

# WARTA



PENGLOLAAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
PERKEMBANGAN ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI

Vol. 11 No. 23/2000

ISSN 0126 - 4478

Budi Triyono & Iwan Nugroho	1	MENDORONG PERTUMBUHAN DAN PERDAGANGAN MELALUI REGULASI LINGKUNGAN
Radot Manalu & Mularsono	13	PROSPEK PENERAPAN ISO 14000 DAN 9000 DI INDONESIA DALAM RANGKA MENYONGSONG ERA GLOBALISASI
Dina Nurul Fitria	29	PERKEMBANGAN INDUSTRI MANUFAKTUR DI INDONESIA : INDIKATOR INPUT- OUTPUT
Nazir Harjanto	41	STUDI PENERAPAN ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI DI DAERAH (IPTEKDA) SULAWESI UTARA
Bambang Ismadi P.	65	DEFISIT PERDAGANGAN INDUSTRI MANUFAKTUR INDONESIA SUATU TUJUAN ILMIAH - TEKNOLOGIS

**Pusat Analisa Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi  
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia  
(PAPIPTEK-LIPI)**

Jakarta  
2000

# WARTA

PENGELOLAAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
PERKEMBANGAN ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI



STT: No. 887/SK/DITJEN/PPG/STT1981

## SUSUNAN REDAKSI

Penanggung Jawab	: Kepala PAPIPTEK LIPI
Pemimpin Redaksi	: Drs Santosa, MM
Anggota Redaksi	: Dr. Lukman Hakim Dr. Erman Aminullah Dra . Sumini Abdul Salam, MA Drs. Azis Taba Pabeta, MS Drs . Amir Asyikin Hsb, MS
Sekretaris Redaksi	: Dedy Saputra, SE, S. Sos
Tata Usaha	: Radot Manalu, S.Sos.

*Alamat Redaksi :*

**PAPIPTEK-LIPI, Widya Graha Lt. 8, Jl. Jend. Gatot Subroto No. 10,  
Jakarta 21710, Telefax. 5201602, E-mail : papiptek@hotmail.com**

# WARTA

PENGELOLAAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
PERKEMBANGAN ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI



Vol. 11 No. 23/2000

ISSN 0126 - 4478

Budi Triyono & Iwan Nugroho	1	MENDORONG PERTUMBUHAN DAN PERDAGANGAN MELALUI REGULASI LINGKUNGAN
Radot Manalu & Mularsono	13	PROSPEK PENERAPAN ISO 14000 DAN 9000 DI INDONESIA DALAM RANGKA MENYONGSONG ERA GLOBALISASI
Dina Nurul Fitria	29	PERKEMBANGAN INDUSTRI MANUFAKTUR DI INDONESIA : INDIKATOR INPUT- OUTPUT
Nazir Harjanto	41	STUDI PENERAPAN ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI DI DAERAH (IPTEKDA) SULAWESI UTARA
Bambang Ismadi P.	65	DEFISIT PERDAGANGAN INDUSTRI MANUFAKTUR INDONESIA SUATU TUJUAN ILMIAH - TEKNOLOGIS

**Pusat Analisa Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi  
Lembaga Pusat Ilmu Pengetahuan Indonesia  
(PAPIPTEK-LIPI)**

Jakarta  
2000

# WARTA

PENGELOLAAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
PERKEMBANGAN ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI



---

VOL. 11 No. 23 / 2000

ISSN 0126 - 4478

---

## DAFTAR ISI

PENGANTAR REDAKSI .....	1
1. MENDORONG PERTUMBUHAN DAN PERDAGANGAN MELALUI REGULASI LINGKUNGAN Oleh : Budi Trlyono dan Iwan Nugroho .....	1
2. PROSPEK PENERAPAN ISO 14000 DAN 9000 DI INDONESIA DALAM RANGKA MENYONGSONG ERA GLOBALISASI Oleh : Radot Manalu dan Mularsono .....	13
3. PERKEMBANGAN INDUSTRI MANUFaktur DI INDONESIA : INDIKATOR INPUT - OUTPUT oleh : Dina Nurul Fitriá .....	29
4. STUDI PENERAPAN ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI DI DAERAH (IPTEKDA) SULAWESI UTARA Oleh : Nazir Harjanto .....	41
5. DEFISIT PERDAGANGAN INDUSTRI MANUFaktur INDONESIA : SUATU TUJUAN ILMIAH - TEKNOLOGIS Oleh : Bambang Ismadi P. ....	65

## KATA PENGANTAR

Selamat tinggal tahun seribu sembilan ratus sembilan puluh sembilan dan kita songsong tahun dua ribu dimana kita berada di era millerium. Banyak pengalaman berharga yang kita alami di tahun yang baru saja kita tinggalkan. Krisis moneter dengan melemahnya nilai tukar rupiah terhadap dollar menyebabkan harga kebutuhan pokok melonjak tinggi. Berbagai lapisan masyarakat resah dan hampir tak kuasa menghadapi keadaan ini. Krisis ekonomi yang berkepanjangan bukan saja melemahkan daya beli masyarakat, namun disana sini terjadi penjarahan milik pemerintah maupun pengusaha yang dianggap mengambil hak-hak rakyat selama zaman orde baru. Para petani tak punya kemampuan untuk memberdayakan lahan pertanian mereka karena tidak memiliki modal usaha/kerja, industri/sektor ril tak berdaya bagaikan runtuhnya sebuah bangunan bertingkat. Sumber daya alam yang melimpah dan menyebar diseluruh pelosok tanah air tak mampu membangun motivasi dan kreativitas masyarakat, sementara industri yang mampu berproduksi, ketergantungannya terhadap bahan baku impor masih sangat kuat.

Realita kehidupan masyarakat seperti tersebut di atas masih berlangsung, demikian pula peran yang serius dari lembaga-lembaga iptek, perguruan tinggi, industri dan khususnya pemerintah belum secara maksimal. Kebijakan-kebijakan iptek yang ada selama ini belum mampu secara maksimal meningkatkan penguasaan iptek untuk penerapannya ke dalam sektor ekonomi. Pemberdayaan sumberdaya alam yang ada masih bercorak tradisional, karena itu tidak heran jika sektor pertanian pun jungklir balik dan para petani tak mampu bersaing dengan produk impor yang membanjiri pasar domestik dengan harga yang lebih murah. Pengolahan pertanian mulai dari budidaya sampai pada pasca panen tidak dilandasi Iptek yang kuat, tapi dikelola secara tradisional akibatnya kalah bersaing dengan produk-produk impor yang harganya lebih murah dan dapat dijangkau oleh masyarakat.

Tahun 2000 telah kita masuki. Setumpuk persoalan yang ditinggalkan oleh orde baru sementara reformasi masih bergerak-gerak dan belum menunjukkan vektor resultante. Memasuki dimensi tahun dua ribu ini, sebagai awal yang menandai suatu tugas yang amat besar dari abad millenium ketiga. Semua insan sadar bahwa abad millenium ketiga akan sangat berlainan dengan abad sebelumnya. Bagi peneliti Iptek dengan setumpuk pengalaman yang diraih dimasa lalu merupakan modal intelektual untuk menghadapi kecenderungan global di abad 21. Sikap "Profesional dan Kemandirian" merupakan modal intelektual yang perlu dimiliki oleh para peneliti untuk mengantisipasi dan mengadaptasi kecenderungan tersebut.

Mencermati kecenderungan tersebut dan perlunya sikap profesional dan kemandirian, kini majalah ilmiah "Warta Papiptek" mencoba mengawali dengan suatu penerbitan yang merespon kecenderungan tersebut melalui pemaparan berbagai pemikiran yang aktual yang didukung berbagai teori. Kali ini lima tulisan yang dicoba dibahas sebagai hasil penelitian dan kajian secara cermat diharapkan dapat memberikan wawasan dengan bobot ilmiah dan dapat dijadikan acuan dalam berbagai kepentingan.

Penulis pertama mencoba mengupas mengenai pentingnya peran kebijakan pemerintah (regulasi) dalam mempengaruhi lingkungan (swasta) untuk mendorong pertumbuhan dan perdagangan global. Terutama yang perlu diperhatikan dalam kebijakan tersebut adalah seberapa jauh terjalin komunikasi antara berbagai pihak yang terkait, untuk mencapai pemahaman atau persepsi yang sama dalam memandang masalah sehingga setiap unsur yang terkait dapat memposisikan dirinya. Berbagai teori yang relevan untuk melihat hubungan antar unsur-unsur terkait tersebut seperti teori ekonomi klasik yang menyoroti unsur suplai dan permintaan dalam sistem perekonomian tertutup disamping konsepsi neoklasik yang dikembangkan atas konsepsi opportunity cost dan social different, yang dikembangkan kearah penilaian terhadap lingkungan dengan suatu pendekatan model, seperti model weak complementarity dan model pengukuran atas dasar willingness to pay atau willingness to accept sebagai akibat adanya perubahan konsumsi terhadap komoditi atau kenyamanan lingkungan. Tulisan berikutnya mencoba mengupas mengenai prospek penerapan Iso 14000 dan 9000 di Indonesia dalam menyongsong era globalisasi. Indonesia sebagai salah satu negara yang kaya dengan sumber daya alam sangat potensial terutama untuk kegiatan industri, sangat tepat untuk menerapkan Iso 14000 yang mengupas sistem manajemen lingkungan yang efektif yang dapat dipadukan dengan persyaratan manajemen lainnya. Sedangkan Iso 9000 lebih menyoroti mengenai kualitas sistem perdagangan barang dan jasa, dimana kepentingan utama dalam penerapan Iso 9000 adalah bahwa perusahaan menghasilkan produk yang konsisten bermutu didukung oleh sumberdaya (teknologi, bahan dan manusia) serta kepentingan pelanggan. Seiring dengan itu penulis berikutnya mencoba membahas indikator input dan output dari perkembangan industri manufaktur di Indonesia. Sekilas kecenderungan peran industri manufaktur menggeser sektor primer dan sekunder (pertanian dan pertambangan) yang pada awal pembangunan sangat berperan. Pergeseran ini tentu saja akan banyak dikaitkan dengan sumbangan Iptek dalam pembangunan khususnya pembangunan industri manufaktur. Industri manufaktur dapat dilihat dari seberapa jauh kandungan teknologi yang dapat dilihat dari Low Technology, Medium Technology dan High Technology. Dirangkaikan dengan tulisan berikutnya, berbicara mengenai defisit perdagangan industri manufaktur Indonesia kaitannya dengan kandungan teknologi. Disini disebutkan produk industri dengan kandungan padat teknologi tinggi dan padat teknologi menengah justru mengalami defisit, sementara kandungan padat teknologi sederhana sebaliknya justru mengalami surplus. Sebagai penutup, dikemukakan penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Iptekda) di daerah Sulawesi Utara, yang bertujuan untuk pemberdayaan masyarakat petani nelayan yang dilakukan dengan mengimplementasikan metode Manajemen Teknologi.

Redaksi

## Defisit Perdagangan Industri Manufaktur Indonesia : Suatu Tujuan Ilmiah-Teknologis

Oleh : Bambang Ismadi P.\*

### A b s t r a c t

*Indonesian manufacturing industry has undergone significant deficit in the balance of trade during the past decade (1985-1994). Noteworthy, technology intensiveness concept for manufacturing products deployment is perceived as used to be in S & T Indicators of Indonesia 1993, which implies its categorized into high-, medium-, and low-technology content intensity products.*

*Scrutinizing the balance further, it has clearly shown that the deficit happening was caused of negative balances of hi- and medium-tech products mostly, in spite of the surplus balance of low-tech product trade. Where as, according to either Centre of Strategic Economic Studies - Victoria University (Australia) or OECD, both hi- and medium-tech manufacturing products mainly driven by certain national high level industrial S & T or 'indigenous' R & D capabilities incorporated in its.*

*Thus, nor rather tends to linear model innovation analysis merely, this articles is focusing on 2 (two) main underpin issues, i.e. national human resources and S & T capabilities development. Analytical results have indicated how significantly low levels of both in comparisons. Adding, parallel to the analys, J. David Roessner, et.al. (1995), also shown that technological emphasis (a country's relative emphasis on hi-tech products in its overall export product mix) of Indonesia was significantly low compared with other ASEAN countries, like Malaysia, Thailand, and eventhough with Philippines*

### Pendahuluan

Dalam perhitungan neraca perdagangan nasional, produk - produk industri manufaktur Indonesia selama satu dekade (1985-1994) praktis mengalami defisit (BPS diolah oleh PAPIPTEK - LIPI, 1994). Secara kumulatif defisit nilai produk yang berbasis teknologi (berkandungan padat teknologi tinggi, menengah, dan sederhana) tidak terlihat, tetapi bila diidentifikasi secara terpisah akan terlihat jelas perbedaan nilai/defisitnya. Terutama atau sebagian besar defisit yang terjadi berasal dari produk-produk dengan kandungan "padat teknologi tinggi" (farmasi, mesin & turbin, radio, tv, dan mesin elektrik lainnya) dan "padat teknologi menengah" (kimia dasar, kendaraan bermotor, mesin non-elektrik, dan produk manufaktur lainnya), masing-masing sebesar (-) 19.250,9 juta US \$ dan (-) 66.851,4 juta US \$ selama satu dekade tersebut, dikarenakan keduanya mengalami impor yang lebih tinggi dibandingkan eksportnya (data BPS diolah oleh PAPIPTEK - LIPI, 1994).

Sementara itu pada produk yang mempunyai kandungan "padat teknologi sederhana" (pangan, tekstil, kayu, kertas, dll.) dalam kurun waktu yang sama justru sebaliknya, yaitu mengalami surplus dengan total 48.932,7 juta US \$. Jadi, bila ketiga jenis produk padat teknologi ini dijumlahkan untuk mencari devisanya, ternyata kita masih

---

\* Peneliti pada PAPIPTEK-LIPI

mengalami defisit dengan total sebesar (-) 37.169,9 juta US \$ atau rata-rata setiap tahunnya industri manufaktur Indonesia mengalami defisit sebesar -3.717 juta US \$.

Terjadinya surplus dari produk padat teknologi sederhana, terutama : tekstil, pangan, dan kayu, dikarenakan produk-produk tersebut boleh jadi masih dianggap "*primadona*" pertumbuhan industri manufaktur Indonesia, yang hingga sampai saat ini masih cukup bisa bertahan menjadi "*andalan*" ekspor nasional. Oleh karena itu, dalam perkembangan ekspor manufaktur, terdapat suatu kesan bahwa produk-produk yang dikategorikan padat teknologi sederhana tadi seolah-olah hanya diperlakukan untuk mengimbangi atau menutupi neraca perdagangan saja, ataupun dengan kata lain, berperan sebagai "*penyangga neraca pembayaran nasional*" atas produk-produk padat teknologi tinggi dan menengah yang selalu mengalami defisit.

Pertanyaannya, apakah keberadaan ekspor produk-produk teknologi sederhana ini masih bisa terus menerus dipertahankan untuk mengimbangi neraca pembayaran nasional, sepanjang tanpa/tidak diimbangi dengan pengembangan kemampuan teknologi keindustrian ?. Hal ini masih menjadi tanda tanya besar, karena kemampuan teknologi merupakan *syarat utama* dalam menghadapi era persaingan global. Oleh karenanya, terjadinya defisit dalam neraca perdagangan industri manufaktur itu sesungguhnya tidak terlepas dari kemampuan teknologi keindustrian nasional yang dimiliki. Maka dari itu, hal yang sangat penting dan mendasar bagi pembangunan industri Indonesia adalah harus terus-menerus meningkatkan kemampuan teknologinya, jika ingin tetap kompetitif di masa depan. Lalu apa yang harus dilakukan untuk memerangi ketertinggalan ini?. Bagaimana industri Indonesia mesti melewati jenjang teknologi?. Dalam kondisi rendahnya tingkat produktivitas dan rendahnya nilai tambah produksi ekspor, serta ancaman persaingan regional (Singapura, Malaysia, Philipina, dll.) maupun negara Asia lainnya yang semakin meningkat, maka pertanyaan ini menjadi semakin penting untuk diperhatikan oleh para ekonom, para pengambil keputusan, dan para usahawan industri di Indonesia.

Berikut ini adalah penjabaran **2 (dua) isu utama** yang dapat menjelaskan kenapa Indonesia selalu ketinggalan dalam kancah/arna persaingan penguasaan teknologi di kawasannya, apa implikasinya dan kebijakan apakah kiranya yang perlu diambil. Pada intinya, hal yang perlu untuk digarisbawahi adalah kedua isu ini bermuara pada **kemampuan teknologi**, dan kemampuan teknologi '*indigenous*' pada dasarnya ditentukan oleh **keadaan potensi atau kemampuan sumberdaya (iptek) nasional** yang dimiliki masing-masing negara.

### **Pengembangan SDM**

Bagi setiap negara berkembang, hal yang sangat penting adalah terus menerus mencoba mengembangkan "**kapasitas teknologi**" yang lebih baik melalui pengembangan SDM-nya. Tidak seperti di negara maju, dimana pembangunan teknologi berarti kemampuan menciptakan produk atau teknologi baru, pengembangan teknologi di negara berkembang pada intinya tergantung pada kemampuan untuk mengadopsi perkembangan dan beradaptasi dengan keberadaan teknologi asing. , Dengan demikian, jelas bahwa tingkat pendidikan dan keahlian SDM atau SDM Iptek merupakan faktor terpenting. Tanpa

supply ilmuwan/rekayasawan terlatih, ilmuwan murni, insinyur, dan teknisi-teknisi terampil/operator yang cukup, negara sedang berkembang akan sangat kesulitan sekali dalam mengefektifkan penggunaan teknologi modern.

Butir ini menjabarkan elemen kunci bahwa keberadaan teknologi asing tidak boleh dipandang sebagai unsur pengganti (pengembangan) teknologi lokal, melainkan hanya sekedar pelengkap. Banyak bukti telah menunjukkan bahwa strategi adaptasi atau boleh disebut sebagai "*strategi pengikutan*" teknologi, bisa mendatangkan banyak keuntungan, setidaknya kesenjangan dengan negara maju bisa dipersempit.<sup>1</sup> Jepang dan Korea, umpamanya, telah berkembang begitu pesat, dan menyusul pengalaman pembangunan yang sukses dari negara-negara industri baru (*NIC's*) Asia, berkat cara-caranya yang sangat baik dalam mengadaptasikan dan meraih teknologi asing.<sup>2</sup>

Indonesia jelas tertinggal dibandingkan dengan negara pesaing tersebut di tingkat regional dalam rangka usaha untuk meningkatkan sumberdaya manusia (SDM)-nya. Menurut UNESCO (Statistical Yearbook-1995), bila dilihat dari rasio alokasi anggaran pembangunan sektor pendidikan terhadap Gross National Product (GNP), kita masih dapat dianggap kurang mengalokasikan anggaran pembangunan (hanya sekitar 2%), atau masih cukup jauh tertinggal dari negara-negara ASEAN lain, seperti Malaysia yang telah menunjukkan angka spektakuler (7,8 %), dan bahkan Thailand (3,9 %). Sedangkan salah satu negara yang telah sering disebut-sebut sebagai "*Macan Asia*", yaitu : Korea Selatan, telah membelanjakan 4,5% dari *GNP*-nya untuk sektor pendidikan. Perkembangan dan perbedaan yang ada (dilihat dari persentase seluruh anggaran), semakin lama semakin membesar.

Harus diakui bahwa kemampuan teknologi dan mutu sumberdaya manusia (SDM) Indonesia secara umum sangat rendah. Bahkan, menurut laporan UNDP - 1993, negara kita masih bertengger dalam kategori "*low human development*". Dari beberapa indikator "*human development*" yang amat vital, seperti bidang pendidikan, negara kita masih tergolong yang terendah di Asia Tenggara. Pada posisi bawah ini pun bisa dilihat, antara lain, dari komposisi penduduk Indonesia (berdasarkan kelompok usia) yang telah memasuki berbagai jenjang pendidikan yang membesar ke bawah (SLTP ke bawah) sedangkan tingkat perubahannya pada jenjang "*menengah*" dan "*tinggi*" tidak begitu besar dibandingkan dengan negara-negara lain (lihat Tabel-1).

Jadi, dalam penanganan pendidikan di tingkat SD bisa dikatakan sangat memuaskan, karena kemampuan membaca dan menulis yang hampir mencapai tingkat 100%. Namun, meskipun pendidikan dasar memang elemen penting bagi program industrialisasi, tetapi hanyalah untuk dan pada tingkat awal industrialisasi.<sup>3</sup> Sedangkan untuk tingkat industrialisasi yang lebih tinggi, akan dibutuhkan pula keterampilan ilmiah

<sup>1</sup> Dipo Alam dan Yudi Latif, "Peranan Pemerintah Dalam Mendorong Perkembangan Teknologi dan Keunggulan Kompetitif", Monografi Seri Analisa Iptek untuk Pengembangan Industri, PAPIPTEK-LIPI, 1993.

<sup>2</sup> Ibid

<sup>3</sup> Lihat, David Ray, "Kemampuan Teknologi dan Ekonomi Indonesia", Prisma 9, September 1995, hal. 90

dan teknis yang lebih tinggi. Disinilah Indonesia mengalami ketertinggalan. Rasio jumlah mahasiswa terhadap jumlah penduduk berusia 20 - 24 tahun di Indonesia (0,1) masih jauh di bawah Korea Selatan (0,37) dan juga Taiwan (0,27).<sup>4</sup>

Tabel-1 : Persentase Kelompok Usia yang terdaftar di berbagai jenjang Pendidikan pada beberapa negara di Kawasan Pasifik (%)

Negara	Pendidikan Dasar		Pendidikan Menengah		Pendidikan Tinggi	
	1965	1989	1965	1989	1965	1989
Indonesia	72	118	12	47	1	7
Malaysia	90	96	28	59	2	7
Singapura	105	110	45	69	10	12
Hongkong	103	105	29	73	t.a.	15
Kor Sel	101	108	35	86	6	38
Jepang	100	102	82	96	13	31
A S	100	99	t.a.	96	40	42
Canada	105	105	56	105	26	66

t.a. : data tidak ada/tersedia

Sumber : Diolah penulis dari PECC HRD Outlook 1992-1993

Yang lebih penting lagi adalah jenis lulusan yang dihasilkan sistem pendidikan Indonesia. Dengan biaya tinggi dari perlengkapan dan laboratorium yang dibutuhkan untuk pendidikan ilmu-ilmu murni dan teknik, universitas-universitas di Indonesia cenderung memilih untuk menghasilkan lulusan ilmu-ilmu sosial dan kemasyarakatan. Ditambah pula, dengan tuntutan kualifikasi ilmiah tinggi bagi para lulusan SLTA yang ingin memasuki program-program pendidikan tinggi ilmu-ilmu eksakta, tidak mengherankan jika rata-rata ratio ilmuwan dan insinyur yang berusia 22 tahun di Korea Selatan, Singapura, dan Taiwan, 12 kali lebih besar dibandingkan dengan yang dihasilkan oleh Indonesia (patokan usia Indonesia: 23 tahun).<sup>5</sup> Bahkan, ketika kita telah berhasil menelorkan ilmuwan dan insinyur sendiri, sebagian dari mereka malah terpicat dengan tingkat upah yang lebih tinggi di sektor keuangan (sektor jasa), dimana mereka tak dapat secara penuh menggunakan keahlian teknik/spesialisasi ilmiah mereka.

### Pengembangan Kemampuan Iptek

Disamping penyediaan potensi tenaga iptek nasional melalui pengembangan SDM seperti disebutkan di atas, hal lain yang perlu dilihat adalah keadaan kemampuan (*state of the art*) iptek nasional itu sendiri. Pendekatan sistematis masukan/input - luaran/output diperlukan untuk melihat kemampuan/sistem iptek nasional, terutama berkenaan dengan

<sup>4</sup> Ibid

<sup>5</sup> Ibid

kegiatan iptek (litbang, diklat, dan pelayanan/ jasa ilmiah) dari para pelakunya (Sektor Pemerintah, Pendidikan Tinggi, dan Perusahaan/Industri). Untuk penjabaran lebih lanjut dari beberapa kegiatan di atas -terutama litbang (R&D : *research and development*)- akan diuraikan dalam kerangka potensi yang ada, karena kegiatan diklat ilmiah telah banyak disinggung di depan.

### Litbang pemerintah dan industri

Seperti telah kita ketahui dalam kancah persaingan penguasaan teknologi di kawasan Asia Pasifik, Indonesia masih tertinggal. Ini dapat dilihat dari hasil studi para peneliti di *Center for Strategic Economic Studies - Victoria University* (Australia) yang menunjukkan bahwa indeks komposisi teknologi Indonesia masih bernilai kurang dari 1 (satu). Hal ini berarti konsentrasi Indonesia masih dalam tahapan industri dengan intensitas litbang yang rendah atau belum bergerak ke arah produksi/produk ekspor yang lebih berintensitas pengetahuan. Sedangkan negara-negara Asia lain, terutama Malaysia dan Singapura telah menunjukkan adanya pergeseran ke arah produksi produk ekspor yang lebih berdasarkan pengetahuan/litbang (*research and development based export production*).

Sekalipun terdapat badan litbang pada sektor pemerintah, baik departemental maupun non-departemental, tetapi bila dilihat dari tugas pokok, mereka hanya melaksanakan, mengkoordinasikan dan membina kegiatan di bidang yang sesuai dengan tanggung jawab masing-masing instansi. Dengan demikian, setiap departemen telah memiliki arah dan tujuan litbang sesuai dengan kebijakan para menteri dari departemen bersangkutan. Sedangkan fungsinya, secara umum juga disesuaikan dengan kebijakan-kebijakan di dalam ruang lingkup/lingkungan instansi atau departemen bersangkutan.

Jadi, ditinjau dari fungsi dan tugas pokok setiap departemen, untuk sementara dapat disimpulkan bahwa badan litbangnya hanya memiliki lingkup sebatas tugas dan fungsi departemen bersangkutan.<sup>6</sup> Hal ini berarti bahwa kemampuan yang dimiliki badan litbang departemental - sektor pemerintah rasanya tidak dapat diharapkan secara maksimal oleh kalangan lain di luar departemen bersangkutan, terlebih lagi yang kegiatan litbangnya mempunyai keterkaitan secara langsung dengan dunia industri.<sup>7</sup> Sekalipun mudah difahami bahwa litbang adalah suatu jenis kegiatan yang bersifat lintas-sektoral dan lintas disiplin.

Namun di Indonesia, badan yang ditugaskan untuk peran yang terkait dengan industri ini, seperti BPPI (**Badan Penelitain dan Pengembangan Industri**) dari Departemen Perindustrian (baca : Departemen Perindustrian dan Perdagangan), belum banyak berperan dan kendalanya adalah sumberdaya yang terbatas, dan lembaga ini masih harus

<sup>6</sup> Pink Sukardi, "Kendala dan Peluang Strategi dan Pengembangan '*link and match*' antara industri, perguruan tinggi, dan Lembaga Penelitian Pemerintah", *Warta PAPIPTEK-LIPI*, Jakarta, Vol. 6 No. 16/1995, hal. 10 - 11.

<sup>7</sup> *Ibid*

membuktikan kapabilitas perannya dalam meningkatkan kemampuan dan kapasitas teknologi industri khususnya pada sektor industri manufaktur nasional.<sup>8</sup>

Secara makropun, ditinjau dari sisi masukan/input sumberdaya, yang berupa dana maupun tenaga ilmiah (*S&E-scientists and engineers*), untuk melaksanakan pengembangan kemampuan iptek nasional, status Indonesia masih cukup jauh atau tertinggal dengan negara tertangga, khususnya Malaysia dan Singapura (perhatikan Tabel -2 & Tabel -3 berikut di bawah ini).

Tabel - 2 : Perubahan Persentase Pembelanjaan Litbang Bruto (*Gross Expenditure On R&D - GERD*) terhadap PDB (*GDP*) pada beberapa Negara Terpilih

Negara/Area	GERD sebagai % PDB		Perubahan per tahun (%)
	1981	1991	
China	0,80	0,72 <sup>1</sup>	(-) 1,16
Jepang	2,13	3,02	3,55
Korea Sel.	0,62	1,86	11,61
Taiwan	0,93	1,69 <sup>1</sup>	6,86
Singapura	0,28	1,27 <sup>2</sup>	14,74
Malaysia	0,4 - 0,5 <sup>5</sup>	0,80	5,36 - 8,00 *
Thailand	0,20 <sup>3</sup>	0,16	(-) 4,36
Indonesia	0,41 <sup>4</sup>	0,20	(-) 6,93*
Filipina	0,19 <sup>4</sup>	0,20	0,51*
Australia	1,00	1,34	2,97
New Zeland	1,01	0,88	(-) 1,37
AS	2,43	2,75	1,25
Inggris	2,37	2,08	(-) 1,30
Jerman	2,43	2,66	0,90

1. 1990

3. 1986

5. 1982/83

\*dihitung dari awal tahun Anggaran

2. 1992

4. 1981/82

Sumber :

Diolah dan diedit oleh Penulis dari :

1. World Science Report 1996, UNESCO; dan

2. Technology Policies dan Planning : Regional Report, APCTT/UN-ESCAP, 1986

<sup>8</sup> op.cit

Tabel - 3 : Tenaga Ilmiah (*S&E-scientists & engineers*) pada Beberapa Negara Terpilih

Negara - Tahun	S&E per 1 juta penduduk	Perubahan/th. (%)
Jepang - 1979	2.940	5,83
1989	5.183	
Korea Sel. - 1979	418	13,85
1988	1.343	
Singapura - 1981	296	20,51
1988	2.305	
Malaysia - 1980	274 (est.)	2,23
1988	327	
Thailand - 1978	44	7,08
1991	107	
Indonesia - 1982	107	9,16
1988	181	
Filipina - 1979	85	1,15
1984	90	
Australia - 1977	1.484	3,64
1991	2.449	

Sumber : Idem Tabel-2 + Statistical Yr. Book - 1984, UNESCO.

Keterbatasan alokasi sumberdaya masukan Indonesia ini, ditambah dengan kecenderungan menurunnya proporsi pembelanjaan sumberdaya pendanaan litbang pada khususnya, dan distribusi sumber/asal maupun pemanfaatan sumberdaya masukan yang lebih banyak didominasi oleh sektor Pemerintah adalah kondisi yang cukup memprihatinkan bagi iklim pengembangan iptek keindustrian nasional. Hal ini berbeda atau berlawanan dengan keadaan yang berlangsung di negara-negara OECD ataupun negara tetangga kita, khususnya Singapura, dimana inisiatif pengembangan dan sumberdaya litbangnya lebih dominan/ berasal dari sektor Industri/swasta searah dan sejalan dengan industrialisasi mereka. Meskipun terdapat indikasi perkembangan tenaga ilmiah (*S&E*) Indonesia yang cukup pesat (lebih dari 9% per tahun), namun hal ini harus diberlakukan secara hati-hati karena sekaligus sebagai suatu ancaman berarti dan tersembunyi yang kan menambah angka pengangguran terselubung (*disguised unemployment*) dari tenaga terdidik/terlatih tingkat tinggi, dan juga hilangnya sejumlah besar investasi didalam pengembangan SDM Iptek nasional.

Kemudian, bila ditinjau dari hasil-hasil atau sisi luaran (*output*) litbang iptek keindustrian, terutama paten, Indonesiapun masih tampak pada posisi lemah, diantara negara-negara ASEAN sekalipun. Hal ini dapat dilihat/ ditunjukkan dari jumlah paten yang didaftarkan di Amerika Serikat, negara yang notabene sudah dikenal sebagai sumber pusat pengembangan iptek keindustriandunia (*the word most developed S&T center of excellence*), bahkan dalam bidang-bidang iptek yang '*frontier*' (terkemuka) sekalipun (lihat Tabel - 4 berikut ini).

Tabel - 4 : Paten yang didaftarkan di AS menurut Beberapa Negara Kawasan Pasifik terpilih, 1983 - 1994

Negara	1983	1985	1987	1989	1991	1993	1994	1983-94
Jepang	8804	12756	16569	20177	21028	20949	22384	204597
Korea Selatan	26	40	84	160	403	764	950	3361
Singapura	5	9	12	19	15	39	54	213
Malaysia	2	3	2	2	13	13	12	66
Thailand	3	1	1	4	3	7	5	33
Indonesia	0	1	1	5	2	4	8	37
Filipina	5	5	5	7	6	5	2	52
Brunei	0	0	0	0	1	0	0	2
Laos	0	0	0	0	0	1	0	3
Australia	237	341	386	501	458	372	470	4701
Selandia Baru	39	33	69	58	40	38	36	566

Sumber : CHI Research, Inc. (1995) Haddon Heights, NJ, USA; unpublished table of patent counts supplied to the Centre for Research Policy University of Wollongong. (dikutip dari World Science Report 1996, UNESCO, hal.174)

Disamping paten, indikator luaran/hasil litbang lainnya adalah jumlah artikel yang ditulis oleh para peneliti, baik dari Indonesia maupun negara-negara lainnya, didalam jurnal-jurnal penelitian internasional terkemuka menurut bidang ilmiahnya masing-masing.

Tabel - 5 : Artikel-artikel dalam Jurnal-Jurnal Penelitian Dunia/ Internasional Terkemuka, menurut Negara Asal Penulis (Indonesia dan Beberapa Negara Terpilih Lainnya) dan Bidang Ilmiah : Tahun 1980, 1983, & 1986

Bid. Ilmu	Singapura			Malaysia			Thailand			Indonesia			Brasil			Korea Sel.		
	80	83	86	80	83	86	80	83	86	80	83	86	80	83	86	80	83	86
1. Ked	25	53	114	48	45	49	61	81	82	24	17	18	15	22	36	292	330	381
2. Lit Bio	10	15	28	18	22	13	43	58	43	5	3	4	12	23	27	298	308	267
3. Bio	7	13	19	56	47	42	21	22	27	8	20	22	8	15	18	148	192	180
4. Kim	9	16	29	25	27	32	7	13	15	2	2	5	11	11	19	213	187	191
5. Fis	7	26	44	12	11	9	4	5	11	0	1	1	27	57	77	260	298	336
6. Ibm & Ant	7	5	16	4	9	10	12	10	11	5	3	8	2	5	13	53	63	139
7. Rek & Tek	17	33	52	3	11	6	16	16	16	4	8	3	15	74	113	47	78	71
8. Mat	8	9	13	8	8	2	2	0	1	1	0	0	3	4	12	45	40	57
Sel. Bid	90	170	315	174	180	163	166	205	206	49	54	61	93	211	315	1.356	1.496	1.622

Ket. : 1. Ked: Kedokteran; 2. Lit Bio : Penelitian Biomedis; 3. Bio : Biologi; 4. Kim: Kimia; 5. Fis: Fisika; 6. Ibm&Ant: Ilmu Bumi dan Antariksa; 7. Rek&Tek: Rekayasa dan Teknologi; 8. Mat: Matematika, & Sel. Bid: Seluruh Bidang.

Dari tabel-5 di atas tampak bahwa produktivitas ilmuwan/peneliti Indonesia masih menduduki tempat yang terendah didalam menghasilkan karya tulis (artikel) ilmiah

diantara para ilmuwan (peneliti) dari negara-negara lainnya, khususnya dari negara-negara tetangga, seperti : Thailand, Malaysia, dan Singapura.

Dengan sedikit analisa *input-output* di atas, tampak kelemahan ataupun kekurangan yang masih dapat ditemukan pada kemampuan sistem litbang iptek nasional didalam rangka upaya pengembangan industri berbasis iptek/litbang "indigeneous" (**research and development based export production**).

#### Hubungan Pelayanan Jasa Ilmiah/Teknologis Pemerintah dan Industri

Disamping peran litbang seperti tersebut di atas, peran pelayanan jasa iptek dari sektor pemerintah kepada sektor industri juga penting bagi pengembangan industri nasional berbasis iptek. **Pelayanan jasa iptek (S&T services)** adalah setiap kegiatan yang berhubungan dengan litbang dan bersifat mendukung terhadap penghasilan, penyebaran, dan penerapan pengetahuan ilmiah dan teknologis (UNESCO, 1976, & OECD, 1980). Kegiatan jasa iptek ini, menurut UNESCO, terutama meliputi : kegiatan ilmiah kepustakaan; kegiatan ilmiah museum; penerjemahan dan penerbitan literatur ilmiah; pemsurveian (geologis, hidrologis, dll); penyelidikan (*prospecting*); pengumpulan data tentang fenomena sosio-ekonomis; pengetesan, standarisasi, dan kontrol kualitas; penyuluhan pelanggan (*client counselling*), termasuk : pemberian saran-saran pertanian dan industri masyarakat; kegiatan lisensi dan paten oleh badan-badan pemerintah; dan lain-lain.

Tujuan pokok daripada pelayanan jasa ini tiada lain adalah agar supaya pihak industri dapat dengan mudah melakukan inovasi proses maupun produk, bahkan difusi (penyebaran produk maupun jasa sampai ke pasar), dari hasil-hasil litbang "indigenous" nasional maupun internasional yang ada.

#### P e n u t u p

Dari hasil-hasil analisa erhadap kedua isu utama di atas, pertama, analisa deskriptif komperatif terhadap pengembangan SDM, dan kedua analisa '*input-output*' yang sekaligus juga merupakan analisa deskriptif komparatif terhadap pengembangan kemampuan iptek nasional, tampaknya kekurangan atau kelemahan beberapa faktor mendasar yang terdapat dalam sistem pengembangan ekspor produk-produk industri berbasis litbang (Iptek) nasional, yang akhirnya bermuara pada defisit neraca perdagangan produk-produk berkandungan padat teknologi industri manufaktur Indonesia, khususnya produk-produk industri berkandungan padat teknologi tinggi. Faktor utama yang terlihat paling mendasar adalah belum dimilikinya kemampuan litbang "indigenous" atau belum dicapainya kemandirian kemampuan iptek keindustrian nasional.

Sejalan dengan analisa ini, J. David Roessner et.al., (Maret 1995) dari *Technology Policy dan Assessment Center - Georgia Institute of Technology*, Amerika Serikat, telah menerbitkan suatu laporan (ringkasan esksekutif) : *Implementation and Further Analysis of Indictors of Technology-Based Competitiveness*, yang salah satu intinya telah

menunjukkan/mengindikasikan tentang sangat lemahnya *'technological emphasis'* (a country's relative emphasis on hi-tech products in its overall export product mix) Indonesia dibandingkan dengan negara-negara ASEAN lain, khususnya Malaysia dan Thailand, bahkan bila diperbandingkan dengan Philipina maupun China.

Perlu dicatat, konklusi yang diambil atau ditarik dari kondisi industri manufaktur nasional ini adalah pada saat keadaan sebelum terjadinya 'krisis ekonomi' tahun 1997 lalu. Dengan demikian, mudahlah dibayangkan atau dipahami bahwa kondisi industri manufaktur kita jelas semakin bertambah buruk atau semakin menurun di saat akhir-akhir atau sekarang ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Science & Technology Indicators of Indonesia - 1993, 1<sup>st</sup> ED.*, BPPT Menristek PAPIPTEK- LIPI, Jakarta, 1994
- Indikator Ilmu Pengetahuan & Teknologi Indonesia - 1994 Edisi ke 2*, BPPT Menristek- PAPIPTEK- LIPI, Jakarta, 1995
- Buddy Ibrahim, *Integrasi SDM dan Teknologi untuk Memacu Produktivitas*, Lembaga Produktivitas, Lembaga Produktivitas Indonesia (LPI), Seminar CIDES Jakarta 25 - 26 Januari , 1995
- Harsono Taroepratjeka, *Pengembangan Sumberdaya Manusia dan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, Dirjen DIKTI- Dep. P&K (Guru Besar Madya. Jur.Teknik Industri ITB), Seminar CIDES, Jakarta 25-26 Januari 1995.
- Sayuti Hasibuan, *Konsep Pengembangan Sumber Daya Manusia, Peran Serta Effiensi, dan Produktivitas*, BAPPENAS ( Staf Ahli Menteri / Ketua), Seminar CIDES , Jakarta, 25 - 26 Januari, 1995.
- J. David Roessner et.al., *Implementation and Further Analysis of Indicator of Technology-Based Competitiveness ( Executive Summery )*, *Technology Policy and Assessment Centre- Georgia Institute of Technology*, Gorgia 30322 ,USA, March 1995.
- Sunarijan et.al., *Dinamika Pengadaan Insinyur Indonesia: 1980 - 2015*, PAPIPTEK- LIPI, Jakarta ,1995.
- World Science Report - 1996*, UNESCO, Paris, 1997, p.169-189.
- Human Resource Development Outlook 1992 - 1993*, SINPEC - Pacific Economic Cooperation Council (PECC), Singapore, August 1992/ 1993.
- IEEE Spectrum, *the Institute of Electrical and Electronics Engineers ( IEEE), Inc.*, June 1991.
- The Measurement Of Scientific and Technical Activities (" Frascati Manual")* 1980, Paris 1981.
- An Introduction to Statistics on Scienc and Technology*, UNESCO, Paris, March 1976
- Statistical Yearbook 1996*, UNESCO, Paris , 1997