi-menristek/>

<https://www.bppt.go.id/profil/sejarah>

<https://www.globalinnovationindex.org/Home>

<https://www.liputan6.com/bisnis/read/3191579/terkuak-ini-rahasia-china-bisa-jadi-negara-maju-di-dunia>

<https://www.merdeka.com/politik/menristek-kusmayanto-lepas-jabatannya-sebagai-kepala-bppt-ynfnisp.html>

<https://www.ui.ac.id/berita/sri-mulyani-indonesia-jangan-sampai-menjadi-negara-middle-income-trap.html>

<https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2017-2018>

Kartasasmita, Ginandjar, *Managing Indonesia's Transformation: An Oral History*, 2013

Koran Tempo, *Bom Waktu Merkuri di Tambang Kecil*, edisi 24 Oktober 2014

Koran Tempo, editorial: *Minimnya Anggaran Riset Kita*, edisi 2 November 2017

Koran Tempo, Ekonomi dan Bisnis: *Pindad Jajaki Ekspor Panzer ke Timur Tengah*, edisi 21 Januari 2016

Koran Tempo, Ilmu dan Pengetahuan: *BPPT Mencari Mitra*, edisi 21 Agustus 2009

Koran Tempo, Ilmu dan Teknologi: *Biodiesel Biji Jarak*, edisi 25 Januari 2005

Koran Tempo, Ilmu dan Teknologi: *BPPT Temukan 60 Tanaman Biofuel*, edisi 23 Desember 2005

Koran Tempo, Ilmu dan Teknologi: *Buoy Tsunami untuk Laut Dalam*, edisi 9 September 2008

Koran Tempo, Ilmu dan Teknologi: *Garam Farmasi dengan Rasa Lokal*, 21 Agustus 2014

Koran Tempo, Ilmu dan Teknologi: *Garam Farmasi Rasa Lokal*, edisi 21 Januari 2014

Koran Tempo, Ilmu dan Teknologi: *Garam Farmasi, Peraih BJ Habibie Technology Award*, edisi 22 Agustus 2016

Koran Tempo, Ilmu dan Teknologi: *Koran Dari Batu Jadi Tulang*, edisi 15 Januari 2007

Koran Tempo, Ilmu dan Teknologi: *Penangkap Surya Buatan Indonesia*, edisi 8 Maret 2012

Koran Tempo, Ilmu dan Teknologi: *Sel Surya Made-in Bandung*, edisi 28 September 2005

Koran Tempo, Ilmu dan Teknologi: *Sijampang Mengintip Hujan*, edisi 10 Januari 2010

Koran Tempo, Ilmu dan Teknologi: *Sistem Navigasi Udara Buatan Lokal*, edisi 19 Mei 2016

Koran Tempo, Ilmu dan Teknologi: *Sistem Navigasi Udara Buatan Lokal*, Edisi 19 Mei 2016

Koran Tempo, *Menabrak Awan demi Menyemai Hujan*, edisi, 1 Maret 2013

Koran Tempo, Nasional: *Tiada Sirene Tsunami di Mentawai*, 28 Oktober 2010

Koran Tempo, Nasional: *TNI Akan Kirim Panzer Anoa ke Sudan*, Edisi 15 Maret 2014

Koran Tempo, Nusa: *Indonesia Ingin Jadi Surga Dunia Inovasi*, edisi 21 Desember 2010

Koran Tempo, Opini: *Kebijakan BPPT tentang Penyetaraan Jabatan*, edisi 13 Februari 2012

Koran Tempo, *Presiden Larang Penambang Gunakan Merkuri*, edisi 10 Maret 2017

Koran Tempo, *Said Djauharsjah Jenie: Insinyur dengan Satu Harapan*, 15 Juli 2008

Koran Tempo, *Tambang Emas Banyuwangi Berisiko Tinggi*, edisi 27 Januari 2016

Majalah Tempo, Kolom: *Kabinet Dagelan*, edisi 1 November 1999

Majalah Tempo, Laporan Utama: *Sebelas Draf Menuju Kabinet Superkompromi*, edisi 1 November 1999

Majalah Tempo, Nasional: *Dari urusan pesawat sampai umat*, 10 Oktober 1992

Majalah Tempo, Laporan Utama: *Di Balik Tirai Kabinet*, edisi 25 Oktober 1999

Makmur Makka, *Jejak Pemikiran BJ Habibie, Peradaban Teknologi untuk Kemandirian Indonesia*, Jakarta, Mizan, 2010.

- Rahardi Ramelan, *Cipindang Desa Tertinggal*, Jakarta, Republika, 2008
- Ramadhan K.H, Ibnu Sutowo: *Saatnya Saya Bercerita*, Jakarta, Komunitas Bambu, 2008
- Rumusan Hasil Kongres Teknologi Nasional 2016: *Inovasi Teknologi untuk Kejayaan Bangsa dan Negara*, BPPT, 2016
- Soeharto, *Jejak Langkah Soeharto*, Cipta Lamtoro Gung Persada, Jakarta
- Soeharto, Soeharto: *Pikiran, Ucapan dan Tindakan Saya*, Citra Lamtoro Gung, 1988
- Syafii Djamal, Jusman, *Notes on The Economics of Innovation*, Jakarta, Kurnia Esa Publishing, 2017
- Zuhail, *Gelombang Ekonomi Inovasi: Kesiapan Indonesia Berselancar di Era Ekonomi Baru*, Jakarta, Kompas Gramedia, 2013

Wawancara:

- Prof.Dr. –Ing. B.J. Habibie
- Prof. Rahardi Ramelan
- Dr. Wardiman Djojonegoro
- Dr. Muhammad AS Hikam
- Dr (HC) Ir. M. Hatta Rajasa
- Dr. Kusmayanto Kadiman
- Dr. Ir. Marzan A. Iskandar
- Dr. Ir. Unggul Priyanto, MSc.
- Prof.Dr. Jose Roesma, PhD
- Dr Ir. Ashwin Sasongko, MSc.
- Prof. Dr. Wahono Sumaryoo, Apt., APU
- Prof. Ir. Wimpie Agoeng oegroho Aspar, MSCE., PhD
- Dr. Ir Gatot Dwianto, Meng.
- Dr.Ir. Soni Solistia Wirawan, M.Eng.
- Dr. Ir. Hammam Riza, M.Sc.
- Prof.Dr.Eng. Eniya Listiani Dewi, B.Eng., M.Eng.
- Dr.Ir. Wahyu Widodo Pandoe, M.Sc.
- Drs. Agus Salim Dasuki, M.Eng.
- Ir. Joko Purwono, M.Sc.
- Dr. Mustofa Sarinanto
- Dr. M. Purwoadi

Glosarium

- ABG: Academicians-Businessmen-Government
- ACFTA: ASEAN China Free Trade Agreement
- ADS-B: Automatic Dependent Surveillance-Broadcast
- AFTA: ASEAN Free Trade Agreement
- AI: Artificial Intelligence
- APII: Akademi Ilmu Pengetahuan Indonesia
- APBN: Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara
- Aprobi: Asosiasi Produsen Biodiesel
- ARN: Agenda Riset Nasional
- ATC: Air Traffic Controller
- ATM: Air Traffic Management System
- ATP: Advanced Technology Pertamina
- ATTP: Advanced Technology dan Teknologi Penerbangan
- AWLR: Automatic Water Level Recorder
- B2TKE: Balai Besar Teknologi Konversi Energi
- B2TKS: Balai Besar Teknologi Kekuatan Struktur
- B2TP: Balai Besar Teknologi Pati
- BATAN: Badan Tenaga Atom Nasional/ Badan Tenaga Nuklir Nasional
- BBM: bahan bakar minyak
- BBN: bahan bakar nabati
- BBTA3: Balai Besar Teknologi Aerodinamika, Aeroelastika, dan Aeroakustika
- BB-TMC: Balai Besar Teknologi Modifikasi Cuaca
- BE: BPPT Engineering
- BIG: Badan Informasi Geospasial
- Biotek: Balai Pengkajian Bioteknologi
- BIT: Balai Inkubator Teknologi
- BLU: Badan Layanan Umum
- BLUPPB: Balai Layanan Usaha Produksi Perikanan Budidaya
- BNPB: Badan Nasional Penanggulangan Bencana

BPBAPLWU: Balai Pengembangan Benih ikan Air Payau dan laut Wilayah Utara
BPDP: Balai Pengkajian Dinamika Pantai
BPIS: Badan Pengelola Industri Strategis
BPK: Badan Pemeriksa Keuangan
BPPT: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
BRDST: Balai Rekayasa Desain dan Sistem Teknologi
BRN: Badan Riset Nasional
BSSN: Badan Siber Nasional dan Sandi Negara
BT2MP: Balai Teknologi Termodinamika Motor dan Propulsi
BTB2RD: Balai Teknologi Bahan Bakar dan Rekayasa Desain
BTC: Business Technology Centre
BTH: Balai Teknologi Hidrodinamika
BTIKK: Balai Teknologi Industri Kreatif Keramik
BTIPDP: Balai Teknologi Infrastruktur Pelabuhan dan Dinamika Pantai
BTL: Balai Teknologi Lingkungan
BTP: Balai Teknologi Polimer
BUMNIS: Badan Usaha Milik Negara Industri Strategis
CNS: Communication Navigation Surveillance
COTS: Component off The Shelf
DPR: Dewan Perwakilan Rakyat
DRN: Dewan Riset Nasional
DTSP: Dua Satu Tiga PULuh
EBTKE: Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi
e-KTP: KTP elektronik
FAA: Federal Aviation Administration
FOSS: Free Open Source Software
FPRN: Forum Profesor Riset Nasional
GBHN: Garis-garis Besar Haluan Negara
GIS: Geographic Information System
GMF: Garuda Maintenance Facility AeroAsia
Harimau: Hydro-Meteorological Array for Intra-Seasonal Variation Monsoon Automonitoring
HFB: Hamburger Flugzeugbau

HKH: Hukum, Kerja sama dan Hubungan Masyarakat
ICMI: Ikatan Cendekiawan Muslim Indonesia
ICT: teknologi informasi dan telematika
IGOS: Indonesia go open source
IMF: International Monetary Fund
IoT: Internet of Things
IPTEK net: Jaringan Informasi Iptek
Iptek: Ilmu Pengetahuan dan Teknologi
IPTN: Industri Pesawat Terbang Nurtanio/ Industri Pesawat Terbang Nusantara
ITB: Institut Teknologi Bandung
JST-JICA: Japan Science and Technology Badan Kerja sama Internasional Jepang
Kantaya: Kantor maya
KCR: Kapal Cepat Rudal
KKP: Kementerian Kelautan dan Perikanan
Kopelapip: Komando Pelaksana Proyek Industri Penerbangan
KSP: Kantor Staf Kepresidenan
KTN: Kongres Teknologi Nasional
LAKIP: Laporan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah
LAPAN: Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
LIPI: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
LPNK: Lembaga Pemerintah Non Kementerian
MBB: Messerschmitt-Bolkow-Blohm
MBES: Multibeam Echosounder
MEA: Masyarakat Ekonomi ASEAN
Menteri PPN: Menteri Perencanaan Pembangunan Nasional
MEPPO: Balai Teknologi Mesin Perkakas, Produksi dan Otomasi
MIT: Massachusetts Institute of Technology
MP3EI: Master Plan Percepatan Pembangan Ekonomi Indonesia
MPR: Majelis Permusyawaratan Rakyat
MRT: Mass Rapid Transportation
NEOnet: Nusantara Earth Observation network
NU: Nahdlatul Ulama
PDB: Produk Domestik Bruto

PIDT: Pengembangn ilmu dasar dan terapan
PKSN: Program Kajian Stok Nasional
PKT: Pengkajian Kebijakan Teknologi
PLC: Programmable Logic Controller
PLTU: Pembangkit Listrik Tenaga Uap
PMA: Penanaman Modal Asing
PNBP: Penerimaan Negara Bukan Pajak
PNS: Pegawai Negeri Sipil
Polri: Kepolisian RI
PPIMTE: Pusat Pengkajian Industri Manufaktur, Telematika, dan Elektronika
PIPIPE: Pusat Pengkajian Industri Proses dan Energi
PPO: Pure plant oil
PSAT: Pusat Sistem Audit Teknologi
PSLB3: Pengelolaan Sampah, Limbah dan Bahan Beracun Berbahaya
PSO: Public Service Obligation
PSTKP: Pengembangan Seni dan Teknologi Keramik dan Porselen
PTA: Pusat Teknologi Agroindustri
PTB: Pusat Teknologi Bioindustri
PT DI: PT Dirgantara Indonesia
PTE: Pusat Teknologi Elektronika
PTFM: Pusat Teknologi Farmasi dan Medika
PTIK: Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi
PTIP: Pusat Teknologi Industri Permesinan
PTIPK: Pusat Teknologi Industri Pertahanan dan Keamanan
PTIST: Pusat Teknologi Industri dan Sistem Transportasi
PTKSSI: Pusat Teknologi Kawasan Spesifik dan Sistem Inovasi
PTL: Pusat Teknologi Lingkungan
PTM: Pusat Teknologi Material
PTPP: Pusat Teknologi Produksi Pertanian
PTPSM: Pusat Teknologi Pengembangan Sumber Daya Mineral
PTPSW: Pusat Teknologi Pengembangan Sumber Daya Wilayah
PTRIM: Pusat Teknologi Rekayasa Industri Maritim
PTRRB: Pusat Teknologi Reduksi Risiko Bencana

PTSEIK: Pusat Teknologi Sumber Daya Energi dan Industri Kimia
PUNA: Pesawat Udara Nir Awak
PUSPIPTEK: Pusat Penelitian dan Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi
Pusyantek: Pusat Pelayanan Teknologi
RIDA: Radar Inovasi Daerah
ROV: Remotely Operated Vehicle
RPJMN: Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional
RUPSLB: Rapat Umum Pemegang Saham Luar Biasa
Rusnas: Riset Unggulan Nasional
RUT: Riset Unggulan Terpadu
RUTAV: Rajawali Remote Unmanned Tactical Aerial Vehicle
SALINA: Saline Indonesian Tilapia
SALs: Structural Adjustment Loans
SAT: Sea Acceptance Test
SDA: Sumber Daya Alam
SDM: Sumber Daya Manusia
SDMO: Sumber Daya Manusia dan Organisasi
Sestama: Sekretaris Utama
SID: Sistem Inovasi Daerah
SIMRAL: Sistem Informasi Manajemen Perencanaan, Anggaran, Akuntansi dan Pelaporan
SMA: Sekolah Menengah Atas
SPLU: Stasiun Penyedia Listrik Umum
SSI: Solid State Interlocking
STDI: Sentral Telepon Digital Indonesia
STDI-K: Sentral Telepon Digital Indonesia-Kecil
STP: Science and Techno Park
STP: Sentra Teknologi Polimer
TAB: Teknologi Agroindustri dan Bioteknologi
TBDO: Technology Business Development Office
TEKSURLA: Balai Teknologi Survei Kelautan
TEWS: Tsunami Early Warning System
TIEM: Teknologi Informasi, Energi, dan Material
TIRBR: Teknologi Industri Rancang Bangun dan Rekayasa

TKDN: Tingkat Kandungan Dalam Negeri

TMC: Teknologi modifikasi cuaca

TNI: Tentara Nasional Indonesia

TPA: Tim Penilai Akhir

TPSA: Teknologi Pengembangan Sumber Daya Alam

TSO: Technical Standard Order

TTG: Teknologi Tepat Guna

Tupoksi: Tugas Pokok dan Fungsi

UMKM: Usaha mikro, kecil dan menengah

UPT: Unit Pelaksana Teknis

UU Sinas P3 Iptek: Undang-Undang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan, dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

VPI: Vital Processor Interlocking

WEF: World Economic Forum

WinBI: *Windows* Bahasa Indonesia

