

KONDISI TERKINI PENERAPAN NANOTEKNOLOGI PADA INDUSTRI DI INDONESIA

Agus Haryono¹, Nurul Taufiqu Rochman², Agus Fanar Syukri³,
Setyo Purwanto⁴ dan Atih S. Herman⁵

¹Pusat Penelitian Kimia (P2K) - LIPI

Kawasan Puspiptek, Serpong 15314, Tangerang

²Pusat Penelitian Fisika (P2F) - LIPI

Kawasan Puspiptek, Serpong 15314, Tangerang

³Pusat Penelitian Standar Mutu dan Pengujian Teknologi LIPI

Kawasan Puspiptek, Serpong 15314, Tangerang

⁴Pusat teknologi Bahan Industri Nuklir (PTBIN) - BATAN

Kawasan Puspiptek, Serpong 15314, Tangerang

⁵Badan Penelitian dan Pengembangan Industri, Departemen Perindustrian,
Jl. Gatot Subroto, Jakarta Selatan

ABSTRAK

KONDISI TERKINI PENERAPAN NANOTEKNOLOGI PADA INDUSTRI DI INDONESIA.

Dari masa ke masa, pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah merubah kehidupan manusia menjadi lebih baik hingga saat ini. Dalam ruang lingkup suatu negara, pengembangan teknologi telah terbukti secara signifikan meningkatkan daya saing industri negara tersebut. Oleh karena itu, senantiasa diperlukan penguasaan teknologi terkini untuk dapat diterapkan dalam industri nasional. Saat ini nanoteknologi telah menjadi pusat perhatian dunia dalam kaitan aplikasi dan penerapannya pada dunia industri untuk memenangkan persaingan global yang semakin kompetitif. Berbagai macam aplikasi nanoteknologi telah berkembang mulai dari bidang elektronik, kedokteran, farmasi, konstruksi, industri makanan, tekstil, keramik dan lain-lain. Nanoteknologi dapat menjadi tenaga penggerak bagi bisnis-bisnis baru dan Indonesia harus segera mengambil bagian dalam pengembangan dan penerapan nanoteknologi untuk penguatan industri nasional. Perkembangan nanoteknologi yang sangat pesat setidaknya akan mempengaruhi secara signifikan pola persaingan industri di dunia global. Industri-industri yang menerapkan nanoteknologi dalam proses produksinya secara nyata akan mengungguli industri lainnya karena kandungan teknologi, kualitas, kemurahan harga dan keringanannya. Oleh karena itu, kita memerlukan sebuah roadmap penerapan nanoteknologi untuk mendukung klaster industri Nasional yang telah diprioritaskan. Untuk memperkuat desain roadmap yang disusun, telah dilakukan survei terhadap industri-industri dalam kaitannya untuk penerapan nanoteknologi di industri Nasional.

Kata kunci : Nanoteknologi, Industri nasional, Roadmap, Survei industri

ABSTRACT

CURRENT STATUS OF NANOTECHNOLOGY APPLICATION ON INDUSTRY IN

INDONESIA. Technology development had significantly improved industrial competitiveness of a country. Governments and industrial actors will always try to increase their technology level to win the competition in recent global era. With this reason, it is important to master nowadays new technology and apply this technology in national industry. The implementation of technology onto industry needs a comprehensive planning, considering every factor existing to maximize the potency and minimize the risk. Nanotechnology had recently become the center of attention all over the world in term of its application in the industrial world to win the global competition with increasing demand. This reason explains why many countries in the world now race to allocate their fund in the development of nanotechnology. In reality, Indonesia had its own comparative excellence in term of its large variation and amount of natural resource. Increasing the added value of Indonesia's natural resource and industry through nanotechnology will also increase its industrial competitiveness and added value. Roadmap is designed to give direction in the effort of improving technological capacity of national industry cluster with nanotechnology implementation. The activity conducted were mapping and analyzing internal and external factor toward technical and economical aspect comprehensively and also surveying industrial actor and internal from Department of Industry. From the analysis of these activities, could be concluded that nanotechnology application in the field of textile and ceramic had the most promising potency to be inserted in Indonesia's textile and ceramic industry through nanotechnology implementation.

Key words : Nanotechnology, Roadmap, Textile industry, Ceramic industry

PENDAHULUAN

Berbagai jenis industri sudah mulai menerapkan teknologi nano untuk pengembangan produknya. Sebagai studi awal, telah dilakukan kajian trend pengembangan Industri nanoteknologi global untuk memilih industri di antara klaster-klaster industri tersebut. Berbagai kebijakan di negara maju memberikan gambaran bahwa pemerintah sangat aktif berperan memajukan nanoteknologi di negaranya dengan intervensi melalui berbagai kebijakan dan suntikan dana yang sangat besar untuk *Research and Development* dan implementasi nanoteknologi di industri nasionalnya.

Dari analisis eksternal di luar negeri terlihat kecenderungan aplikasi nanoteknologi pada industri di Eropa berdasarkan potensi dan kebutuhan pasar, adalah :

1. Kesehatan dan ilmu hayati
2. Teknologi komunikasi dan informasi
3. Kimia.

Trend hampir sama terlihat pada industri di Asia Pasifik, yaitu :

1. Kimia
2. Kesehatan dan ilmu hayati
3. Barang kebutuhan sehari-hari
4. Otomotif dan transportasi.

Sedangkan jika dianalisa lebih detail dengan mempertimbangkan *trend*, status *Research and Development* terkini, peluang dan tantangan, kemampuan, kompetensi inti, dan keunggulan industri nasional serta aplikasi nanoteknologi dalam dunia industri, masing-masing negara di dunia telah menentukan fokus bidang nanoteknologi.

Hasil analisis internal di dalam negeri menunjukkan bahwa penelitian dan pengembangan nanoteknologi di dominasi oleh bidang nanomaterial dengan fokus metode dan teknik pembuatan nanopartikel yang diaplikasikan secara luas untuk industri kosmetik, kesehatan, pelapisan, keramik, elektronik, energi dan lain sebagainya.

Pengembangan nano bioteknologi juga mendapat minat untuk pengobatan kesehatan dan peningkatan produksi pertanian. Beberapa penelitian di bidang energi juga dilakukan dengan target energi ramah lingkungan.

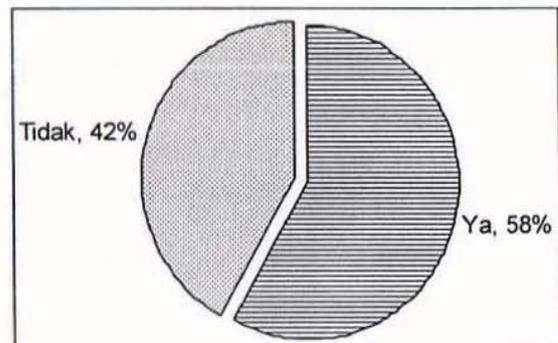
Hal-hal tersebut menjadi faktor yang berguna dan cukup signifikan untuk dijadikan bahan pertimbangan dalam rangka menyusun strategi pengembangan industri berbasis nanoteknologi. Walaupun begitu, kedua analisis tersebut masih berkisar mengenai langkah konseptual. Pembahasan di atas mengantarkan kita pada sebuah kesimpulan bahwa Indonesia harus menentukan fokus bidang pengembangan nanoteknologi dalam rangka mendukung, mempertahankan dan memberikan nilai tambah terhadap industri nasional. Dari hasil analisis eksternal dan internal, setidaknya ada 5 bidang yang berpotensi untuk menjadi prioritas dalam mengembangkan nanoteknologi di Indonesia, bidang-bidang tersebut yaitu :

1. Bidang Nano-Farmasi dan Kesehatan
2. Energi
3. Nano bioteknologi
4. Nanomaterial
5. Nano elektronik dan devais

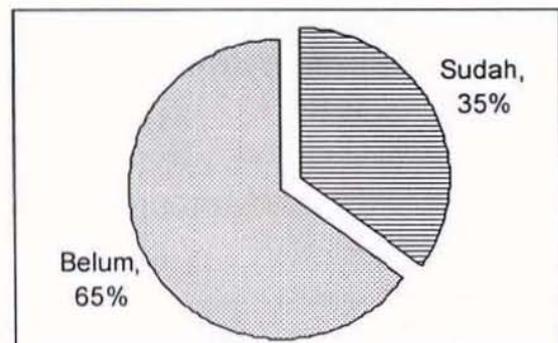
PENERAPAN NANOTEKNOLOGI DI INDUSTRI NASIONAL

Survei terhadap industri nasional dilakukan untuk mengukur tingkat pemahaman dan kesiapan industri terhadap isu nanoteknologi, serta mengetahui secara langsung tentang potensi penerapan nanoteknologi pada industri tersebut. Di antara sekian banyak industri nasional yang ada, perlu dijajagi sejauh mana mereka telah menerapkan nanoteknologi. Survei status terkini penerapan nanoteknologi pada industri nasional dilakukan pada bulan Agustus - September 2008 terhadap sebanyak 28 industri.

Gambar 1 menunjukkan sebagian besar industri-industri tersebut telah mengetahui isu nanoteknologi (58%) namun hanya sedikit saja yang menyatakan telah menerapkan nanoteknologi (35%, Gambar 2). Hal ini disebabkan oleh informasi yang diperoleh oleh industri mengenai isu nanoteknologi masih belum banyak, sehingga belum sampai kepada tahapan penerapan nanoteknologi.

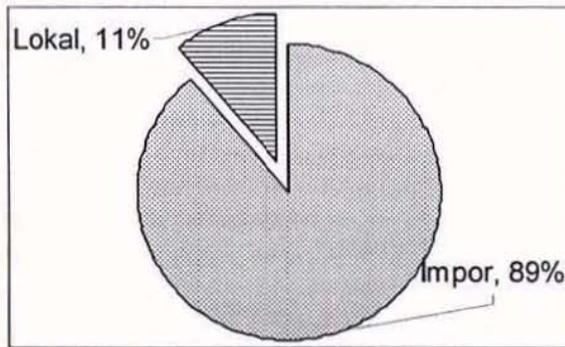


Gambar 1. Tingkat pengenalan industri terhadap isu nanoteknologi.



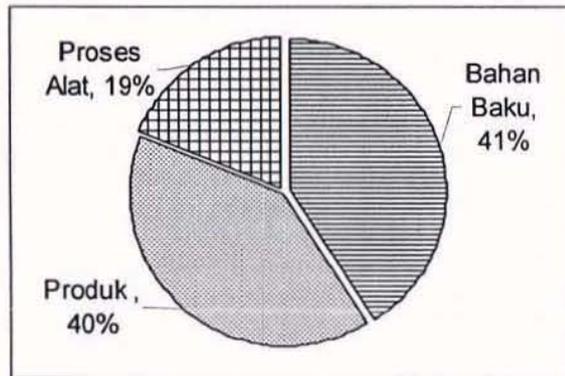
Gambar 2. Tingkat penerapan nanoteknologi pada industri.

Hal yang perlu mendapat perhatian adalah, ternyata teknologi yang diterapkan di masing-masing industri, sebagian besar bersumber dari luar negeri (89%



Gambar 3. Sumber teknologi yang digunakan dalam penerapan nanoteknologi di masing-masing industri.

impor teknologi) seperti diilustrasikan Gambar 3. Hal ini menjadi tantangan tersendiri bagi bangsa Indonesia untuk mengembangkan sendiri nanoteknologi, agar bisa diserap oleh industri nasional. Apalagi sumber daya alam di Indonesia tersedia demikian melimpahnya dan sumber daya manusia yang ada di Indonesia diyakini mampu untuk mengolah dengan nanoteknologi ini.



Gambar 4. Fokus penerapan nanoteknologi pada industri nasional.

Gambar 4 mengilustrasikan nanoteknologi yang diterapkan di masing-masing industri terfokus pada bahan baku (41%) dan produk (40%). Hanya sebagian kecil yang menerapkan pada alat atau prosesnya (19%). Penerapan nanoteknologi pada bahan baku dan produk relatif lebih mudah dan murah dibandingkan jika menerapkan pada alat atau proses. Selain itu penerapan nanoteknologi pada alat atau proses membutuhkan proses alih teknologi dari luar negeri, serta membutuhkan investasi yang cukup besar. Potensi sumber daya alam di Indonesia akan semakin tinggi nilai tambahnya jika diberi sentuhan nanoteknologi.

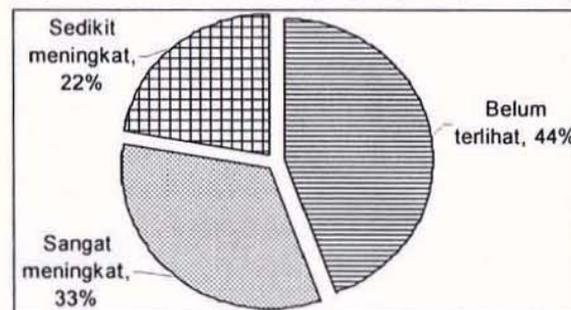
Tabel 1 memperlihatkan data jumlah industri yang telah menerapkan nanoteknologi dalam aktivitasnya. Industri tekstil menjadi industri yang paling banyak menerapkan nanoteknologi, disusul oleh industri keramik dan industri cat atau pelapisan. Sedikitnya jumlah industri yang menerapkan nanoteknologi kemungkinan disebabkan pemahaman bahwa nanoteknologi merupakan teknologi mutakhir dan memerlukan biaya yang tidak sedikit terutama untuk infrastruktur. Sedangkan dilain pihak, permintaan produk nano dalam

Tabel 1. Penerapan nanoteknologi berdasarkan jenis industri

No.	Industri	Sudah menerapkan	Belum menerapkan
1.	Keramik dan gelas	2	5
2.	Pangan	0	3
3.	Bahan Kimia	0	4
4.	Tekstil	3	0
5.	Polimer	1	1
6.	Cat dan pelapisan	2	2
7.	Otomotif	0	2
8.	Elektrik	1	2

ruang lingkup Industri mereka belum signifikan. Permasalahan lain tampak pada Industri yang mengaplikasikan nanoteknologi, yaitu 89% menggunakan sumber teknologi impor. Aplikasi nanoteknologi paling banyak terdapat pada bahan baku (41%) dan produk yang dihasilkan (40%). Hal ini menguatkan fakta bahwa permesinan pada industri tekstil hampir bergantung pada luar negeri, sehingga pelaku industri tekstil merasa berat untuk mengganti infrastrukturnya.

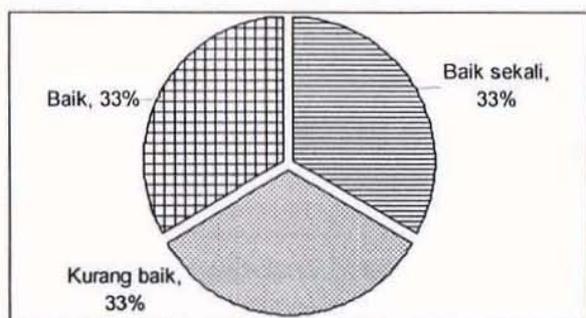
Pengaruh penerapan nanoteknologi sangat dirasakan pada peningkatan kualitas, yang juga disepakati oleh semua obyek survei. Meskipun begitu, nanoteknologi belum dirasakan manfaatnya dalam peningkatan produktivitas dengan 44% obyek survei menjawab belum melihat adanya pengaruh (Gambar 5).



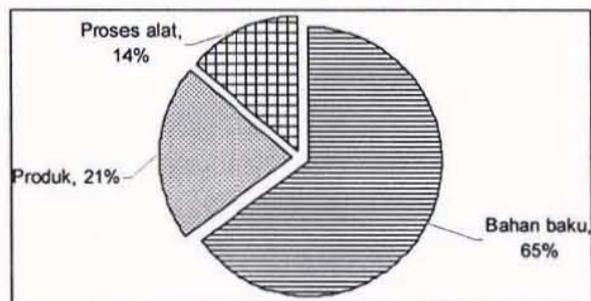
Gambar 5. Pengaruh penerapan nanoteknologi pada produktivitas industri.

Hal ini disebabkan karena penerapan nanoteknologi yang dilakukan di masing-masing industri masih pada sebagian kecil proses produksi yang ada. Bahkan ada beberapa industri yang menerapkan nanoteknologi jika hal tersebut memang dipesan oleh konsumen. Sehingga jika dilihat secara total, maka peningkatan nilai produktivitas hasil penerapan nanoteknologi masih belum terlihat.

Terhadap harga jual, 78% menjawab implementasi nanoteknologi akan mempengaruhi terhadap peningkatan harga jual produk dan ini mempengaruhi sekitar 33% responden untuk menyatakan nanoteknologi berdampak kurang baik terhadap pasar (Gambar 6). Korelasi yang bisa dipahami adalah dengan

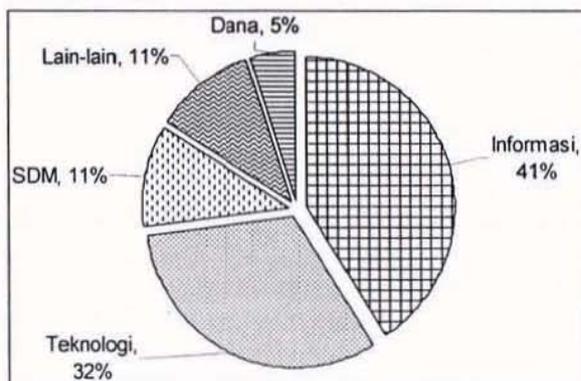


Gambar 6. Dampak penerapan nanoteknologi terhadap pasar.



Gambar 7. Kebutuhan nanoteknologi di industri nasional.

meningkatnya harga jual maka dapat menurunkan daya beli masyarakat. Menyikapi hal ini perlu dilakukan terobosan dalam pengembangan nanoteknologi yang efisien untuk penerapan dalam industri. Kendatipun juga dapat dimaklumi bahwa pada saat ini secara umum pengembangan nanoteknologi belum mencapai tahap mapan untuk bisa memberikan keuntungan maksimal. Seluruh responden survei menyatakan urgensinya penerapan nanoteknologi dalam industri dan melihat nanoteknologi sebagai inovasi yang sangat menjanjikan. Kebutuhan akan aplikasi nanoteknologi paling banyak (65 %) adalah ketersediaan bahan baku dengan sentuhan nanoteknologi, yaitu nanomaterial. Sehingga dapat dipahami pengembangan industri nanomaterial kelak akan menjadi kebutuhan yang tak terelakkan lagi.



Gambar 8. Hambatan yang dirasakan industri dalam penerapan nanoteknologi

Untuk dapat mewujudkan penerapan nanoteknologi, banyak hal yang perlu dipersiapkan. Hingga saat ini 41% responden menyatakan kesulitan

mengakses informasi menjadi kendala yang paling besar, menyusul teknologi itu sendiri (32 %, Gambar 8). Hal lain yang dirasakan menjadi masalah adalah SDM (11 %) dan dana (5 %). Harapan kepada pemerintah untuk dapat memfasilitasi pengembangan industri dan menjawab permasalahan yang ada menjadi sangat besar, dilihat dari penilaian mayoritas responden (69 %) yang menyatakan peran pemerintah yang masih belum dirasakan secara signifikan.

INDUSTRI PRIORITAS UNTUK DIKEMBANGKAN MELALUI PENERAPAN NANOTEKNOLOGI

Untuk melihat tingkat kesiapan industri-industri dalam penerapan nanoteknologi, dilakukan penilaian terhadap parameter tertentu yang menunjang aplikasi nanoteknologi dalam meningkatkan performansi industri. Industri prioritas yang dilakukan penilaian terdiri dari industri tekstil, keramik, polimer, cat dan pelapisan, serta industri elektrik. Kriteria yang menentukan kemudahan penerapan nanoteknologi pada industri ditetapkan sebagai sumber daya manusia, infrastruktur, teknologi, pasar, modal/dana, bahan baku dan potensi resiko (lingkungan dan kesehatan).

Tabel 2. Perkiraan tingkat kemudahan penerapan nanoteknologi di Industri prioritas.

No	Kriteria/ Jenis Industri	Tekstil	Keramik	Polimer	Cat dan pelapisan	Elektrik
1.	SDM			√	√√	√
2.	Infrastruktur	√	√√	√√	√√	√√
3.	Teknologi	√√	√√	√√	√√	√√
4.	Pasar	√√√	√	√√√	√√√	√√√
5.	Dana	√√	√√	√√	√√	√√
6.	Bahan baku	√	√√	√	√√	√√
7.	Potensi resiko		√	√	√	
Jumlah Nilai		9	10	12	14	12

Tabel 2 memperlihatkan hasil penilaian yang telah dilakukan responden. Dengan menggunakan konsep *reversed scoring*, industri tekstil dinilai sebagai industri yang paling menjanjikan untuk diterapkan nanoteknologi dan industri keramik menyusul setelahnya. Hal yang menjadi modal dari industri tekstil dan keramik dibandingkan dengan industri lainnya adalah sumber daya manusia yang menunjang.

Khusus bagi industri tekstil, potensi resiko dinilai yang paling tidak membahayakan dan dapat diantisipasi dengan baik dibandingkan dengan industri lainnya. Namun pasar industri tekstil merupakan pasar yang sangat kompetitif dan menjadi kendala tersendiri, meskipun keadaan ini justru menjadi lecutan sendiri untuk menerapkan nanoteknologi agar meningkatkan daya saing industri tekstil nasional.

KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan, survei yang juga menjadi studi feasibilitas aplikasi nanoteknologi di Industri telah dilakukan pada sebanyak 28 industri dari berbagai macam jenis industri. Seluruh industri menyatakan pentingnya penerapan nanoteknologi untuk meningkatkan kualitas secara keseluruhan meskipun juga melihat banyaknya kendala untuk dapat mewujudkannya. Oleh karena itu, pemerintah diharapkan dapat lebih banyak mengambil peranan dalam menyokong kesiapan industri dalam peningkatan kapabilitasnya. Sejauh ini, Industri tekstil dan keramik Indonesia menjadi industri yang paling siap dalam menerapkan nanoteknologi dengan mempertimbangkan kriteria pasar, teknologi, infrastruktur, dana, bahan baku, SDM, dan potensi resiko. Industri-industri perlu didukung dengan kemapanan dalam bidang nanomaterial, dikarenakan bahan baku menjadi perhatian utama dalam penerapan nanoteknologi dalam aktivitas industri.

Beberapa permasalahan lain seperti isu lingkungan, kesehatan dan resiko kerja, sosialisasi nanoteknologi pada masyarakat, kebijakan dan isu strategis lain juga perlu mendapat perhatian agar penerapan nanoteknologi di industri menjadi terintegritas dan komprehensif dalam pelaksanaannya.

DAFTAR ACUAN

- [1]. NURUL TAUFUQU ROCHMAN, et. al., Current Status of Nanotechnology in Indonesia, *Indonesian Nanoletter*, 1 (1) (2006) 3-36
- [2]. MIKRAJUDDIN ABDULLAH, YUDISTIRA VIRGUS, NIRMEN dan KHAIRURRIJAL, Review: Sintesis Nanomaterial, *Jurnal Nanosains dan Nanoteknologi*, 1 (2), (2008)
- [3]. KOZO OBARA, The role of Nanotechnology and Spin in New Electronic Energy Revolution, *Proceeding of the 10th Industrial Electronic Seminar, October 30th*, EEPIS-ITS Surabaya, (2008)
- [4]. YATEMAN ARRYANTO, SITI AMINI, MF ROSYID, ARIF RAHMAN dan PEDY ARTSANSI, *Iptek Nano di Indonesia, Terobosan, Peluang dan Strategi*, Kedeputan Perkembangan Riptek, Kementerian Negara Riset dan Teknologi, (2007)