

## STUDI KAJIAN KEBIJAKAN NASIONAL PENGKAJIAN IKLIM GLOBAL

Oleh :

Dra.Tien Sribimawati,MSc (BPPT), Dr.Mezak A.Rataq (LAPAN), Dr. Hidayat Pawitan (IPB), Dr.John Pariwono (IPB), Drs. Widada Sulistya, DEA (BMG), Dr. Rizaldi Boer (IPB), Ir.Gunardi-(Meneg LH), Ir.Agus Hidayat (LAPAN), Drs. Heru F. Widodo, M.Si (BPPT), Ir.Andri Purwandani (BPPT)

### PENDAHULUAN

Isu tentang perubahan iklim global telah menjadi polemik internasional dan menarik perhatian sebagian besar umat manusia karena dampak yang ditimbulkannya sangat luas. Salah satu penyebab perubahan iklim global adalah aktivitas manusia dalam melakukan pembangunan yang menimbulkan perubahan keseimbangan energi dan komposisi kimia atmosfer yang pada gilirannya akan menyebabkan terjadinya perubahan pola interaksi komponen-komponen iklim serta berbagai parameternya.

Perkembangan budaya manusia menuntut aktifitas yang menimbulkan terjadinya meningkatnya konsentrasi Gas Rumah Kaca (GRK) di atmosfer yang berakibat meningkatnya suhu atmosfer global dan selanjutnya dapat merubah iklim global, naiknya tinggi muka laut dan penipisan lapisan ozon. Peningkatan suhu global yang pesat mulai terjadi setelah masuknya era industrialisasi (awal abad ke 19) dimana emisi GRK meningkat dengan pesat yang diiringi dengan meningkatnya suhu global  $\pm 6^\circ$  pada periode 1920 sampai tahun 1997. Dalam kurun waktu ini kontribusi negara maju dalam emisi GRK jauh lebih besar bila dibandingkan dengan negara berkembang seperti Indonesia.

Pada prinsipnya, beroperasinya bumi ini dimotori oleh motor internal yang ditentukan oleh kegiatan radioaktivitas dan bahang dari pusat bumi yang menjaga keseimbangan lempeng bumi, serta motor eksternal yang ditentukan oleh kegiatan matahari (*Earth System Sciences Committee, 1988*). Secara inherent, dinamika di dalam bumi sendiri mempunyai variasi tertentu. Atmosfer, yang merupakan salah satu lapisan terluar dari bumi merupakan suatu fluida yang rentan terhadap dinamika yang ditimbulkan dari kedua motor penggerak tersebut.

Dinamika atmosfer yang paling intens terjadi di tiga daerah di sepanjang ekuator, yaitu Indonesia, Afrika dan Amerika Latin. Wilayah Indonesia memiliki ciri khas dengan kompleksnya distribusi laut-daratan dan posisinya yang tepat di ekuator, sehingga proses konveksinya relatif kuat serta atmosfernya mengandung banyak uap air, yang membawa panas laten dan menghasilkan awan cumulus yang sangat tinggi sampai menembus ke Stratosfer. Oleh karena itu wilayah benua maritim Indonesia merupakan daerah semburan (fountain) yang berperan sebagai media transport yang sangat berperan dalam sirkulasi global sebagai *steam engine*. Hal ini menyebabkan mekanisme dinamika atmosfer di atas wilayah Indonesia telah menarik perhatian para peneliti Internasional, sehingga *bargaining position* peneliti Indonesia cukup strategis dalam melakukan kerjasama penelitian internasional.

Mengingat posisi strategis Indonesia, maka dalam melaksanakan kerjasama penelitian internasional perlu dipertimbangkan kebutuhan dalam skala nasional sendiri. Perencanaan pembangunan nasional memerlukan penanganan **antisipatif** (*anticipative*

management), sehingga mengurangi penanganan *krisis (crisis management)*. Aplikasi prakiraan iklim dalam skala musim-antar tahunan sangat diperlukan dalam melaksanakan pengelolaan antisipatif ini. Sebagai contoh adalah dalam:

- Ketahanan produksi pangan dengan menerapkan pola tanam.
- Antisipasi bencana yang ditimbulkan oleh iklim dan cuaca (kekeringan panjang dan banjir).
- Penanggulangan bencana yang ditimbulkan oleh dampak perubahan iklim global, misalnya kenaikan muka laut.

Penanganan masalah iklim telah berkembang dengan pesat dalam wadah-wadah seperti *WCRP (World Climate Research Program)*, *IGBP (International Geosphere-Biosphere Program)*, melalui kerjasama dengan *International Council of Scientific Union (ICSU)*. Untuk koordinasi pengaturan masalah perubahan iklim global, *United Nation Environment Program (UNEP)* dan *World Meteorological Organization (WMO)* membentuk *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* guna melakukan pengaturan internasional dalam rangka mengantisipasi adanya perubahan iklim global. Dalam skala regional juga telah dibentuk lembaga penelitian regional seperti *Inter American Institute (IAI)*, *ENRICH*, dan *Asia Pacific Network for Global Change Research (APN)*.

Dalam aspek aplikasi keilmuan, penelitian masalah iklim internasional juga telah memusatkan perhatian pada kemungkinan dapatnya memprakirakan kondisi iklim dalam skala musim-antar tahunan, termasuk fenomena Monsoon dan *El Nino-La Nina* dengan digelarnya program internasional TOGA selama 10 tahun dan dilanjutkan dengan program CLIVAR selama 15 tahun. Tujuan dari aplikasi penelitian ini adalah untuk meningkatkan kemampuan prakiraan iklim dalam berbagai skala (musiman s.d ratusan tahun).

Kecenderungan pengetahuan masalah iklim akhir-akhir ini menunjukkan cara pandang iklim sebagai suatu sistem kebumihan yang merupakan ilmu yang bersifat interdisiplin, melibatkan interaksi baik dalam proses fisis, kimia, biologis, dan laut-atmosfer-darat. Mengingat luasnya permasalahan iklim global, maka arah dari kebijakan penelitian dalam bidang keikliman perlu untuk diformulasikan agar dapat diperoleh prioritas penelitian yang dapat dimanfaatkan dalam skala nasional disamping juga dapat memberikan kontribusi kepada penelitian iklim global internasional dan memenuhi komitmen nasional dalam kerangka kerja PBB mengenai perubahan iklim global yang telah diratifikasi pada tahun 1994.

Penulisan makalah ini dimaksudkan untuk menyampaikan hasil studi *Tim Kerja Studi Kajian Kebijakan Nasional dalam Penanganan Iklim Global*. Dalam melakukan studi ini, Iklim Global dilihat sebagai suatu rangkaian bulat masalah keikliman, lokal-regional-global, dengan pendekatan iklim sebagai suatu sistem ilmu kebumihan. Dengan pendekatan tersebut diharapkan dapat diperoleh pemahaman komprehensif dan holistik, untuk menghindari kerancuan dalam mendefinisikan istilah iklim.

Metode yang dilakukan dalam studi ini adalah dengan memotret kegiatan internasional dan program nasional yang berkaitan dengan masalah iklim, untuk kemudian dilakukan analisa SWOT untuk kemudian diformulasikan dalam rancangan kebijakan nasional penanganan masalah iklim global. Bahan yang digunakan dalam studi ini terdiri dari dokumen legal-formal kelembagaan dan yang terkait. (Keppres, Kepmen, Undang-undang, dan Peraturan Pemerintah)

## PROGRAM IKLIM INTERNASIONAL

Program operasional iklim dan cuaca internasional dikoordinasikan oleh *World Meteorology Organization (WMO)*. Berbagai program WMO diantaranya adalah jaringan pengamatan global *World Weather Watch (WWW)*, komunikasi informasi melalui *Global Telecommunication System (GTS)* dan *World Climate Research Program (WCRP)*.

*World Climate Research Program (WCRP)*, yang disponsori bersama oleh *WMO* dan *International Council of Scientific Union (ICSU)* lebih menekankan pada interaksi fisis atmosfer-laut-darat yang lebih cenderung pada pemahaman fluktuasi iklim global dalam skala musim sampai antar-tahunan untuk melihat seberapa jauh iklim dapat diprakirakan.

*International Geosphere Biosphere Program (IGBP)* lebih menekankan pada interaksi proses kimia dan biologis disamping proses fisis atmosfer-laut-darat, sehingga lebih condong pada fluktuasi iklim dalam skala waktu yang lebih panjang. Meskipun demikian, kedua program tersebut tidak dapat dilihat secara terpisah, karena proses interaksinya yang sangat kuat dan saling mempengaruhi.

Dalam skala regional juga telah diimplementasikan penelitian bersama dengan tujuan spesifik. Sebagai contoh adalah yang tergabung dalam program *Monsoon Experiment (MONEX)* dan *Australian Monsoon Experiment (AUSMEX)*, berturut-turut untuk melakukan penelitian intensif tentang monsun Asia dan monsun Australia, yang keduanya sangat berhubungan dengan proses pembentukan iklim di Indonesia. Sementara itu, program regional lain yang sangat berhubungan dengan penelitian iklim di Indonesia (karena domain tempatnya) adalah *South China Sea Monsoon Experiment (SCSMEX)*, dan *GEWEX Asian Monsoon Experiment-Tropics (GAME-T)*.

Aspek manusia dalam isue iklim global ditangani dalam program *International Human Dimension Program (IHDP)*, yang merupakan salah satu program *International Social Science Commission (ISSC)*. *Committee on Earth Observation Satellite (GEOS)* juga memegang peranan dalam penanganan perubahan global melalui program *IASA* dan *IABA*. Dalam skala Regional, jaringan kegiatan yang berhubungan dengan wilayah Indonesia adalah *Asia Pacific Network for Global Change Research (APN)*.

Berikut ini akan dibahas berbagai program internasional yang mempunyai prospek untuk mengembangkan kerjasama. Tinjauan program internasional yang ada akan dibedakan antara program-program yang memberikan peluang kerjasama teknis karena adanya *mutual interest*, dan program-program yang memang menyediakan anggaran, terutama untuk negara berkembang.

### Peluang Kerjasama Teknis

Berbagai program internasional yang mempunyai potensi dalam pengembangan kerjasama, baik kerjasama teknis, maupun pemanfaatan fasilitas sumber pendanaan akan dibahas, untuk kemudian dikaitkan dengan program-program nasional yang ada atau yang akan dikembangkan.

### World Climate Research Programme (WCRP)

Dalam konteks interaksi laut-atmosfer-darat, berbagai program *WCRP* yang lebih menekankan pada proses fisis yang berjalan relatif lebih cepat bila dibandingkan dengan proses kimia maupun biologi. Beberapa program utama *WCRP* adalah sbb:

*Program Tropical Global Ocean-Atmosphere (TOGA)*  
*Program Climate Variability and Predictability (CLIVAR)*  
*Program GEWEX Asian-Monsoon Experiment (GAME)*  
*Program World Ocean Circulation Experiment (WOCE)*

### ***International Geosphere Biosphere Program (IGBP)***

Sementara WCRP lebih menekankan pada proses fisis interaksi laut-darat-atmosfer, maka IGBP lebih menekankan pada proses kimia dan biologisnya, meskipun bukan berarti terlepas dari proses fisisnya. Beberapa program IGBP adalah *International Global Atmospheric Chemistry (IGAC)*: memahami peranan proses kimia dalam mengatur atmosfer global dan apa peranan proses biologis dalam menghasilkan *trace gasses*.

*Global Change Terrestrial Ecosystem (GCTE)* dan *Land Use and Land Cover Change (LUCC)* yang bekerjasama dengan *International Human Dimensions Programme (IHDP)* on *Global Environmental Change*: memahami perubahan global dapat mempengaruhi ekosistem terestrial.

*Biospheric Aspect of the Hydrological Cycle (BAHC)*: memahami bagaimana vegetasi berinteraksi dengan proses fisis siklus hidrologi.

*Land-Ocean Interaction in the Coastal Zone (LOICZ)*: memahami bagaimana perubahan tataguna lahan, tinggi muka laut dan iklim dapat mengubah ekosistem pantai, dan bagaimana dampak perubahan tersebut dalam lingkungan yang lebih luas lagi.

*Joint Global Ocean Flux Study (JGOFS)*, bekerjasama dengan *ICSU Scientific Committee on Oceanic Research (SCOR)*: memahami bagaimana proses Biogeokimia laut mempengaruhi dan merespon perubahan iklim.

*Past Global Changes (PAGES)*: memastikan apakah perubahan iklim dan lingkungan di masa lampau benar-benar telah terjadi, dan mencari apakah penyebabnya.

Integrasi keseluruhan proyek IGBP tersebut di atas dibantu oleh tiga kerangka kegiatan yang meliputi :

- *IGBP Data and Information System (IGBP-DIS)*
- *Global Analyses Interpretation and Modelling (GAIM)*
- *Global Change System for Analysis, Research and Training (START)*, untuk melengkapi kebutuhan penelitian melalui kerjasama dengan *IHDP* dan *WCRP*.

### ***International Council of Scientific Unions (ICSU)***

*ICSU* merupakan instansi non government yang dibentuk pada tahun 1931 bertujuan untuk meningkatkan kemampuan sains dan aplikasinya untuk kesejahteraan umat manusia dalam skala internasional, dimana anggotanya terdiri dari Akademisi Sains, Dewan Riset, serta Asosiasi Sains dalam skala nasional. Kepanitiaan dalam *ICSU* mengembangkan sains dan program interdisiplin yang bersifat internasional. Panitia *IGBP* merupakan salah satu anggota *ICSU*, dan ketua panitia pengarah *ICSU* dalam bidang lingkungan merupakan anggota *ex-officio* dari panitia ilmiah *IGBP*.

### ***Asia Pacific Network for Global Change Research (APN)***

Ide untuk mendirikan *APN* muncul dalam *Conference on Science and Economics Research related to Global Change* di Gedung Putih pada tahun 1990 yang merupakan kelengkapan jaringan penelitian regional, selain yang sudah terbentuk di Eropa (*ENRICH*) dan benua Amerika (*IAI*).



## Peluang Pendanaan Internasional

### **International Group of Funding Agency for Global Change research (IGFA)**

Melihat saling keterkaitan berbagai program yang banyak menyerap sumber daya manusia, maka untuk menghindari duplikasi kegiatan dan pendanaan dalam skala internasional, juga telah dibentuk *Intergovernmental Funding Agency for Climate Change (IGFA)* pada tahun 1992. Tugas utamanya adalah untuk melakukan kajian tentang kegiatan penelitian yang berhubungan dengan *global change*. Kajian tersebut ditinjau dari dua aspek sebagai :

- Kebutuhan penelitian yang berkaitan dengan Global Change
- Alokasi sumber dana untuk penelitian yang berhubungan dengan global change.

### **Global Environmental Facilities (GEF)**

Salah satu lembaga yang merupakan sumber dana potensial untuk kajian masalah lingkungan, terutama yang berkaitan dengan perubahan iklim global adalah *United Nation Development Program (UNDP)* melalui mekanisme *GEF (Global Environmental Facilities)*. Dana GEF bersifat hibah, namun demikian sampai saat ini Indonesia belum memanfaatkan fasilitas ini secara maksimal. Dibandingkan dengan Cina, dana GEF yang sudah diserap mencapai 200% dari jumlah dana yang diberikan oleh pemerintah Cina ke PBB berkaitan dengan penanganan masalah lingkungan. Hal ini disebabkan salah satunya oleh lebih baiknya koordinasi antar lembaga riset, perguruan tinggi, perusahaan swasta dan LSM dengan lembaga pemerintah yang terkait dengan masalah perubahan iklim global, sehingga arus informasi berjalan dengan efektif. Disamping itu peneliti dan pakar mereka juga sangat aktif dan sangat agresif dalam memanfaatkan keberadaan sumber dana tersebut.

### **Activated Implemented Jointly (AIJ)**

Selain GEF, mekanisme pendanaan lain yang tersedia untuk kegiatan yang berkaitan dengan masalah perubahan iklim ialah AIJ (*Activated Impelented Jointly*). Kalangan swasta, yaitu perusahaan-perusahaan yang mengemisikan GRK mempunyai peluang yang cukup besar untuk memanfaatkan dana tersebut. Dalam mekanisme AIJ, perusahaan-perusahaan yang melakukan upaya menurunkan emisi akan mendapatkan hibah dana yang besarnya setara dengan jumlah GRK yang berhasil ditekan. Oleh karena itu upaya untuk menghitung *baseline emission* (emisi dasar) sangat perlu untuk dilakukan oleh perusahaan-perusahaan yang mengemisikan GRK, sehingga besarnya emisi yang dapat ditekan dengan penerapan suatu teknologi baru dapat diketahui.

### **Clean Development Mechanism (CDM)**

Mekanisme pembangunan bersih (CDM) saat ini masih menjadi bahan diskusi dalam pertemuan COP (*Conference of Parties*). Mekanisme ini dimuat dalam Artikel 12 dari *Kyoto Protocol*.

### **ASEAN Development Bank (ADB)**

ADB didirikan pada tahun 1950-an dengan konstribusi dari pemerintah Jepang dan berperan sebagai *focal point* untuk berbagai inovasi penelitian pembangunan.

## PROGRAM IKLIM NASIONAL

Setelah menyoroti berbagai program internasional yang berkaitan dengan masalah perubahan iklim global, akan dibahas program iklim yang ada dalam skala nasional untuk kemudian akan dilakukan analisis selanjutnya. Infrastruktur yang ada di Indonesia meliputi lembaga operasional, lembaga-lembaga penelitian dan universitas, serta lembaga-lembaga sektoral yang memerlukan informasi klimatik (Departemen Pertanian, Departemen Kehutanan, Departemen Perhubungan, dan lain-lain).

Meskipun BMG sebagai lembaga operasional tidak memiliki unit kerja penelitian, namun BMG memegang peranan yang sangat penting dalam menyediakan data bagi kegiatan penelitian. Hal ini sering menimbulkan kesenjangan dalam mengkomunikasikan kebutuhan penelitian dan pemanfaatan hasil penelitian.

Program Operasional

Pengamatan

Pengumpulan dan Penyebaran data

Pengolahan dan Analisis

Pelayanan Informasi

Program Penelitian Iklim dan Cuaca

Program yang berkaitan dengan prakiraan iklim untuk musim-antar-tahun, Pemodelan Iklim di Indonesia, APEC ISTWG, Penelitian Variabilitas Iklim di Indonesia, Program Penelitian, Dinamika Atmosfer, Program ARLINDO, Program Sea Watch Indonesia, dan Program Interaksi Geosfer-Biosfer

Program yang berkaitan dengan perubahan iklim

Berbagai studi yang berkaitan dengan perubahan iklim global telah dilaksanakan, baik yang melalui pembiayaan APBN maupun yang melalui kerjasama internasional. Studi yang dilaksanakan melalui anggaran APBN diantaranya adalah yang berkaitan dengan dampak iklim global terhadap tinggi muka laut, pengelolaan laut, pertanian dan perikanan, dan strategi nasional untuk mengantisipasi perubahan iklim global. Sementara itu, kerjasama multilateral dilakukan dengan UNEP, ADB, UNDP, yang secara umum berkaitan dengan dampak sosial ekonomi dan strategi penanganannya. Kerjasama ini kebanyakan dilakukan dalam skala regional. Selain itu, juga dilakukan kerjasama bilateral dengan pemerintah Norwegia, Jepang, Amerika, dan Australia. Kerjasama dibawah koordinasi Meneg LH dituliskan dalam Laporan lengkap *Kajian Kebijakan Nasional Pengkajian Iklim Global*.

## ANALISIS KEKUATAN, KELEMAHAN, PELUANG, DAN ANCAMAN

### Analisis Kekuatan:

- Kekuatan yang telah dimiliki oleh Indonesia adalah wadah SDM, informasi klimat yang terpanjang di dunia, kondisi wilayah, program yang sudah ada, dan berbagai program terpadu.

### Analisis Kelemahan:

- Kelembagaan operasional keikliman yang berada dibawah salah satu departemen (sektoral) dan belum adanya akses terhadap penelitian, data yang belum tersusun rapi dan kontinuitasnya belum memadai, proses dinamika atmosfer yang kompleks dan belum seluruhnya difahami, SDM, standar pengaturan yang bersifat nasional belum memadai, serta masih lemahnya komunikasi antara *science* dan *policy*.

### Analisis Peluang

Benua maritim Indonesia sebagai wilayah kunci untuk memahami iklim global, berlangsungnya penelitian dalam skala regional, dan tersedianya berbagai pendanaan global yang belum termanfaatkan.

### Analisis Ancaman

Kemarau panjang, banjir, kebakaran hutan, tenggelamnya beberapa pulau, perubahan ekosistem pantai, terancamnya keragaman hayati.

### Rancangan Kebijakan Nasional

Sebagai tindak lanjut dari KTT Bumi tersebut, pada bulan Januari 1993 Kantor Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup telah mengeluarkan buku mengenai *Strategi Antisipasi Dampak Perubahan Iklim Akibat Gas Rumah Kaca Terhadap Lingkungan di Indonesia*. Selain itu, Pemerintah Indonesia juga telah meratifikasi Konvensi Perubahan Iklim tersebut pada tanggal 1 Agustus 1994 melalui Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 1994 tentang Pengesahan *United Nations Framework Convention on Climate Change* (Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-bangsa Mengenai Perubahan Iklim). Pada bulan Februari 1995, Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup mengeluarkan kebijakan baru yaitu *Indonesian Policy and Strategy on Climate Change*.

Dalam konteks pembangunan ekonomi nasional, peningkatan kemampuan prakiraan iklim dan cuaca memegang peranan penting. Sebagai contoh adalah dalam bidang perencanaan pertanian dan mitigasi bencana. Pemahaman tentang fluktuasi klimatik dalam skala waktu musim sampai antar-tahunan sangat diperlukan untuk meningkatkan kemampuan prakiraan iklim. Hasil dari penelitian yang mendasar tentang proses pembentukan iklim di Indonesia ini diharapkan dapat memformulasikan suatu konsep monsun Indonesia sebagai dasar pemodelan iklim di Indonesia yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas pelayanan jasa meteorologi dan klimatologi yang semakin akurat dan terpercaya.

Kebijakan nasional untuk penanganan masalah iklim harus menggunakan cara pandang yang integral dan holistik, mengingat secara inherent iklim sendiri merupakan suatu proses yang bersifat inter disiplin yang melibatkan berbagai aspek ilmu-ilmu kebumihan yang saling berinteraksi dalam domain waktu (dari variasi diurnal sampai paleoklimat) dan tempat (dari lokal sampai global) secara kontinu dan berkelanjutan.

Untuk itu diperlukan suatu kebijakan yang meliputi komponen-komponen infrastruktur kelembagaan dan mekanisme kerja antar lembaga maupun keleluasaan melakukan pengembangan kajian dan penelitian di bidang prakiraan iklim jangka pendek dan jangka panjang untuk kemudian hasilnya dapat dimanfaatkan oleh lembaga operasional. Keterkaitan antara lembaga penelitian dan lembaga operasional sangatlah penting mengingat sarana observasi dan ketersediaan data merupakan kebutuhan pokok bagi kegiatan penelitian iklim.

Kebijakan lain yang tidak kalah pentingnya adalah pembuatan suatu peraturan perundangan yang berkaitan dengan aktifitas yang memberikan kontribusi besar dalam perubahan iklim global. Dasarnya dalam menyusun peraturan perundangan adalah dari hasil penelitian yang berkaitan dengan kemampuan daya dukung lingkungan untuk menstabilkan kondisi lingkungan yang telah dipengaruhi oleh aktifitas manusia dengan suatu batasan-batasan tertentu yang perlu dikembangkan di Indonesia sendiri.

Pengintegrasian informasi (data serta proses-proses fisika dan kimia) mengenai sistem iklim di daerah ekuator, khususnya di Indonesia, merupakan salah satu kegiatan kunci dalam upaya penyempurnaan dan peningkatan potensi prediksi model-model iklim yang telah dikembangkan. Kontribusi bagi masyarakat ilmiah nasional diharapkan dapat lebih meningkatkan kerjasama dan dukungan internasional, mengingat pentingnya wilayah Indonesia untuk memahami iklim global.

Agar kebijakan nasional yang ditetapkan dapat ditangani, dijalankan, dan diawasi dengan baik, diperlukan dukungan dari sumberdaya manusia yang handal. Sumberdaya manusia yang memadai hanya dapat diperoleh melalui pendidikan yang terarah dan berkesinambungan. Saat ini program pendidikan di tingkat pendidikan tinggi dalam bidang iklim atau meteorologi hanya diberikan oleh tiga perguruan tinggi nasional, yaitu IPB, ITB, dan UI. Keadaan ini dirasakan masih belum memadai dalam rencana pengembangan SDM nasional di bidang ilmu yang dimaksud.

Kegiatan nasional lain yang diprogramkan menghasilkan ahli iklim atau meteorologi adalah Program Riset Unggulan Strategis Nasional (RUSNAS). Sasaran strategis RUSNAS dalam pengembangan SDM adalah dihasilkannya 28 sarjana tingkat S-2 dan 6 sarjana S-3. Pada tahun ke-5 ditargetkan 52 sarjana S-2 dan 14 sarjana S-3 dan seterusnya, sehingga pada tahun ke 15 dari RUSNAS diperkirakan akan dihasilkan 172 sarjana S-2 dan 74 sarjana S-3.

Ada dua masalah penting yang perlu dipertimbangkan dalam membuat rancangan kebijakan nasional tentang penelitian iklim di Indonesia.

Pertama adalah masalah yang dalam jangka pendek perlu untuk segera dibenahi, yaitu lemahnya kemampuan prakiraan iklim dalam skala musim-antar tahunan nasional, sehingga perlu dukungan penelitian untuk meningkatkannya.

Kedua adalah masalah jangka panjang, dampak perubahan iklim global terhadap benua maritim Indonesia. Sementara itu, dalam masalah iklim global, perlu dipikirkan secara serius pemenuhan komitmen nasional dalam UNFCCC. Kedua masalah tersebut seharusnya dilihat secara integral dan holistik, karena masalah keduanya memang berkaitan, yang membedakan keduanya adalah besarnya skala waktu dan ruang. Dengan demikian, secara bertahap Indonesia akan mempunyai kemampuan untuk merencanakan sektor pertanian, dan mitigasi bencana dengan baik.

Untuk mencapai tujuan ini diperlukan infrastruktur yang kuat, terkoordinasi, dengan didukung oleh suatu sarana komunikasi yang kuat dan dapat mengakomodasikan kegiatan operasional dan penelitian, termasuk tersedianya sumberdaya manusia yang memadai. Melihat pesatnya kemajuan penelitian yang berkaitan dengan iklim dan cuaca dalam skala internasional, maka perlu ditekankan pentingnya partisipasi aktif peneliti Indonesia dalam kegiatan penelitian dalam skala internasional, untuk kemudian dapat dikembangkan dalam skala nasional untuk memahami proses terbentuknya iklim di berbagai wilayah Indonesia sendiri untuk kemudian dapat digunakan dalam memodifikasi model yang berasal dari luar.

Kebijakan nasional yang disarankan agar mengacu pada kebijakan yang telah ada, misalnya yang telah dibuat oleh DEPANRI, Meneg KLH, Meneg RISTEK, dan kebijakan berbagai lembaga sektoral terkait untuk diformulasikan menjadi kebijakan Nasional yang menghasilkan program yang berkelanjutan. Untuk itu perlu dibentuk suatu kepanitiaan profesional dibidang keikliman untuk membuat kerangka ilmiah masalah iklim nasional,



dan membuat buku program nasional penelitian iklim global yang dapat dijadikan acuan oleh para pengambil keputusan.

## DAFTAR PUSTAKA

- \_\_\_\_\_. 1997. *Synopses Of Conference Presentations. Conference On The World Climate Research Programme: Achievements, Benefits and Challenges* 26-28 August 1997 Geneva. pp 1-41.
- Asian Development Bank (1994). *Climate Change in Asia*, ADB Regional Study on Global Environmental Issues, July 1994 (beracuan pada tahun 1990)
- Badan Pengkajian Dan Penerapan Teknologi (BPPT)., 1997. Kumpulan Abstrak Konferensi Internasional IPTEK untuk Pengkajian dan Perubahan Lingkungan Global dan Dampaknya Terhadap Benua Maritim Indonesia Jakarta 10-12 November 1997. *Konferensi Internasional 10-12 1997*.
- Kantor Menteri Negara Riset dan Teknologi. *Calon Lembaga Pengelola PUSLITBANG Pengetahuan Atmosfer LAPAN.*, 1996 Proposal Topik RUSNAS: Bidang Teknologi Perlindungan Lingkungan, Interaksi Geosfer-Biosfer.
- Dennis L. Hartmann., 1994. *Global Physical Climatology*. International Geophysics Series.
- Setiawan, Agus, SSI., 1997. Program SEAWATCH Indonesia dan Aplikasinya dalam Bidang Meteorologi Oseanografi., dipresentasikan dalam Workshop Kelompok Peneliti Dinamika Atmosfer (KPDA), UPT Hujan Buatan-BPPT., 13-14 Maret 1997
- The International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP)., 1991. *Global Change System For Analysis, Research and Training (Start)*. IGBP Report No. 15. pp 1-40.
- The International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP)., 1995. *The IGBP Terrestrial Transects: IGBP Report No.36*. pp 1-61.
- Tim Iklim Deputi Media Dirgantara LAPAN., 1997. *Program Iklim LAPAN.*, dipresentasikan dalam Workshop Kelompok Peneliti Dinamika Atmosfer (KPDA), UPT Hujan Buatan-BPPT., 13-14 Maret 1997.
- Trenberth, K.E., 1992. *Climate System Modeling*. pp 1-788.
- The International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP)., 1997. *IGBP Report Directory 1997*. Pp 1-169.
- World Climate Research Programme., 1990. *Scientific Plan for the TOGA Coupled Ocean-Atmosphere Response Experiment*.
- World Climate Research Programme., 1995. *A Study of Climate Variability and Predictability. Science Plan*. CLIVAR August 1997. pp 1-48.
- Kebijakan Nasional dan Pemanfaatan Informasi Iklim di Indonesia*