

**PENGEMBANGAN TEKNOLOGI KESEHATAN
UNTUK MENJAWAB TANTANGAN DAN KEBUTUHAN MASA DEPAN
DEMI KEMANDIRIAN BANGSA**

Orasi Penerima
Anugerah Hamengku Buwono IX
Tahun 2009

Oleh :
Dr. dr. P. Sudiharto, Sp. BS
19 Desember 2009

Yang terhormat Gubernur Kepala Daerah, Daerah Istimewa Yogyakarta,
Sri Sultan Hamengku Buwono X

Yang terhormat Wakil Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta,
Bapak KGPAAsri Pakualam ke IX

Yang terhormat Ketua, Sekretaris dan Anggota Majelis Wali Amanat
Universitas Gadjah Mada

Yang terhormat Ketua, Sekretaris dan Anggota Majelis Guru Besar
Universitas Gadjah Mada

Yang terhormat Ketua, Sekretaris dan Anggota Senat Akademik
Universitas Gadjah Mada

Yang terhormat Rektor, Wakil Rektor Senior dan para wakil Rektor
Universitas Gadjah Mada

Yang terhormat Dekan dan para wakil Dekan Fakultas Kedokteran dan
fakultas-fakultas lain di Universitas Gadjah Mada

Yang terhormat Ketua, Sekretaris dan para Anggota Senat
Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada

Yang terhormat Direktur Utama dan para Direktur RSUP Dr. Sardjito

Yang terhormat Para Tamu Undangan, Teman Sejawat, sanak saudara
dan hadirin yang berbahagia.

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh
Salam sejahtera bagi kita semua
Selamat Malam

Syukur ke hadirat Allah atas rahmat dan lindungannya kita dapat
berkumpul dalam keadaan sehat walafiat untuk menghadiri penerimaan
anugerah Hamengku Buwono IX.

Pada malam yang sangat membahagiakan ini, perkenankanlah saya
menyampaikan orasi yang bertema :

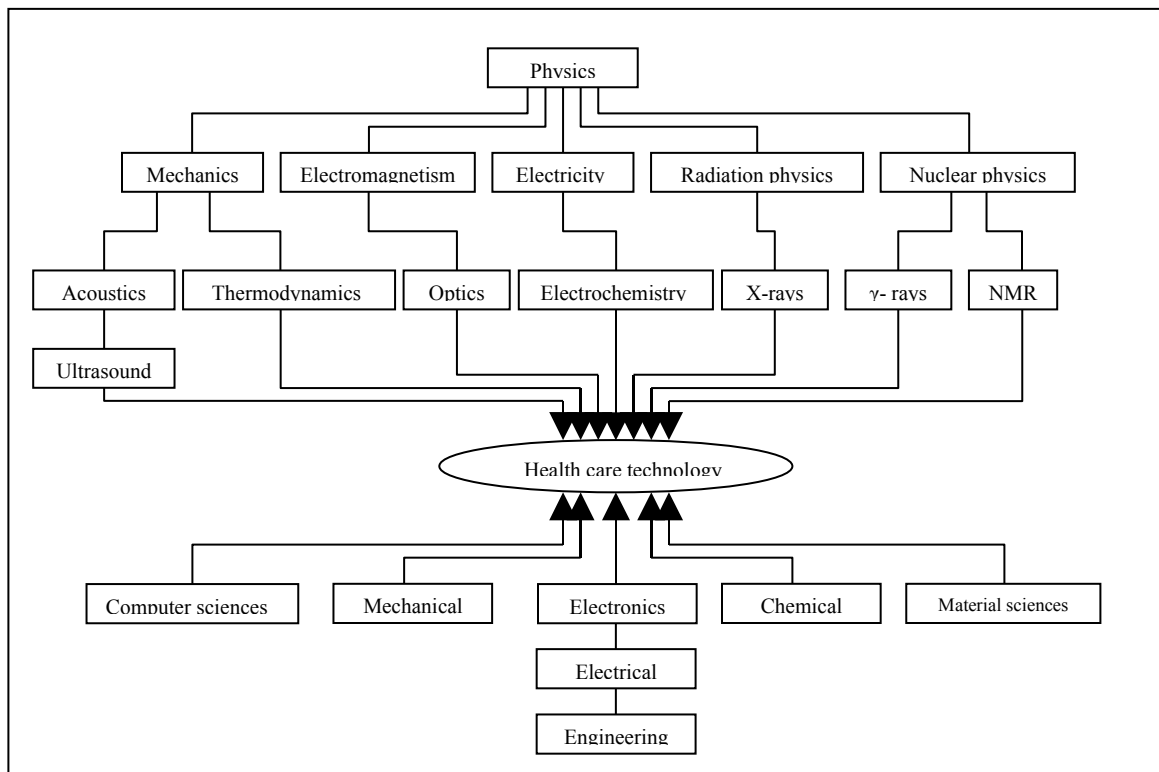
**” PENGEMBANGAN TEKNOLOGI KESEHATAN
UNTUK MENJAWAB TANTANGAN DAN KEBUTUHAN MASA DEPAN
DEMI KEMANDIRIAN BANGSA”**

Hadirin yang saya muliakan,

Revolusi teknologi di bidang kesehatan yang telah dicapai sampai saat ini merupakan ciri yang bermakna dalam kehidupan modern. Walaupun demikian kekuatan teknologi harus dimanfaatkan secara hati-hati dan penuh tanggungjawab, untuk menjamin bahwa kita menerapkan secara efisien dan manusiawi. Penggunaan teknologi kesehatan yang tepat melibatkan tidak hanya penguasaan ilmu pengetahuan, peralatan teknik atau mesin dan konsep-konsep tetapi juga untuk mengetahui masalah-masalah ekonomi, etika dan moral (Raymond, 1998)

Manusia yang dikaruniai akal dan budi akan selalalu berusaha dalam menemukan dan menggunakan teknologi untuk mengeksploitasi alam dalam kehidupannya. Perkembangan dalam menemukan dan menggunakan teknologi yang diperoleh melalui ilmu pengetahuan sejalan dengan perkembangan kebudayaan manusia dengan ruang dan waktunya.

Menurut Anbar (1984) teknologi kesehatan dipandang dari perspektif peralatan secara praktis melibatkan semua jenis teknologi : akustik, mekanik, elektrik dan elektronik; kimiawi, fisikokimiawi, elektromagnet dan optik seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Kontribusi disiplin-disiplin ilmu pada teknologi kesehatan

Sumber : Reiser. SJ., Anbar. M., 1984, *The Machine At The Bedside : Strategies for using technology in patient care.*, Cambridge : Cambridge University Press, hal 23-34

Dari gambar 1 menunjukkan bahwa teknologi kesehatan melibatkan hampir semua bidang ilmu pengetahuan sebagai pendorong munculnya teknologi kesehatan dari yang sederhana (thermometer, stetoskop) sampai yang sangat kompleks (CT Scan, MRI).

Hadirin yang saya muliakan,

Terminologi teknologi berasal dari kata Yunani *techne* yang berarti seni (*art*) atau ketrampilan (*craft*) (Hall, 2002). Dari kata itu dapat diturunkan kata teknik dan teknologi. Teknik adalah cara, metoda atau kemampuan untuk memenuhi persyaratan-persyaratan ketrampilan dalam bidang tertentu. Teknologi mempunyai arti yang banyak antara lain :

(1) Penerapan ilmu pengetahuan untuk tujuan-tujuan praktis; (2) cabang ilmu pengetahuan mengenai penerapannya; (3) kumpulan semua cara dari suatu kelompok sosial dalam memenuhi obyek-obyek material dari kebudayaannya (Bahtiar, 1996). Teknologi harus selalu dipelajari apakah dalam bentuk ketrampilan manual atau sebagai ilmu pengetahuan terapan (*applied science*). Teknologi berkembang dan dikembangkan oleh karena ada tantangan dan perubahan yang timbul dari luar. Menurut Feeny (1986), teknologi kesehatan didefinisikan sebagai seperangkat teknik-teknik, obat-obatan, prosedur yang digunakan oleh profesional kesehatan dalam memberikan pelayanan medis kepada perorangan dan pelayanan kesehatan di masyarakat.

Menurut UU RI No. 36 tahun 2009 Tentang Kesehatan yang tercantum dalam pasal 42 dinyatakan bahwa :

Ayat 1. Teknologi dan produk teknologi kesehatan diadakan diteliti, diedarkan dan dikembangkan dan dimanfaatkan bagi kesehatan masyarakat.

Ayat 2. Teknologi kesehatan sebagaimana yang dimaksud pada ayat (1) mencakup segala metode dan yang digunakan untuk mencegah terjadinya penyakit, mendeteksi adanya penyakit, meringankan penderitaan akibat penyakit, menyembuhkan, memperkecil komplikasi dan memulihkan kesehatan setelah sakit.

Menurut Rogowski (2007) Teknologi kesehatan dibagi dalam 5 kelompok sebagai berikut : (1) Obat-obat; meliputi : bahan-bahan kimia dan substansi biologis yang dipakai untuk dimakan, diinjeksikan ke tubuh manusia untuk kepentingan medis; (2) alat-alat (*device*) meliputi : alat-alat khusus untuk tujuan : diagnostik, terapi; (3) prosedur bedah dan medis atau kombinasinya yang sering kali sangat kompleks; (4) sistem penunjang atau *support system* : adalah teknologi yang digunakan untuk memberikan pelayanan medis di rumah sakit.; (5) sistem organisasional, adalah teknologi yang digunakan untuk menjamin penyampaian pelayanan kesehatan yang efektif dan efisien.

Sebagai bagian dari dunia yang berubah, saat ini pelayanan kesehatan dan sistem kesehatan menghadapi perubahan-perubahan yang dramatis dalam teknologi kesehatan. Perubahan ini akan mempengaruhi arah pelayanan kesehatan yang

disampaikan dan digunakan dan hubungan antara penyedia pelayanan kesehatan dan pemakai atau pasien. Perkembangan yang cepat dalam teknologi kesehatan memberikan peluang (*opportunities*) dan tantangan-tantangan (*challenges*) dalam penyampaian pelayanan kesehatan yang bermutu tinggi (*high quality*) dan efisien. Di samping itu juga untuk pengendalian terjadinya kesalahan medis (*medical error*), penurunan biaya dan perbaikan hubungan pasien-dokter. Riset-riset pelayanan kesehatan dipusatkan pada pengembangan teknologi (*technology development*) dan aplikasi klinis untuk keberhasilan implementasi di lingkungan pelayanan kesehatan.

Lebih dari 95% peralatan medis yang digunakan di rumah sakit- rumah sakit, peralatan medis dan perbekalan medis yang digunakan oleh rumah sakit masih diimpor (Malkin, 2008). Pada dasarnya produksi alat kesehatan lokal sedikit jumlahnya, bilamana ada dikendalikan oleh perusahaan multinasional. Peralatan medis yang diimpor 30% tidak berfungsi karena penggunaannya tidak disertai petunjuk yang lengkap dan tidak dilengkapi dengan alat-alat tambahan yang diperlukan, disamping kurang pelatihan terhadap operator yang menjalankan alat-alat tersebut.

Hadirin yang saya muliakan,

Tahapan-tahapan pengembangan teknologi kesehatan

Pengembangan mempunyai makna proses, cara mengembangkan agar menjadi maju, baik atau sempurna. Pengembangan teknologi kesehatan dapat dibedakan dalam 4 tahapan : (1) inovasi; (2) pengembangan; (3) difusi atau diseminasi; (4) evaluasi (Feeney, 1986).

1. Inovasi

Kata inovasi yang digunakan disini menunjukkan kepada kreasi baru alat atau teknik atau kombinasi alat yang lama menjadi konfigurasi yang baru atau untuk aplikasi yang baru (Eden, 1986). Inovasi memunculkan kebaruan (*novelty*) dalam pengetahuan ilmu kedokteran, praktek kedokteran atau organisasi. Kebanyakan inovasi adalah sebagai hasil dari banyaknya kemajuan-kemajuan yang kecil yang secara individual mungkin tidak berarti tetapi mempunyai efek yang kumulatif. Teknologi yang baru jarang berkembang dalam satu langkah saja. Modikasi dan pengembangan teknologi merupakan proses yang berjalan berkesinambungan.

Menurut McKinlay (1981) melukiskan tujuh tahap dalam inovasi medis sebagai berikut : (1) laporan pendahuluan yang menjanjikan berdasarkan evikasi, inovasi medis terhadap beberapa kasus tanpa kontrol; (2) pemakaian atau pengambilan teknologi oleh profesional atau organisasional; (3) penerimaan publik (pihak ketiga); (4) laporan observasional dan prosedur standar; (5) uji kendali acak (*randomize control trial*); (6) pengaduan oleh profesional; (7) teknologi mengalami kehilangan kepercayaan dan erosi.

Tahap yang paling kritis ada pada tahap 5, uji kendali acak, disini dengan cermat dilakukan evaluasi klinis tentang efektivitas inovasi. Biasanya hasil-hasil uji klinis kendali acak kurang disukai untuk teknologi inovasi daripada laporan kasus yang tanpa kontrol. Pada tahap 6, dimana ada bukti-bukti yang negatif dalam penelitian uji klinik kendali acak dapat menimbulkan pengaduan oleh profesional. Laporan bukti-bukti laporan kasus yang positif tampaknya mencukupi untuk memerlukan difusi dari suatu inovasi. Sedangkan uji kendali acak yang mendukung praktek klinis kelihatannya lebih banyak diterima persetujuannya dari pada hasil yang negatif.

Inovasi teknologi kesehatan merupakan suatu proses yang saling terkait jarang mempunyai pengembangan teknologi yang merupakan garis lurus. Biasanya dimulai dengan pengenalan akan kebutuhan, dimana klinisi sebagai penyedia utama pelayanan kesehatan sebagai orang yang kemungkinan paling mengetahui apa yang dibutuhkan dan menyatakan masalah dalam konteks yang secara medis tepat.

Proses inovasi teknologi pada umumnya diawali dengan suatu proses pengembangan ilmu pengetahuan melalui riset dasar. Pengembangan mempunyai makna proses, cara mengembangkan agar menjadi maju, baik atau sempurna. Menurut Basari (2006), masih banyak universitas dan lembaga-lembaga di Indonesia yang belum mempunyai kesadaran bahwa penelitian merupakan 'ruh' dari pendidikan universitas. Kemampuan riset pendidikan tinggi saat ini masih rendah karena laboratorium miskin peralatan, para dosen penelitinya tidak cukup waktu merenung (*contemplating*) mengenai bidang spesialisasinya. Dosen peneliti meninggalkan tugas penelitiannya demi memenuhi kebutuhan dasar bagi kehidupannya yang layak. Masih banyak masalah yang perlu diselesaikan namun perlengkapan laboratorium dan kesejahteraan minimal dosen peneliti merupakan masalah utama di Indonesia.

2. Proses pengembangan teknologi

Proses pengembangan teknologi dibedakan menjadi : (1) teknologi bakalan (*emerging technology*) adalah teknologi yang sedang diterapkan dalam taraf pengembangan di laboratorium inkubator atau sedang dalam uji coba laboratorium; (2) teknologi baru (*new technology*). Teknologi baru secara fundamental berbeda dengan teknologi yang sudah ada sebelumnya. Teknologi ini biasanya menunjukkan perbaikan dalam diagnosis dan ketepatan diagnosis, demikian juga memberikan teknologi terapi yang baru. Contoh teknologi diagnostik baru : Multislices CT (*Computerized Tomograph*) Scan lebih baik bila dibandingkan dengan CT scan tipe lama. Teknologi terapi baru : intervensi endovaskuler, transplantasi organ, organ buatan (*Artifisial Organ*), katup jantung prostetik. (3) teknologi masa kini (*current technology, establish technology*) adalah teknologi yang sudah biasa dikenal, contohnya : MRI (*Magnetic Resonance Imaging*). (4) teknologi masa depan (*future technology*) seperti : sistem mikroelektro mekanik, robotik untuk membantu pembedahan sebagai pengembangan dari kombinasi Ilmu Fisika, Teknik dan Ilmu Informasi, Nano teknologi, Rekayasa Genetik dan sebagainya.

3. Difusi teknologi

Difusi teknologi adalah suatu proses dimana teknologi memasuki dan menjadi bagian dari sistem pelayanan kesehatan (Banta *et al*, 1981). Fase ini mengikuti tahap riset dan pengembangan dan mungkin juga tidak mengikuti uji klinik yang teliti untuk menunjukkan efikasi dan keselamatan pasien. Pada awal fase difusi biasanya berjalan lambat, hal ini menunjukkan kehati-hatian dari sebagian pengguna walaupun boleh jadi juga menunjukkan masalah komunikasi informasi tentang inovasi yang sudah dikembangkan. Penelitian-penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa difusi ini dipengaruhi oleh pembuat keputusan dan kendala-kendala yang dihadapi oleh perorangan terhadap keputusan untuk penggunaan teknologi tersebut. Untuk rumah sakit biasanya terkendala dengan keterbatasan anggaran atau kendala dalam penggunaannya.

Hasil-hasil dari uji klinik dan pengalaman di praktek lapangan terpengaruh terhadap sikap dan perilaku dokter. Jika hasilnya positif difusi berjalan cepat dan akan berlanjut sampai ada teknologi baru yang menggantikannya. Bila bukti-bukti klinis tidak jelas atau negatif mungkin akan memperlambat difusi atau bahkan menolak teknologi tersebut.

4. Evaluasi

Evaluasi teknologi kesehatan menyangkut beberapa faktor, diantaranya : (a) potensi terapi, (b) kemampuan diagnosis dan skrining, (c) efektivitas di masyarakat, (d) kepatuhan pasien dan (e) cakupannya (Tugwell *et al*, 1986).

a. Potensi untuk terapi.

Evaluasi teknologi kesehatan hendaknya dikaitkan dengan kemampuan teknologi baru itu untuk meningkatkan derajat kesehatan secara langsung maupun tidak langsung. Dalam hal ini yang perlu dipertanyakan adalah apakah teknologi terapi yang baru itu lebih bermanfaat dibandingkan dengan kerugian terhadap pasien yang diagnosanya tepat, diobati dengan tepat dan taat pada rekomendasi pengobatan tersebut.

b. Kemampuan untuk diagnosis dan skrining.

Teknologi untuk diagnosis dan skrining kemungkinan merupakan area yang tumbuh paling cepat dalam teknologi kesehatan, misalnya pengembangan dalam CT Scan dan MRI. Biasanya teknologi untuk diagnosis dan skrining dikaitkan dengan kemanfaatan terapi dan untuk meningkatkan perbaikan hasil akhir (*outcome*).

Hal ini dapat dibedakan dalam beberapa tingkatan sebagai berikut : 1) kemampuan teknologis dari alat diagnostik yang menunjukkan kinerja spesifikasi yang dilakukan di lingkungan laboratorium, 2) akurasi diagnostik. Teknologi memberikan informasi yang memungkinkan personil kesehatan membuat lebih akurat penilaiannya dan berat ringannya penyakit, 3) pengaruh terhadap penyedia pelayanan. Teknologi memberikan personil kesehatan lebih percaya terhadap diagnosis dan oleh karenanya mengurangi kecemasan dan meningkatkan kenyamanan, 4) efek terapi. Keputusan terapi yang dibuat oleh profesional kesehatan dapat berubah sebagai hasil

aplikasi teknologi, 5) *outcome* pasien. akan menentukan aplikasi teknologi yang bermanfaat bagi pasien.

c. Efektivitas di masyarakat

Untuk menentukan efektivitas teknologi di masyarakat perlu dilibatkan penilaian terhadap besarnya peningkatan derajat kesehatan yang dapat diharapkan sebagai akibat aplikasi dari teknologi spesifik di dalam masyarakat atau populasi yang terjangkau. Kepatuhan profesional kesehatan merupakan salah satu komponen efektivitas penggunaan teknologi di masyarakat di sini diperlukan informasi sejauh mana profesional kesehatan tersebut mematuhi aplikasi teknologi yang diperlukan untuk aplikasi diagnosa yang tepat dan teknologi manajemen (pencegahan, penyembuhan paliatif dan rehabilitasi). Pendidikan kedokteran berkelanjutan sangat penting untuk menjamin bahwa dokter dan profesional kesehatan terlibat secara benar dalam penerapan teknologi baru.

d. Evaluasi kepatuhan pasien

Seberapa jauh kepatuhan pasien terhadap penyedia pelayanan kesehatan dalam hal rekomendasi dan terapi dapat dinilai tergantung dari jenis teknologi yang secara substansial mempengaruhi besarnya manfaat yang diperoleh darinya.

e. Evaluasi cakupan (*Evaluation Coverage*)

Cakupan disini diartikan sebagai seberapa jauh teknologi yang bermanfaat diterapkan secara tepat terhadap semua pasien atau masyarakat yang memperoleh manfaat darinya. Cakupan melukiskan apakah pasien secara individual memerlukan atau tidak teknologi tersebut.

Hadirin yang saya muliakan,

Tantangan dan kebutuhan teknologi masa depan

1. Tantangan masa depan

Masalah dan tantangan masa depan haruslah didasari dengan kepercayaan bahwa sebagai panggilan dasariah manusia adalah untuk menyingkapkan rahasia-rahasia alam dan menggali sumber-sumbernya yang ada di dunia ini (Bone, 1988). Dewasa ini riset tidak sekedar inisiatif pribadi tetapi telah menjadi bagian kolektif dan serius yang semakin meningkat jumlahnya untuk mengembangkan kemanusiaan dan juga merupakan tugas masyarakat untuk mempertahankan kelangsungan hidup dan lingkungannya secara menyeluruh. Karena teknologi merupakan satu-satunya instrumen untuk menghasilkan nilai tambah (*added value*), maka penguasaan dan kemampuan menciptakan teknologi menjadi masalah yang krusial. Penguasaan ilmu pengetahuan merupakan prasyarat bagi terciptanya teknologi modern (Basari, 2008). Hal tersebut berarti bahwa manusia harus menjamin selain teknologi yang sudah ada atau sudah mapan (*established technology*) juga teknologi dikemudian hari (*future technology*), seiring dengan meningkatnya kebutuhan manusia.

2. Prioritas riset

Untuk menyusun prioritas riset teknologi sangat kompleks dan penuh dengan tujuan yang saling bersilangan hampir tidak pernah tersedia uang yang cukup untuk mengeksplorasi setiap pertanyaan penelitian, peluang dan pemecahan masalah untuk menyelamatkan kehidupan manusia. Untuk pengembangan teknologi kesehatan memerlukan uang yang banyak dan pemahaman bahwa bukti nyata penggunaan investasi dalam riset masih terletak bertahun-tahun ke depan. Dinamika dan arus pasar teknologi tidak selalu cocok dengan fasilitas institusi akademik yang ada (Raymond, 1998)

3. Globalisasi dan Kecenderungan-Kecenderungan Teknologi Kesehatan yang akan datang

Pengaruh globalisasi dan kebijakan-kebijakan dibidang ekonomi, teknologi, kebudayaan dan lingkungan hidup telah menjadi isu perdebatan yang melibatkan baik negara-negara maju dan negara-negara berkembang.

Globalisasi dan sifat-sifat multidimensi yang kompleks telah berpengaruh pada kehidupan manusia dalam segala aspek termasuk bidang kesehatan, misalnya pelayanan-pelayanan kesehatan, persoalan keuangan dan atau secara tidak langsung pendapatan, pemerataan, lingkungan, dan kondisi kehidupan. Dampak globalisasi terhadap sektor kesehatan masih sulit dinilai, ada beberapa jawaban kontradiksi tergantung dari sudut pandang yang dikemukakan masing-masing orang, ahli ekonomi biasanya menekankan bahwa perdagangan bebas : “meningkatkan kesejahteraan ekonomis dan dengan demikian meningkatkan derajat kesehatan“, dan perdagangan di bidang pelayanan kesehatan memberikan peluang-peluang ekonomi bagi Negara-Negara berkembang, namun banyak yang masih bersikap ragu dan skeptis tentang pernyataan tersebut, yang bertentangan dengan pendapat ini menyatakan bahwa kondisi kesehatan dinegara berkembang berdasarkan beberapa indicator seperti angka kematian bayi, harapan hidup penduduk atau life expectancy tidak meningkat seperti yang diharapkan di era globalisasi (Semin *et al*, 2007).

Teknologi medis termasuk teknologi kesehatan merupakan salah satu teknologi yang paling terpengaruh akibat dari peraturan-peraturan global baik di negara maju maupun di negara-negara berkembang. Pada umumnya diakui bahwa liberalisasi import dan stimulasi ekspor berpengaruh pada perdagangan internasional dan produksi domestik teknologi kesehatan, namun demikian dapat dikatakan bahwa negara berkembang lebih banyak mengalami kesulitan dalam perdagangan, alih teknologi dan penggunaan teknologi kesehatan. Hal ini disebabkan oleh masalah-masalah kesehatan di dalam negeri, keterbatasan sumber-sumber daya khususnya sumber daya manusia, material dan ketidakcukupan dalam produksi teknologi kesehatan atau medis. Sebagaimana dikatakan oleh Malkin, (2008) bahwa 95% kebutuhan teknologi kesehatan yang digunakan oleh rumah sakit-rumah sakit di negara berkembang di import dari luar negeri. Sebagai ilustrasi disini dikemukakan hasil penelitian analisis kecenderungan yang dilakukan oleh Semin *et al*, (2007)

tentang import teknologi medis dan ekspor teknologi medis di negara berkembang Turki yang mempunyai pendapatan lebih dari USD 200 milyar per tahun.

Dalam penelitian tersebut teknologi medis diklasifikasi menjadi 3 golongan utama : (1) Perbekalan medis atau *medical supplies* misalnya benang jahit untuk operasi, prostesis, macam-macam kateter, film X-ray, macam-macam perban dan sebagainya. (2) peralatan medis atau *medical devices* misalnya alat-alat laboratorium klinik, alat-alat bedah, mikroskop, CT-Scan, MRI (Magnetic Resonance Imaging), USG (Ultrasonografi), EKG (Elektro Kardiografi), elektroterapi, alat pengukur tekanan darah dan sebagainya (3) bahan-bahan kimia medis (*medical chemical*), seperti bahan obat, vaksin, reagen diagnostik. Data import dan ekspor tahun 2003 ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Import dan ekspor teknologi medis kesehatan di Turki tahun 2003

Kelompok teknologi medis	Import	Ekspor
	(Juta USD)	(Juta USD)
Perbekalan medis	297,4	32,9
Peralatan medis	396,7	22,1
Bahan kimia medis	2733,8	248,1
Total	3427,9	303,2
Ratio Ekspor/Import	8,8%	

Tabel 1 menunjukkan rasio ekspor-import yang rendah 8,8 % berarti ketergantungan import teknologi medis masih besar (91,2%).

Tingginya import teknologi medis dan rendahnya ekspor teknologi medis dinilai sebagai indikator penting yang menunjukkan meningkatnya kebutuhan pelayanan medis di negara tersebut masih tergantung dari produk teknologi kesehatan negara lain. Kesimpulannya teknologi medis yang di import $\pm 91,2\%$, hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Malkin (2008), bahwa negara-negara berkembang diperkirakan mengimport kebutuhan teknologi medis 95 %, hal ini juga kemungkinan berlaku bagi negara Indonesia. Sampai saat ini belum memperoleh data yang akurat tentang jumlah teknologi medis yang diimport oleh negara kita.

Tidak ada invensi dan pengungkapan ilmu pengetahuan (*discovery*) yang sempurna sejak awal. Semua peralatan medis atau kesehatan pasti pernah mengalami kegagalan, perbaikan dan modifikasi sebelum menjadi produk yang ideal yang berguna bagi peningkatan derajat kesehatan. Dalam proses pengembangan teknologi kegagalan dapat terjadi karena dalam proses berinovasi kita tidak tahu apakah sebuah kreasi atau invensi akan menjadi produk yang sukses atau tidak sebelum kita melakukan uji coba atau menguji berulang-ulang.

Hadirin yang saya muliakan,

Kebutuhan masa depan

1. Transfer Teknologi

Negara berkembang seperti Indonesia umumnya masih relatif miskin akan teknologi hasil pengembangan sendiri kebanyakan teknologi yang beroperasi atau dipakai di masyarakat adalah hasil import dari bangsa lain. Dari perspektif masyarakat yang mengadopsi teknologi, asing transfer teknologi berdampak pada 3 macam proses sosial yang berbeda satu sama lain: (1) transfer inovasi teknologi (*Transfer of Technology*), (2) mengoperasikan teknologi (*Operation Technology*), (3) mengonsumsi teknologi (*Consuming Technology*). Transfer teknologi diharapkan menginduksi kemampuan produksi teknologi semacam serta memelihara (maintenance) teknologi secara domestik.

Di bidang kesehatan kedokteran uji coba dapat dimulai dari tingkatan laboratorium, percobaan pada hewan, uji klinis terbatas, uji klinis kendali acak, dan pemanfaatan di masyarakat luas. Bilamana dalam proses trial dan error dijumpai kegagalan kita harus maju terus pantang mundur walaupun perbaikannya memerlukan beberapa tahun tentu saja dengan resiko menghabiskan sumberdaya keuangan dan sumber-sumber lain yang lebih banyak. Kita harus siap menghadapi kegagalan dan siap belajar dari kegagalan tanpa mengambil resiko kegagalan kita tidak akan pernah menemukan yang lebih baik untuk membuat produk, proses dan material yang lebih bermanfaat bagi upaya peningkatan derajat bangsa kita.

2. Teknologi Tepat Guna

Teknologi kesehatan tepat guna sering disalahartikan sebagai teknologi yang memandang bahwa peralatannya harus sederhana. Menurut Organisasi Kesehatan Sedunia WHO (1984). Teknologi kesehatan tepat guna atau *appropriate health technology* adalah metoda-metoda, prosedur-prosedur, teknik-teknik, dan peralatan yang secara ilmiah sah sesuai dengan kebutuhan-kebutuhan lokal dan dapat diterima oleh yang memakainya dan dapat dipelihara dan dimanfaatkan dengan sumber-sumber masyarakat atau negara dapat menyediakan. Hambatan-hambatan terhadap teknologi kesehatan tepat guna menurut Malkin, 2008, (1) penyebaran teknologi kesehatan tidak jelas organisasinya, (2) Produksi alat kesehatan lokal masih sedikit jumlahnya, (3) pengguna kurang familiar dengan peralatan yang baru, kurangnya pelatihan untuk menggunakan alat-alat baru. Untuk menentukan apakah teknologi tersebut memenuhi syarat atau tidak *Centers for Medical care and medical Services (CMS)* menetapkan kriteria sebagai berikut (Clyde *et al* 2008): (1) teknologi memberikan pilihan terapi bagi populasi pasien yang tidak merespon atau tidak memenuhi syarat dengan terapi yang tersedia saat ini. (2) teknologi memberikan kemampuannya untuk mendiagnosis kondisi pasien yang sebelumnya tidak terdeteksi dengan metode yang tersedia saat ini atau mampu mendiagnose kondisi medis pasien

lebih dini. Harus ada bukti juga bahwa penggunaan alat tersebut mempengaruhi manajemen pasien, (3) penggunaan teknologi baru secara bermakna memperbaiki hasil (*outcome klinis*) bagi pasien jika dibandingkan dengan teknologi yang tersedia saat ini. Hasil atau outcome yang sering dievaluasi dalam penelitian alat-alat medis adalah tentang kemampuannya, menurunkan angka mortalitas, komplikasi yang terkait dengan pemakaian alat, menurunkan jumlah lama hari rawat di rumah sakit (*length of stay*), dapat mempercepat proses penyembuhan penyakit, mengurangi waktu pemulihan.

Masih banyak kendala pengembangan teknologi kesehatan di negara berkembang, oleh karena itu pilihan yang rasional adalah teknologi kesehatan tepat guna dengan langkah-langkah sebagai berikut : (1) mengenali kebutuhan teknologi di masyarakat dengan melakukan riset pasar di rumah sakit pemerintah maupun swasta dan sektor-sektor upaya pelayanan kesehatan yang lain untuk memperoleh gambaran yang nyata tentang teknologi kesehatan apa saja yang diperlukan saat ini, (2) pemahaman dan perumusan masalah teknologi dengan membuat perencanaan-perencanaan dan mengembangkan desainnya, (3) mengupayakan pemecahan masalah. Dalam upaya pemecahan masalah dibuat suatu model atau prototip. Model adalah citra bayangan mengenai kenyataan yang tergantung dari obyek atau proses yang digambarkan serta tujuan penggunaannya, (4) perencanaan dan evaluasi alternatif-alternatif, (5) memilih alternatif yang sesuai dengan kebutuhan, (6) membuat produk atau proses teknologi diikuti dengan difusi dan distribusinya.

Dalam megembangkan rancang bangun atau desain perlu kolaborasi diantara lembaga-lembaga riset, universitas, grup-grup di universitas, fakultas kedokteran, pemerintah (Departemen Kesehatan) dan kalangan pengusaha atau industri.

Hadirin yang saya muliakan,

Beberapa contoh teknologi tepat guna

(1) Resusitator untuk bayi (Stix G. 2009)

Resusitator untuk bayi telah dikembangkan oleh Christian Olson (38 tahun), dari konsorsium Boston Teaching Hospitals dan Engineering Schools, dia seorang spesialis anak dan penyakit dalam, mengembangkan teknologi yang murah dan sederhana yang mampu mempertahankan bayi bertahan hidup di luar tempat penampungan dan di desa-desa. Alat ini seharga USD 7. Program ini mulai setelah bencana alam Tsunami di Asia Tenggara tahun 2004. Sejak saat itu kira-kira 500 bidan di Aceh telah dilatih untuk menggunakan alat tersebut dan berhasil baik. Di samping itu juga Olson telah membuat prototip inkubator yang tujuannya untuk mencari pemecahan masalah di negara yang miskin.

(2) Foto terapi

Foto terapi merupakan salah satu bentuk teknologi terapi untuk bayi dengan hiperbilirubinemia dengan menggunakan lampu fluoresen biru atau putih. Bilirubin mengabsorpsi sinar dengan rentang panjang gelombang 450 sampai 460 nanometer (nm). Lampu biru dengan keluaran panjang gelombang sinar yang paling efektif antara 425 sampai 475 nanometer. Ketahanan lampu ini dapat berfungsi sampai kurang lebih 2000 jam (Lawson,E.E., 1984).

Program pengembangan teknologi tepat guna, alat foto terapi sinar biru atau *blue- ray phototherapy device, yang dilakukan di Duke University, USA* (Malkins, 2008). Alat ini menggunakan satu deretan blue LED (*Light Emitting Diode*) . Lampu ini memancarkan cahaya biru dan dapat berfungsi 5 – 10 kali lebih lama dari standar lampu fluoresen biasa. Jadi lampu ini dapat dinyalakan berkisar antara 10.000 – 20.000 jam. Sumber energi listrik dari lampu ini menggunakan baterai sepeda motor yang diisi bila ada tenaga listrik. Bila listrik padam alat masih dapat bekerja. Alat ini dibuat oleh fotogenesis medical incorporated dengan harga kurang lebih USD 625.

Saya sangat yakin dengan inovasi teknologi semacam ini, alat ini dapat dibuat di lingkungan Universitas Gadjah Mada dengan harga yang jauh lebih murah dengan bekerjasama interdisiplin yang ada di lingkungan Universitas Gadjah Mada khususnya di Fakultas Teknik Listrik Mesin Elektronik, MIPA, dan Fakultas kedokteran.

(3) Alat pirau (*shunt device*) untuk terapi pasien hidrosefalus.

Pirau adalah unsur atau alat untuk menyimpangkan aliran atau arus melalui suatu sistem. Alat pirau ini digunakan untuk mengalirkan kelebihan cairan otak di dalam rongga otak menuju ke rongga perut dimana di dalam rongga perut cairan akan diserap kembali ke dalam sirkulasi darah. Alat pirau dengan pompa di Amerika Serikat pertama kali dibuat oleh John Holter pada tahun 1956.

Untuk pertama kali di Indonesia alat pirau untuk terapi pasien hidrosefalus dikembangkan antara tahun 1974 sampai tahun 1976 oleh Prof. Dr. dr. SK Handoyo sebagai inventor dan Sudiharto sebagai asisten penelitian di Rumah Sakit Umum Pusat DR. Ciptomangunkusumo Jakarta. Sistem pirau ini menggunakan katup diafragma datar dari bahan karet silikon dengan kerangka dari baja anti karat yang dibuat di Lembaga Instrumentasi Bandung. Dalam uji klinik pada pasien hidrosefalus ternyata katup ini hanya berfungsi kurang dari satu tahun. Saat itu dibuat sebanyak kurang lebih 21 buah alat pirau, banyak diantaranya terjadi sumbatan akibat perlekatan katup dengan kerangka baja anti karat sehingga fungsinya kurang baik. Proyek tersebut untuk sementara waktu dihentikan. Melihat kenyataan bahwa setelah proyek dihentikan masih banyak pasien-pasien hidrosefalus yang datang ke rumah sakit Dr. Ciptomangunkusumo kesulitan memperoleh alat pirau import, karena pada saat didapat dan harganya mahal, sehingga tidak terjangkau oleh pasien-pasien yang kurang mampu.

Untuk melanjutkan upaya pembuatan alat pirau, maka pada akhir tahun 1978 saya kembangkan alat pirau dengan katup semilunar (half-moon) atau berbentuk setengah bulan pada dinding pipa karet silikon yang belum dilengkapi dengan pompa dan disebut sistem pirau tunggal atau unishunt. Atas dorongan Prof. Dr. dr. Mahar Marjono (alm), Prof. Dr. dr. SK. Handoyo (alm) dan Prof. dr. RM. Padmosantjojo, pada akhir tahun 1980 telah dapat dibuat pompa dengan dua katup semilunar di dalamnya. Ide untuk mengembangkan katup celah semilunar ini karena terinspirasi **katup semilunaris aorta** yang ada pada pangkal pembuluh darah aorta, yang merupakan ciptaan Allah yang Maha Bijaksana, yang saya yakini fungsinya lebih baik dari pada jenis katup yang lain yang sudah ada. Pada tahun 1981 sistem pirau katup semilunar ini dipasang untuk pertama kalinya pada seorang anak perempuan umur 8 bulan di Rumah Sakit Universitas Gadjah Mada Bagian Bedah di Mangkuwilayan Yogyakarta. Penyempurnaan alat pirau ini selanjutnya dilakukan di Yogyakarta.

Mekanisme membuka dan menutupnya katup semilunar baru saya pahami 10 tahun kemudian (1990), setelah saya dibimbing oleh Prof. Ir. R. Mugiono (alm), guru besar di Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada dalam bidang mekanika fluida. Sampai saat ini telah dipasang sistem pirau semilunar pada kurang lebih **7000** pasien hidrosefalus dari berbagai macam penyebab, mulai bayi berumur 11 hari sampai orangtua umur 65 tahun. Rata-rata 10% pemasangan alat pirau mengalami revisi atau perbaikan. Dalam penelitian yang saya lakukan mulai tahun 1991 sampai dengan 1996 dibawah bimbingan Prof. Dr. dr. Soewito, Sp. THT (K), Prof. dr. RM. Padmosantjojo, Sp. BS, Prof. Ir. R. Mugiono, dengan menggunakan disain uji klinik kendali acak pada 114 pasien bayi dan anak dibawah umur 4 tahun yang dipasang sistem pirau katup celah semilunar, hasilnya menunjukkan hidrodinamik tekanan cairan otak lebih baik dari pasien yang dipasang sistem pirau katup celah longitudinal. Komplikasi mekanik akibat pemasangan sistem pirau secara keseluruhannya terjadi pada 13 pasien (11,4%), komplikasi mekanik yang menggunakan sistem pirau katup semilunar ternyata yang paling rendah (5%), sedangkan pada pasien yang menggunakan katup longitudinal sebesar 22%.

Manfaat dari penggunaan sistem pirau katup semilunar, (1) desain dan produk dapat dibuat di dalam negeri walaupun bahan bakunya masih diimport, (2) desainnya dapat disesuaikan dengan umur pasien dan jenis penyakit penyebab hidrosefalus, (3) komplikasi yang timbul akibat pemasangan sistem pirau ini lebih rendah dari sistem katup yang menggunakan katup celah longitudinal, (4) ketahanan sistem pirau yang saat ini pernah dipasang dapat mencapai lebih dari 20 tahun tanpa revisi, (5) harga satuan dari sistem pirau katup semilunar ini masih dapat terjangkau oleh masyarakat luas. Sistem pirau ini terutama banyak dipakai di RSUP Dr. Sardjito, berkisar antara 70 – 80 pasien hidrosefalus setiap tahunnya. Khusus untuk keluarga miskin penggunaan sistem pirau semilunar untuk terapi hidrosefalus menurut Direktur Utama RSUP Dr. Sardjito, Ibu dr. Sri Endarini, MPH dan Direkur Pelayanan Medis Prof. dr. Budi Mulyono, Sp.K (K) dapat ditanggung oleh Jaminan Kesehatan Masyarakat (JAMKESMAS). Sistem pirau katup semilunar ini telah mendapat hak

paten dari Direktur Jenderal Hak Kekayaan Intelektual (Dirjen HKI) Departemen Hukum dan HAM RI pada tanggal 4 September 2009 setelah menunggu selama 3 tahun.

Pengembangan derivat dari sistem pirau katup celah semilunier sudah dibuat prototip baru yang direncanakan untuk digunakan pasien terapi glaukoma dimana penyakit glaukoma menurut Prof. dr. Suhardjo, SU Sp.M (K) merupakan penyebab kebutaan nomor dua. Penelitian untuk uji coba pada hewan diharapkan akan dilaksanakan bulan Februari 2010, yang akan dilakukan oleh dokter Spesialis Mata di Bagian Mata RSUP Dr. Sardjito/FK UGM.

(4) Radiografi digital

Tim riset dari Grup Riset Fisika Citra jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Universitas Gadjah Mada telah menemukan alat radiografi digital, tim riset ini terdiri dari empat Dosen MIPA (Gde Bayu Suparta dan kawan-kawan) 2009, temuan ini sudah mendapatkan hak paten dari Direktur Jenderal Hak Kekayaan Intelektual (Dirjen HKI) Departemen Hukum dan HAM RI pada tanggal 19 Oktober 2009.

Inti dari penemuan ini adalah (1). menemukan perangkat kendali sistem radiografi digital, alat ini yang mengubah teknologi analog menjadi digital ini satu-satunya di Indonesia., (2) Penghematan daya listrik yang digunakan, sekali pengambilan gambar dihasilkan 20 citra sehingga dosis penggunaan X-ray sangat rendah., (3) dapat dirakit di dalam negeri dengan kandungan lokal 70%, biaya operasi dan biaya sistem murah., (4) harganya terjangkau bagi Rumah Sakit atau Puskesmas serta biaya pemeriksaan murah bagi pasien.

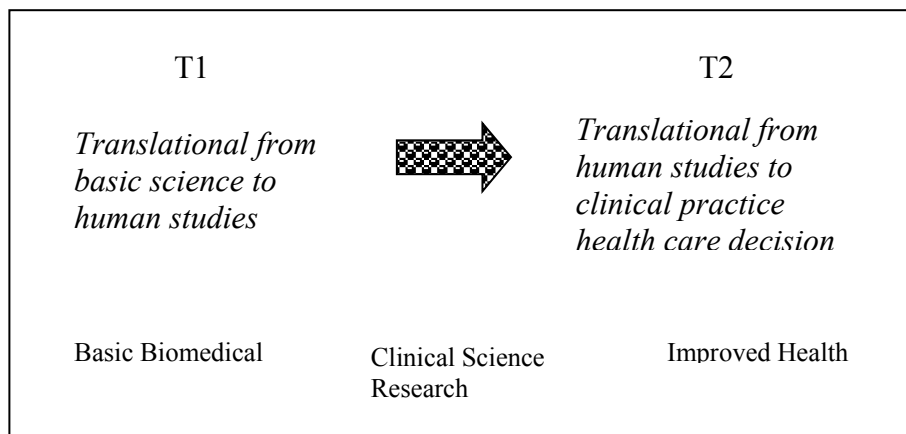
Contoh-contoh tersebut merupakan ilustrasi pengembangan teknologi tepat guna mulai dari yang sederhana sampai yang kompleks.

3. Riset Translasional

Riset translasional (*Translational Research*) tumbuh dari motivasi untuk memperbaiki atau meningkatkan kesehatan nasional, Riset ini dimulai dengan pemikiran akan kebutuhan kesehatan (*health need*) dan kemudian melibatkan pencarian ilmu pengetahuan yang tersedia untuk mengidentifikasi penemuan-penemuan (*discovery*) yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Tujuan riset translasional adalah untuk menjembatani kesenjangan antara penemuan ilmu pengetahuan dan pengembangan strategi baru atau teknologi kesehatan untuk diagnosis, pengobatan dan pencegahan penyakit, proses ini biasanya sekarang disebut riset translasional (Coller, 2008). Proses timbal balik antara riset ilmu dasar (*basic science*) dan riset klinik (*bedside research*) menjamin perkembangan dan perbaikan pemikiran dan mengubahnya menjadi teknologi obat baru, peralatan diagnosis dan terapi atau cara pencegahan penyakit, akhirnya menghasilkan perubahan-perubahan dalam praktek kedokteran dan biasanya memerlukan peraturan-peraturan baru untuk mendapatkan persetujuan dalam penggunaannya.

Tujuan akhir riset translasional bukan hanya untuk memperoleh pengetahuan baru tetapi juga peningkatan kesehatan yang lebih baik. Oleh karena penggunaan teknologi kesehatan yang baru senantiasa terdapat ketidak pastian yang besar terhadap pengaruh suatu intervensi manusia khususnya efek samping yang tidak dapat diprediksi dari penelitian invitro atau model hewan. Oleh karena itu diperlukan disain penelitian yang jelas untuk penilaian terhadap keselamatan pasien (*patient safety*) dan kemanfaatannya. Menurut The Institute of Medicine dibedakan dua blok riset translasional : (1), translasi dari ilmu pengetahuan dasar ke penelitian pada manusia (*human studies*) seperti misalnya penggunaan metode baru untuk diagnosis, terapi dan prevensi, (2), Translasi dari penelitian klinik ke praktek klinik Kedua blok tersebut diberi label T1 dan T2 (Gambar 2).



Gambar 2 : Definisi Riset Translasional

Sumber : Szilagyi.PG., 2009. Translation Research and Pediatrics. *Academic Pediatric*;9:71-80

Definisi riset translasional bervariasi menurut perspektif individual, kebanyakan ahli menyatakan riset yang melibatkan rentang penelitian ilmu pengetahuan dasar ke penelitian klinik, penelitian ini meliputi obat-obat baru, peralatan kedokteran, tes laboratorium dan strategi pengobatan. Sedangkan ahli yang lain memandang definisi tersebut terlalu sempit dan definisi yang lebih luas untuk memasukan translasi dari penelitian dasar atau penelitian klinik ke praktek klinik yang aktual (Szilagyi, 2009). Peningkatan riset translasional akan berdampak pada peningkatan temuan-temuan teknologi kesehatan yang baru sehingga diharapkan lebih banyak dapat dimanfaatkan dalam peningkatan derajat kesehatan di masyarakat.

Hadirin yang saya muliakan,

4. Hubungan Industri, Perguruan Tinggi dan Lembaga Riset

Aliansi (persekutuan) dan kolaborasi dapat menjadi jalan untuk memperoleh teknologi kesehatan dengan biaya lebih murah untuk meningkatkan efisiensi produksi dan kendali mutu serta menjangkau populasi konsumen atau pasien yang memerlukan. Kerjasama atau kemitraan interdisiplin dan atau multidisiplin itu saling menguntungkan dengan niat yang baik dan dedikasi sebagai dasar untuk saling belajar. Agar kolaborasi dapat berhasil tiap mitra kerja harus memberikan kontribusi yang berbeda : riset dasar, disain produk, kapasitas manufaktur sampai akses distribusinya. Diharapkan masing-masing pihak dalam aliansi atau mitra kerja mempunyai keinginan untuk meningkatkan daya saing dibanding sebelumnya. Kolaborasi sering mengalami kegagalan karena kurangnya komitmen dari seluruh mitra kerja. Ketidakpuasan terhadap teknologi yang muncul ketika kinerjanya gagal memenuhi harapan teknologi mungkin akan jatuh menjadi sesuatu yang tidak berguna.

Kebutuhan ekonomi menggerakkan laboratorium riset, industri, dan universitas bersama-sama pada saat kompetisi yang makin ketat banyak perusahaan mencari jalan yang lebih murah untuk melakukan riset inovatif dan menciptakan teknologi baru. Aliansi antara perusahaan, universitas, dan lembaga-lembaga riset yang lain memberikan kesempatan yang baik untuk mengembangkan pengungkapan ilmiah (*scientific discoveries*), inovasi teknologi yang dituangkan kedalam suatu kegiatan pemecahan masalah yang spesifik di bidang teknologi dapat berupa produk atau proses, atau penyempurnaan pengembangan produk atau proses yang bermanfaat bagi masyarakat. Di bidang teknologi kesehatan, teknologi yang baru harus memberikan kontribusi yang penting dalam perbaikan klinis dan diharapkan biaya pelayanan kesehatan juga lebih rendah.

5. Hak Kekayaan Intelektual (HKI)

Hak Kekayaan Intelektual atau *Intelektual Property Right* dalam upaya pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) merupakan faktor penting dalam iklim investasi dan pelaksanaannya akan meningkatkan kepercayaan pemegang dan inventor teknologi karena hak-hak mereka dilindungi. Perlindungan PATEN menjadi sumber yang sangat penting untuk memperoleh kompetensi yang tinggi untuk produk atau proses inovatif. PATEN melindungi pemegang hak paten untuk mendapatkan hak membuat, menggunakan, menjual, menyediakan, mengedarkan, yang dipatenkan untuk periode 20 tahun sejak disetujui oleh Direktorat Jenderal Hak Kekayaan Intelektual (UU RI tentang Paten No. 14 Tahun 2001).

6. Kebutuhan Teknologi Kesehatan

Kebutuhan manusia (*human need*) timbul secara alami dari diri manusia untuk memenuhi segala sesuatu yang diperlukan dalam kehidupannya sebagai alat pemuas kebutuhan hidupnya dalam kaitannya dalam pelayanan kesehatan. Keinginan tersebut

diwujudkan dalam permintaan dengan bentuk mencari penyedia atau provider layanan kesehatan. Pihak yang meminta dan menggunakan pelayanan kesehatan sebagai pengguna (*user*) atau konsumen. Penyedia pelayanan kesehatan (*health service provider*) adalah pihak yang dapat memberikan suatu layanan tertentu kepada konsumen baik berupa jasa-jasa maupun barang.

Rumusan kebutuhan (*need*) menggambarkan perbedaan antara apa yang diinginkan (*want*) dengan apa yang ada atau tersedia. Pemecahan suatu kebutuhan menyiratkan perlunya ketersediaan sumber-sumber daya sedemikian rupa sehingga apa yang diinginkan menjadi mungkin atau kenyataan. Apa yang ada merupakan petunjuk mengenai sumber daya yang secara faktual dan potensial tersedia untuk pemecahan masalah. Pemecahan masalah menuntut prinsip ilmiah secara cermat dan bertanggungjawab disertai dengan pemahaman yang menyeluruh tentang situasi sosial, politik dan ekonomi dimana masalah tersebut terjadi. Para akademisi, profesional, ilmuwan dan rekayasawan dituntut untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan kebutuhan masyarakat dalam batas-batas sumber daya yang tersedia.

Uraian tentang teknologi kesehatan yang telah saya sampaikan ini, dapat memberikan petunjuk bahwa teknologi kesehatan menjadi instrumen bagi manusia dalam memenuhi kebutuhannya juga untuk meningkatkan mutu kehidupannya (*quality of life*) tanpa meninggalkan budaya lokal. Tanpa penguasaan teknologi maka sebagai bangsa, Indonesia tidak memiliki kemampuan untuk menjamin eksistensinya dan kemandiriannya (*self reliance*). Oleh karena itu segala upaya harus diusahakan untuk dapat memiliki dan menguasai teknologi untuk dapat mempertahankan eksistensinya menghadapi masa depan yang tidak pasti.

Hadirin yang saya muliakan,

Penutup

Pada penghujung orasi ini perkenankanlah saya menyampaikan puji syukur kepada Allah yang Maha Bijaksana atas limpahan Rahmat dan karuniaNya kepada saya sekeluarga. Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Ketua dan anggota Majelis Guru Besar UGM, Ketua dan anggota Senat Akademik UGM, Rektor, Wakil Rektor Senior, Wakil Rektor UGM, Dekan, Ketua, Sekretaris dan Anggota Senat Fakultas Kedokteran UGM, Ketua Bagian Ilmu Bedah FK UGM, yang telah mengusulkan saya sebagai penerima anugerah Hamengku Buwono IX 2009 dalam rangka Dies Natalis Universitas Gadjah Mada yang ke-60.

Terkait dengan pemberian anugerah Hamengku Buwono IX ini sudah selayaknya kita kenangkan beliau sebagai Pemimpin – Negarawan yang senantiasa hadir bersama rakyat dalam suka maupun duka dan sebagai pengayom, pejuang, patriot dan salah satu pendiri negeri ini, yang terus menerus memberikan tahta untuk rakyatnya. Keagungan dan kewibawaannya dihormati dan dikagumi oleh siapa saja. Keutamaan dan keteladannya telah diwariskan pada generasi penerus bangsa agar dapat digunakan sebagai sarana untuk memupuk semangat nasionalisme menyongsong hari depan negara Indonesia yang lebih baik.

Ucapan terima kasih yang tiada terhingga saya sampaikan kepada Sultan Hamengku Buwono X beserta ibu Kanjeng Ratu Hemas dan Kraton Ngayogyakarta Hadiningrat, yang telah menyediakan semua fasilitas pada penyelenggaraan acara orasi malam ini.

Ucapan terima kasih saya sampaikan pula kepada Direktur Utama RSUP Dr. Sarjito beserta para Direktur dalam jajarannya, yang telah memfasilitasi kegiatan, penelitian dan pelayanan dalam mengembangkan terapi terhadap pasien-pasien hidrosefalus.

Akhirnya tak lupa kami ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada, para bapak dan ibu serta saudara-saudara, tamu undangan sekalian, yang dengan penuh kesabaran mengikuti orasi saya sampai selesai. Semoga Allah yang Maha Pengasih membalas budi baik para bapak dan ibu sekalian. Amin.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wa barokatuh.

REFERENCES

1. Anbar, M. 1984. Penetrating the black box : Physical principles behind health care technology. In : S.J. Reiser and M. Anbar, (eds). *The machine of the bedside* Cambridge : Cambridge University Press, hal. 23-45
2. Banta, H.D., Behney, C.Y., 1981. Policy Formulation and Technology Assessment” *Milbank Memorial Fund Quarterly* 59(3) : 445 – 479
3. Besari, M.S. 2008 ; *Teknologi di Nusantara*, Jakarta : Salemba Teknika.
4. Bone. E., terjemahan, Imam, R.H. 1988 : *Bioteknologi dan Bioetika*. Yogyakarta; Kanisius
5. Clyde, A., Bockstedt, L., Farkas, J.A., and Jackson, C., 2008. Experience with medicare’s New Technology add-on Payment Program. *Health Affairs*, 27 : 1632 – 1641.
6. Coller, B.S. 2008. Translation Research : Forging a New Cultural Identity; *Mt. Sinai J. Med.* 2008; 75 (5) : 478 – 487.
7. Eden, M. 1984. The engineering – industrial accord : Inventing the technology of health care. In : S.J. Reiser and M. Anbar, (eds) : *The Machine at the Beside*. Cambridge : Cambridge University Press, hal. 23-45
8. Feeny, D. 1986. New Health Technologies : Their effect on Health and the cost of Health Care. Dalam : D. Feeney; G. Guyatt; Tugwell, P (eds) : *Health Care Technology : Effective, Efficiency, and Public Policy*. Montreal ; The Institute for Research on Public Policy. Hal 5 – 24.
9. Hall. A. R. 2002. Technology. Dalam : Anonymous, *Encyclopedia Americana*, Connecticut, Grolier. Vol. 26 : 357.
10. Lawson, E.E., 1984 : Neonatal hyperbilirubinemia. Dalam : J.P Choherty., A.R. Stark (eds) : *Manual of Neonatal Care*. Boston : Little, Brown and Company, hal 197 – 217.
11. Malkin, R., 2008. Designing appropriate healthcare technologies, *Appropriate Technology*, 35 : 64 -66
12. McKinlay, J.B., 1981 From ‘Promising Report’ to ‘Standard Procedure’ : Seven Stages in the Career of a Medical Innovation”. *Milbank Memorial Fund Quarterly* 59(3) : 374 – 411.
13. Raymond, S., (ed) 1998. *Life Science and Health Challenges*. New York : *New York Academy of Sciences*, hal 173 – 196.
14. Rifai, H.Tb.B. 1986. *Perspektif dari Pembangunan Ilmu dan Teknologi*. Jakarta : PT Gramedia
15. Rogowski. W. 2007. Current impact of gene technology on healthcare. A map of economic assessment. *Health Policy*, 80 : 340 – 357.
16. Semin, S., Guldal, D., Demirah, Y., 2007. Globalization and Trends of Medical Technology Trade in Turkey. *Health Policy*, 81 : 320-327
17. Stix G. 2009. Kristian Olson : Simple, low-cost resusitators and incubators can save newborns in the developing world. *Scientific American*, Vol.10, hal 54.

18. Szilagyi, P.G. 2009. Translation Research and Pediatrics. *Academic Pediatric* 9 : 71-80
19. Tugwell, P., Bennett, K., Feeny, D., Guyatt, G., Haynes, R.B. 1986. A frame work for the evaluation of technology : The technology assesment iterative loop. In : David, F., Gordon, G., Peter, T. (eds). *Health Care Technology : Effectiveness, Eficiency, and Public Policy*. Montreal : The institute for Research on Public Policy, hal . 41-56.
20. Undang-undang RI No. 36 Tahun 2009. Tentang Kesehatan. Dalam : *Lembaran Negara RI. Tahun 2009*, nomor 144.
21. World Health Organization (WHO) 1984. *Glossary of Terms* : used in the “ Health for All” series No. 1 – 8. Geneva : WHO