

POTENSI, PERAN SERTA DAN KEBUTUHAN PENDIDIKAN TINGGI TEKNIK DALAM ALIH TEKNOLOGI

Oleh

Samaun Samadikun*

***Ketua Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia**

**SEMINAR NASIONAL DIES NATALIS KE-34
UNIVERSITAS GADJAH MADA
YOGYAKARTA, 20-21 DESEMBER 1994**

A. Pengantar

Bangsa Indonesia telah bertekad untuk memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi sebagai salah satu wahana untuk meningkatkan kesejahteraannya. Di dalam Garis-garis Besar Haluan Negara (GBHN) 1993 telah dinyatakan bahwa Iptek merupakan salah satu bidang pembangunan. Peningkatan kemampuan memanfaatkan, mengembangkan dan menguasai Iptek dilaksanakan dengan peningkatan alih teknologi melalui perubahan dan pembaharuan teknologi. Pendidikan tinggi teknik mempunyai peran utama dalam menyiapkan sumber daya manusia untuk pelaksanaannya.

B. Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Permasalahannya

1. Tiga Postulat:
 - a. Ilmu pengetahuan dan teknologi pada dasarnya adalah berbeda
 - b. Teknologi yang eksogen dapat ditransferkan, tetapi harus dimodifikasi melalui interaksi dengan teknologi endogen serta faktor-faktor lain.
2. Ilmu karena berdasar pengetahuan yang sistematis dan dapat diutarakan dalam suatu bahasa, sedang teknologi tidak dapat.
3. Teknologi ialah totalitas dasar-dasar ilmu pengetahuan yang masuk secara sadar atau tidak sadar dalam produksi, distribusi, dan konsumsi dari barang, jasa, dan informasi.
4. Ilmu pengetahuan dapat dipindahkan, demikian juga teknologi, tetapi lebih sukar dibandingkan memindahkan ilmu pengetahuan.
5. Mudah tidaknya teknologi dipindahkan tergantung dari mudah tidaknya teknologi itu dapat diadaptasikan ke kondisi lokal. Ada empat interaksi yang dapat terjadi terhadap teknologi endogen karena masuknya teknologi eksogen, yaitu:
 - a. Menggantikan teknologi endogen atau tradisional
 - b. Tidak berhasilnya menggantikan teknologi endogen atau tradisional
 - c. Tumbuh berdampingan dengan teknologi endogen atau tradisional
 - d. Di-integrasikan dengan teknologi endogen atau tradisional
6. Negara berkembang mengalami permasalahan dalam mengimpor teknologi, antara lain karena:
 - a. Harga yang tinggi
 - b. Kesukaran dalam menemukan teknologi yang sesuai
 - c. Susahnya menyesuaikan teknologi eksogen sehingga cocok untuk kondisi lokal
7. Transfer teknologi tidak boleh menghasilkan ketergantungan terhadap impor, tetapi harus meningkatkan kemampuan teknologi endogen.
8. Kemampuan teknologi yang meningkat memberikan kemampuan penerima teknologi untuk memilih teknologi yang lebih sesuai, meningkatkan daya tawar menawar, mengurangi impor teknologi, dan memberikan insentif untuk meningkatkan teknologi eksogen agar lebih sesuai untuk kondisi lokal.
9. Setelah teknologi diimpor dari luar negeri, maka perkembangan terjadi secara bertahap, sebagai berikut:
 - a. pengoperasian yang baik
 - b. pemeliharaan yang baik
 - c. perbaikan teknologi secara partial
 - d. perbaikan teknologi secara total (dengan penemuan baru)
 - e. pembuatan dari pabrik atau alat untuk melaksanakan proses atau menghasilkan baru tersebut.Bila teknisi atau insinyur setempat telah mampu mencapai salah satu tahapan di atas secara mandiri, maka tahapan berikutnya dapat dicapai dengan lebih mudah.
10. Pemilihan teknologi yang tepat bagi suatu negara dapat terhalang oleh perspsi yang tidak

jelas dan kadang-kadang salah terhadap pengertian teknologi itu sendiri. Dianggap bahwa teknologi dapat diterapkan secara universal seperti ilmu pengetahuan. Akan tetapi, seperti telah diuraikan di atas, teknologi terbentuk oleh keadaan setempat yang mempengaruhi pertumbuhan dan pemakaiannya, meskipun teknologi didasarkan kepada ilmu pengetahuan yang bersifat universal.

11. Faktor lingkungan asal teknologi yang ikut membentuk teknologi tersebut ialah:
 - a. kepadatan dari Ilmu pengetahuan lingkungan asal teknologi
 - b. seberapa jauh teknologi yang terkait telah berkembang
 - c. tingkat ketrampilan
 - d. kebutuhan pasar
 - e. ketersediaan sumber daya alam
 - f. tingkat perkembangan sarana dan prasaranaTanpa dukungan hal di atas maka teknologi tidak dapat dimanfaatkan atau dikembangkan secara wajar. Bila teknologi dipindahkan, maka kaitan dengan lingkungan asalnya akan terputus, dan teknologi yang ditransplantasikan berada dalam lingkungan yang berlainan. Suatu transfer yang berhasil memerlukan dibentuknya kaitan-kaitan dengan lingkungannya yang baru. Dengan demikian pemilihan teknologi sebaiknya memperhatikan kekhususannya dan potensialnya untuk menjalin keterkaitan dalam lingkungannya yang baru.
12. Setelah memilih suatu teknologi, maka harus mulai dengan mencari kaitan-kaitan yang akan mendukungnya. Ini termasuk dukungan legal dan finansial, tetapi yang terpenting ialah pengembangan sumber daya manusianya.
13. Berhubung satu negara berbeda kekayaan budaya dan alamnya dibanding negara lain, suatu teknologi yang ditransplantasi perlu memperoleh penanganan yang khusus ditempatnya yang baru. Ini dinamakan "transformasi teknologi". Langkah ini penting, karena tidak ada resep tertentu yang berlaku secara umum, sehingga setiap negara perlu mencari teknologi yang paling cocok baginya dan melakukan transformasi teknologinya sendiri. Yang penting ialah bahwa dengan melakukan transformasi teknologi, maka teknologi yang ditransfer dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan swadaya teknologi suatu negara.
14. Imitasi dan modifikasi adalah sangat penting lebih-lebih pada tingkat mula dari pengembangan suatu teknologi nasional. Imitasi ini biasanya tidak dapat menandingi barang original dari segi keandalan, efisiensi, atau kinerja, tetapi cukup untuk mengisi kebutuhan. Yang penting ialah para ahli teknik telah mulai melakukan reproduksi peralatan dan dengan demikian memperkecil perbedaan teknologi. Hal ini juga merupakan suatu dasar untuk melakukan modernisasi dari sektor tradisional, dan juga merupakan bagian urutan peningkatan teknologi mulai dari imitasi, modifikasi sampai ke perancangan sendiri dan akhirnya sampai ke sesuatu yang baru.
15. Dilihat dari sudut lain, urutan-urutan ini dapat juga diartikan sebagai berikut:
 - a. tahap pertama dapat digambarkan sebagai tingkat pekerjaan pengrajin, dimana dibuat banyak macam barang satu per satu dalam jumlah yang kecil.
 - b. tahap kedua ialah dimana produksi dilakukan dengan mesin yang menyangkut pengembangan ketrampilan baru. Pabrik dibangun untuk mengatasi kendala lingkungan terhadap produksi.
 - c. tahap ketiga mempunyai ciri produksi massa dari produk standard dimana pengendalian mutu merupakan bagian yang penting dari teknologi yang dipakai.
 - d. tahap keempat ialah tahap produksi dalam skala yang sangat besar dengan menggunakan peralatan mekatronik yang memproduksi banyak macam barang masing-masing dalam jumlah yang kecil dengan menghasilkan nilai tambah yang tinggi.Ini tidak berarti bahwa tahap yang satu harus mengganti tahap sebelumnya, tetapi bahwa tahap yang terakhir menjadi tahap yang utama. Dengan lain perkataan, keberadaan keempat empat tahapan merupakan persyaratan untuk pengembangan sistem teknologi nasional.

C. Ilmu Pengetahuan dan Teknologi dalam Pembangunan Nasional

1. Sasaran umum PJPT-II adalah terciptanya kualitas manusia dan kualitas masyarakat Indonesia yang maju dan mandiri dalam suasana tenteram dan sejahtera lahir batin dalam tata kehidupan masyarakat, bangsa, dan negara yang berdasarkan Pancasila, dalam suasana kehidupan bangsa Indonesia yang serba berkesinambungan dan selaras dalam hubungan antara sesama manusia, manusia dengan masyarakat, manusia dengan alam dan lingkungannya, manusia dengan Tuhan Yang Maha Esa.
2. Dengan titik berat pembangunan diletakkan pada bidang ekonomi, yang merupakan penggerak utama pembangunan, seiring dengan kualitas sumber daya manusia, maka diharapkan dapat tercapainya tujuan PJPT-II yaitu mewujudkan bangsa yang maju dan mandiri serta sejahtera lahir batin sebagai landasan bagi tahap pembangunan berikutnya menuju masyarakat adil dan makmur dalam negara kesatuan Republik Indonesia berdasarkan Pancasila dan UUD 1945.
3. Kemudian apabila kita beralih kembali kebidang IPTEK maka dalam kaitan ini dapat disimak pernyataan dalam GBHN 1993 yang menyebutkan bahwa upaya pencapaian Sasaran Umum PJPT-II diselenggarakan melalui tujuh bidang pembangunan yaitu:
 1. Ekonomi
 2. Kesejahteraan Rakyat dan Dikbud
 3. Agama dan Kepercayaan terhadap Tuhan YME
 4. IPTEK
 5. Hukum
 6. Politik, aparatur negara, Penerangan, komunikasi dan media massa
 7. Hankam
4. Adapun untuk bidang IPTEK, sasaran yang direncanakan adalah tercapainya kemampuan nasional dalam pemanfaatan, pengembangan, dan penguasaan IPTEK yang dibutuhkan bagi peningkatan kesejahteraan, kemajuan peradaban, serta ketangguhan dan daya saing bangsa yang diperlukan untuk memacu pembangunan yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. Pembangunan ini menuju masyarakat yang berkualitas, maju, mandiri serta sejahtera, yang dilandasi nilai-nilai spiritual, moral dan etik didasarkan nilai luhur budaya bangsa serta nilai keimanan dan ketaqwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa.
5. Peningkatan kemampuan memanfaatkan, mengembangkan dan menguasai IPTEK dilaksanakan dengan mengutamakan peningkatan alih teknologi. Alih teknologi tersebut diupayakan melalui perubahan dan pembaharuan teknologi yang didukung oleh pengembangan kemampuan sumber daya manusia, sarana dan prasarana litbang yang memadai serta organisasi dan kelembagaan yang mantap. Dengan demikian dapat diperoleh kemampuan dalam mendukung upaya penguatan, pendalaman dan perluasan Industri dalam rangka menunjang proses industrialisasi menuju terwujudnya masyarakat yang maju, mandiri dan sejahtera.
6. Secara umum Kebijakan Pembangunan Bidang IPTEK untuk REPELITA VI pada khususnya dan PJPT-II pada garis besarnya menyebutkan bahwa Pembangunan ilmu pengetahuan dan teknologi yang dilaksanakan baik oleh pemerintah maupun masyarakat. Termasuk kalangan akademisi dan pengusaha, diarahkan untuk mempercepat terwujudnya ketangguhan dan keunggulan bangsa. Pembangunan ilmu pengetahuan dan teknologi harus ditunjang oleh kemampuan pemanfaatan, pengembangan, dan penguasaan teknik produksi, teknologi, ilmu pengetahuan terapan dan ilmu pengetahuan dasar secara seimbang dalam hubungan yang dinamis dan efektif antara pembinaan sumber daya manusia, pengembangan sarana dan prasarana ilmu pengetahuan dan teknologi terus ditingkatkan dan diarahkan untuk menaikkan tingkat kesejahteraan dan kualitas hidup bangsa, yang harus selaras dengan final-final agama, nilai budaya bangsa, kondisi sosial budaya, dan lingkungan hidup. Pembangunan kelembagaan ilmu pengetahuan dan teknologi perlu ditingkatkan untuk mencapai

produktivitas, efisiensi, dan efektivitas penelitian dan pengembangan yang lebih tinggi dalam rangka pemanfaatan dan penguasaan teknologi yang memberikan nilai tambah serta memberikan pemecahan masalah konkrit dalam pembangunan.

7. Bidang IPTEK secara lebih rinci kemudian dikelompokkan menjadi lima sub-bidang yaitu:
 - . Teknik produksi
 - . Teknologi
 - . Ilmu Pengetahuan Terapan
 - . Ilmu Pengetahuan Dasar
 - . KelembagaanAdapun cakupan kelima sub-bidang tersebut secara singkat dapat diuraikan sebagai berikut:
8. Sub-bidang Teknik Produksi
 - a. Penguasaan proses produksi untuk memacu industrialisasi
 - b. Rencana produksi manufaktur progresif untuk menjamin berhasilnya transformasi teknologi
 - c. Penerapan standar mutu, peningkatan prestasi kerja dan budaya IPTEK
 - d. Menghasilkan barang dan jasa yang unggul dan berdaya saing kuat
9. Sub-bidang Teknologi
 - a. Penguasaan teknologi dan rekayasa sebagai pemacu inovasi
 - b. Integrasi/penciptaan teknologi untuk produk baru
 - c. Keunggulan kompetitif barang dan jasa
 - d. Kerjasama multi disiplin
10. Sub-bidang Ilmu Pengetahuan Terapan
 - a. Meningkatkan penelitian & pengembangan
 - b. Pengembangan disiplin ilmu berpeluang unggul
 - c. Meningkatkan mutu dan jumlah tenaga peneliti
 - d. Meningkatkan dan mendayagunakan sarana dan prasarana litbang
11. Sub-bidang Ilmu Pengetahuan Dasar
 - a. Mutu dan Kemampuan SDM ditingkatkan
 - b. Dikembangkan landasan IPA, Sosial dan Humaniora
 - c. Sarana, prasarana dan penelitian ditingkatkan
12. Sub-bidang Kelembagaan
 - a. Penetapan pengelolaan, koordinasi, keterkaitan, etika profesi, penciptaan iklim penelitian
 - b. Peningkatan peran masyarakat menunjang IPTEK
 - c. Kerjasama antar lembaga, antar peneliti
 - d. Peningkatan kelembagaan untuk kepentingan pembangunan
 - e. Kemudahan memperoleh hasil kegiatan IPTEK
13. Untuk dapat memberikan pengertian dan batasan yang jelas, khususnya dalam penyusunan sektor pembeayaan IPTEK maka disediakan beberapa program kegiatan Iptek antara lain sebagai berikut:
 - a. Program Pengkajian, Penerapan dan Pengembangan Teknik Produksi
 - b. Program Pengkajian, Penerapan dan Pengembangan Teknologi
 - c. Program Penerapan dan Pengembangan Ilmu Pengetahuan Terapan
 - d. Program Pengembangan Ilmu Pengetahuan Dasar
 - e. Program Pembinaan Kelembagaan IPTEK
 - f. Program Pengembangan Prasarana dan Sarana IPTEK
 - g. Program Pengembangan Sistem Informasi
 - h. Program Penyempumaan dan Pengembangan Statistik

D. Kegiatan Iptek Nasional

1. Setelah mengetahui arahan GBHN mengenai PJPT-II dan REPELITA VI di bidang IPTEK, maka tahap selanjutnya, yang merupakan tahap terpenting adalah operasionalisasi kebijakan

tersebut dalam suatu rencana kegiatan yang mantap dan terinci. Jadi sebagai pegangan untuk departemen, LPND, universitas dan industri dalam mengajukan proyek-proyek dalam bidang IPTEK, adalah:

- a. GBHN 1993
 - b. REPELITA VI yang dikeluarkan BAPPENAS
 - c. Program utama nasional (PUNAS) Ristek, REPELITA VI
2. Untuk mendapatkan suatu program nasional yang efisien dan efektif dalam pemanfaatan, pengembangan dan penguasaan IPTEK yang diperlukan untuk pembangunan nasional jangka pendek, menengah dan panjang, telah disusun oleh DRN sesuai dengan Keppres No. 1 tahun 1984 suatu Program Utama Nasional (PUNAS) RISTEK REPELITA VI yang memuat program-program utama dalam kelompok sebagai berikut:
- a. Program-program utama kebutuhan dasar manusia
 - b. Program-program utama sumber daya alam, energi dan lingkungan hidup
 - c. Program-program utama industri
 - d. Program-program utama pertahanan keamanan
 - f. Program-program utama sosial, ekonomi, budaya, falsafah, hukum dan perundang-undangan
3. Pelaksanaan PUNAS RISTEK hanya dapat tercapai kalau semua usulan kegiatan dalam sektor pembiayaan IPTEK dinilai dan diseleksi oleh pakar-pakar dengan menggunakan kriteria yang ditentukan oleh DRN.
DRN dalam proses ini sesuai dengan Keppres No. 1 tahun 1984 melakukan pengamatan dan evaluasi terhadap perencanaan dan pelaksanaan program selain itu juga memberikan pengarahan dan pengendalian kegiatan riset dan teknologi. Oleh karena itu dokumen PUNAS RISTEK REPELITA VI perlu diperhatikan dan digunakan dalam mengusulkan kegiatan dalam sektor pembiayaan IPTEK karena seleksi nanti akan dilakukan berdasarkan dokumen PUNAS RISTEK REPELITA VI.
4. Mengingat pentingnya pengertian yang jelas tentang istilah yang dirasa perlu digunakan dalam sektor pembiayaan IPTEK, maka menekankan penjelasan istilah berikut:
- Teknik Produksi:**
Proses produksi yang lebih efisien dan efektif dalam menghasilkan barang dan jasa
- Teknologi:**
Pemanfaatan cara baru untuk menghasilkan barang dan jasa baik yang sudah ada maupun yang baru.
- Ilmu Pengetahuan Terapan:**
Penerapan ilmu-ilmu dasar yang merupakan unsur dalam suatu sistem yang berfungsi sebagai cara baru bagi pelaksanaan teknologi.
- Ilmu Pengetahuan Dasar:**
Pemikiran baru dan terobosan yang berorientasi pada ilmu pengetahuan terapan dan teknologi.
5. Salah satu kegiatan IPTEK adalah riset. Pemerintah telah memulai suatu program yang dilaksanakan dalam upaya mengoptimalkan dana dan daya yang ada dalam memacu kegiatan riset agar secara maksimal dapat mendukung sasaran-sasaran yang telah dicanangkan. Program dimaksudkan adalah Riset Unggulan Terpadu (RUT).
Program RUT dimaksud untuk mengintegrasikan berbagai kegiatan penelitian dalam penelitian unggulan yang mengacu pada PUNAS RISTEK. Program RUT dipersiapkan sejak tahun anggaran 1992/1993 dengan melibatkan potensi Riset di Indonesia di bawah kerjasama Kantor Menteri Negara Riset dan Teknologi, Dewan Riset Nasional dan BAPPENAS.
6. Program RUT dilaksanakan untuk mengembangkan suatu sistem Riset Nasional. karena dalam kegiatan penelitian dan pengembangan masih dirasakan adanya berbagai masalah, antara lain:

- a. terdapat duplikasi, tumpang tindih dan pengulangan yang tidak perlu
 - b. belum adanya mekanisme penilaian proposal secara obyektif dan terbuka
 - c. Sumber Daya Manusia (SDM) dan sarana penelitian yang tersebar belum dimanfaatkan secara optimal dan efisien
 - d. keterbatasan jumlah peneliti yang bermutu dan berpengalaman
 - e. belum terciptanya keterkaitan yang erat antar sektor
- Program RUT dengan demikian akan mendayagunakan SDM, dana, sarana dan prasarana yang tersedia, untuk memecahkan masalah yang dihadapi dalam pembangunan nasional sesuai prioritas dalam PUNAS RISTEK, sekaligus dengan mendorong kerjasama baik antar disiplin maupun antar lembaga penelitian yang dapat meningkatkan mutu ilmiah penelitian dan mempunyai arti bagi kemajuan IPTEK.
7. Mulai tahun anggaran 1995/1996 akan diselenggarakan kegiatan "Riset Unggulan Kemitraan" (RUK) yang bertujuan:
 - a. mendorong peningkatan kemampuan teknologi dan daya saing industri:
 - b. mendorong industri agar melaksanakan tahapan transformasi industri:
 - c. mendorong kemitraan antara industri dengan lembaga litbang dan/atau perguruan tinggi dalam melaksanakan kegiatan penelitian, pengembangan dan perekayasaan, (R,D&E) agar sumberdaya yang dimiliki oleh pemerintah dan industri dapat didayagunakan secara efektif bagi perkembangan kemampuan teknologi di industri.
 - d. memacu partisipasi industri untuk membiayai kegiatan-kegiatan Iptek:
 8. Keberhasilan program RUK akan diukur dengan menggunakan tolok ukur sebagai berikut:
 - a. Terjadinya peningkatan anggaran dan tenaga kerja penelitian, pengembangan dan perekayasaan di industri:
 - b. Semakin meningkatnya daya saing industri serta semakin banyaknya industri yang lebih terdorong untuk melaksanakan tahapan transformasi industri, menguasai pengintegrasian teknologi untuk merancang, memproduksi dan memasarkan produk baru, kemudian mampu mengembangkan teknologi baru, dan akhirnya mampu melaksanakan kegiatan riset untuk memberikan sumbangan bagi perkembangan Iptek;
 - c. Meningkatnya penghargaan masyarakat terhadap peranan tenaga kerja di bidang penelitian, pengembangan dan perekayasaan untuk pelaksanaan proses transformasi industri tersebut.

E. Peran Pendidikan Tinggi Teknik dalam Alih Teknologi

1. Komitmen yang tinggi dari masyarakat dan pemerintah pada pembangunan pendidikan nasional dan Iptek, seperti yang telah dilakukan dalam PJPT I, harus dipertahankan. Hal ini karena sumber utama yang paling penting dari negara dalam meningkatkan pembangunan nasionalnya ialah kemampuan sumberdaya manusianya dalam bidang perekonomian dan penguasaan teknologi. Ini akan bertumpu pada ketepatan bangsa dan pemerintah dalam merencanakan pengembangan sumberdaya manusianya tepat guna dan tepat waktu.
2. Untuk merancang sistem pengembangan sumberdaya manusia yang mengarah pada kegunaan dan tepat waktu, maka diperlukan suatu pemantauan perkembangan teknologi secara terus menerus oleh pemerintah dan masyarakat agar perkembangan tersebut dapat diikuti untuk pengarahannya pengembangan pendidikan yang sedang dan akan dilakukan.
3. Kemampuan bersaing produk Indonesia di pasar dalam dan luar negeri akan makin bergantung pada kemampuan meningkatkan mutu dan pemberian nilai tambah, serta peningkatan efisiensi produksinya. Ini semua akan menuntut peningkatan kemampuan teknis tenaga kerja Indonesia. Untuk itu, pendidikan ilmu pengetahuan alam dan teknologi serta ketrampilan teknis perlu lebih diprioritaskan dan diberi insentif.
4. Pemberian kesempatan pendidikan secara meluas minimum sampai dengan pendidikan menengah keatas. Peran pendidikan tinggi swasta untuk menciptakan kesempatan ini perlu

ditingkatkan khususnya untuk pendidikan ilmu pengetahuan alam dan teknologi.

5. Peningkatan kemampuan staf pengajar sehingga dapat mengaitkan ilmu pengetahuan dasar untuk menyelesaikan masalah sehari-hari. Pengiriman keluar negeri tidak saja ditujukan untuk memperoleh gelar S2 dan S3 tetapi juga untuk memperoleh pengalaman kerja di industri.
6. Menteri Negara Ristek, Prof. Hablbi, telah mengarahkan kaitan antara kegiatan Litbang dan industri melalui empat tahapan transformasi industri. Tahapan pertama mencakup kemampuan untuk merakit dan fabrikasi, yang kemudian disusul dengan kemampuan untuk merancang produk baru, pengembangan teknologi baru dan disusul dengan penelitian dasar. Kebijakan ini sering disebut: "Bermula di akhir dan berakhir di permulaan", karena biasanya untuk pengembangan produk baru dilakukan penelitian dahulu, kemudian pengembangan teknologinya, setelah itu perancangan produk, dan baru disusul fabrikasi. Membalik urutan-urutan ini dimaksudkan agar masyarakat dapat melihat produk dengan cepat, tanpa harus menunggu hasil penelitian yang mungkin masih harus menunggu bertahun-tahun.

Untuk dapat mengisi kebutuhan tenaga agar hal ini dapat terlaksana maka yang perlu dihasilkan mula-mula ialah tenaga ahli manufaktur, kemudian para perancang, dan disusul kemudian oleh tenaga pengembang teknologi dan peneliti.

7. Pembinaan sarana agar suatu teknologi dapat hidup dalam suatu masyarakat adalah esensial. Karena akhirnya teknologi tersebut harus diterapkan oleh manusia pelakunya, maka pembinaan ikatan profesi dalam bidang teknologi tersebut adalah mutlak. Subur tidaknya kehidupan ikatan profesi di masyarakat dapat dipakai sebagai ukuran hidup tidaknya teknologi itu di masyarakat tersebut. Globalisasi teknologi masyarakat bahwa mutu pelayanan yang diberikan oleh pelaku teknologi juga dikaitkan secara global. Perguruan tinggi sebagai pengisi keanggotaan ikatan profesi harus berinteraksi secara aktif dengan ikatan profesi di dalam maupun di luar negeri.
8. Kegiatan produksi hanyalah merupakan satu mata dari kegiatan industrialisasi suatu bangsa. Untuk dapat memperoleh keuntungan yang maksimal dari kegiatan industrialisasi haruslah juga dimanfaatkan peluang nilai tambah yang dapat diperoleh dari kegiatan perdagangan dan pendanaan (trade and finance). Malah dalam banyak hal, keuntungan yang diperoleh dari kedua kegiatan terakhir ini lebih besar dari yang diperoleh dari kegiatan produksi. Kejelian suatu bangsa untuk meramu ketiga-tiga kegiatan tersebut sehingga memberikan sumbangan yang maksimal terhadap pembangunan bangsa, merupakan tolok ukur keberhasilan program industrialisasinya.