



KEPUTUSAN SENAT AKADEMIK
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
Nomor : 01/SK/K01-SA/2003

TENTANG
**KEBIJAKAN PENGEMBANGAN ILMU PENGETAHUAN,
TEKNOLOGI DAN SENI
DI INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG**

SENAT AKADEMIK INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG

- Menimbang : (a) Bahwa sebagaimana tercantum dalam Pasal 10 Peraturan Pemerintah No. 155 tahun 2000 tentang Penetapan ITB sebagai Badan Hukum Milik Negara, ITB bertujuan memajukan, mengembangkan dan menyebarluaskan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, serta ilmu sosial dan kemanusiaan untuk mencerdaskan kehidupan bangsa sejalan dengan dinamika masyarakat Indonesia serta masyarakat dunia, dengan menjunjung tinggi nilai-nilai kemanusiaan, melalui pendidikan dan penelitian yang bermutu tinggi serta pengabdian kepada masyarakat;
- (b) Bahwa ITB sebagai lembaga pendidikan tinggi berkewajiban menghasilkan sumberdaya berbudaya riset yang dapat mengawaki sistem industri nasional serta infrastruktur pengembangan ilmu pengetahuan, seni serta ilmu sosial dan kemanusiaan;
- (c) Bahwa ITB sebagai universitas yang berbasis penelitian berkewajiban mengembangkan dan menerapkan teknologi yang mampu menciptakan nilai tambah maksimal untuk mencapai kesejahteraan masyarakat dan bangsa Indonesia;
- (d) Bahwa teknologi masa depan makin banyak mengandung unsur dari berbagai institusi insani yang dihasilkan oleh banyak pihak;
- (e) Bahwa proses inovasi teknologi terdiri atas tuntunan penelitian dan pengembangan, komersialisasi, rancang bangun, manufaktur, serta pemasaran yang keberhasilannya memerlukan manajemen dan koordinasi dari berbagai unsur tersebut;
- (f) Bahwa pengembangan teknologi memerlukan dana yang cukup besar sehingga perlu dilaksanakan secara ekonomis;
- (g) Bahwa krisis multidimensi bangsa harus diselesaikan bersama oleh segenap komponen bangsa Indonesia;

- (h) Bahwa Sidang Senat Akademik tanggal 3 Januari 2003 telah mensahkan Kebijakan Pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni di Institut Teknologi Bandung;
- (i) Bahwa butir-butir pertimbangan (a) sampai dengan (h) perlu ditindak-lanjuti dengan penerbitan Surat Keputusan Senat Akademik Institut Teknologi Bandung.

- Mengingat :
- 1. Peraturan Pemerintah nomor 155 tahun 2000 tentang Penetapan Institut Teknologi Bandung sebagai Badan Hukum Milik Negara;
 - 2. Surat Keputusan Senat ITB Nomor 022/SK/K01-SENAT/1999 tentang Visi dan Misi ITB 2000 – 2010
 - 3. Ketetapan MWA Nomor 006/SK/K01-MWA/XII/2002 tentang Kebijakan Umum Pengembangan Institut Teknologi Bandung 2001-2006;
 - 4. Berita Acara Sidang Senat Akademik Institut Teknologi Bandung nomor 15/K01-Senat/2002 tanggal 19 Januari 2002, tentang Pengangkatan Ketua Senat Akademik Institut Teknologi Bandung periode 2002-2004.

MEMUTUSKAN :

Menetapkan :

PERTAMA : ITB berkewajiban:

- 1. Mengelola informasi penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni yang ditekuni dan dihasilkan ITB termasuk penemuan dan inovasi yang telah dihasilkan masyarakat global yang secara strategis diperlukan untuk mendukung perekonomian dan pembangunan nasional;
- 2. Melaksanakan asesmen prakiraan dan proyeksi teknologi ke depan sebagai dasar bagi perancangan program;
- 3. Merancang program serta agenda penelitian dan pengembangan ITB;
- 4. Melaksanakan manajemen program yang telah dirancang dalam butir 3.

KEDUA : ITB berkewajiban:

- 1. Mengelola perlindungan atas hak kekayaan intelektualnya;
- 2. Mengelola pemasaran serta penyebarluasan kekayaan intelektual ITB kepada masyarakat pengguna;
- 3. Mengelola jaringan interaksi dengan pemerintah, dunia usaha dan masyarakat pengguna kekayaan intelektual ITB.

KETIGA : Di samping pendidikan dalam bidang matematika, ilmu-ilmu alami, rancang bangun dan seni yang selama ini telah diberikan, ITB juga menyediakan serta mengembangkan pendidikan dalam bidang ilmu sosial dan kemanusiaan, termasuk ekonomi, pengetahuan korporasi, dan

hukum, serta menyediakan infrastruktur yang diperlukan untuk meraih keunggulan.

- KEEMPAT : Kurikulum ITB serta silabus dan proses pembelajarannya dirancang agar lulusannya berbudaya serta memiliki naluri dan kemampuan mendukung pemanfaatan penerapan dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni serta berkontribusi kepada perkembangan masyarakat menuju masyarakat yang adil dan sejahtera.
- KELIMA : ITB segera mereorganisasi seluruh komponen Satuan Akademik terutama laboratorium dan pusat penelitian untuk dapat melaksanakan penelitian serta pengembangan secara efektif dan efisien berdasarkan suatu Agenda Akademik.
- KEENAM : Dalam memilih pengembangan dan penerapan teknologi, ITB senantiasa menjunjung tinggi nilai-nilai luhur agama, etika kemanusiaan dan keprofesionalan.
- KETUJUH : Perencanaan dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni dievaluasi dan dimutakhirkan secara berkala sesuai dengan tuntutan perkembangan zaman.
- KEDELAPAN : Naskah Akademik Kebijakan Pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni terlampir merupakan rujukan dari Surat Keputusan ini.

Ditetapkan di Bandung
Pada tanggal 3 Januari 2003

Ketua,

Prof. Dr. Ir. Djoko Santoso, M.Sc
NIP. 130682810

Tembusan Yth. :

1. Ketua Majelis Wali Amanat
2. Ketua Majelis Guru Besar
3. Rektor
4. Para Dekan Fakultas

**Naskah Akademik
Pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni
di Institut Teknologi Bandung**

DAFTAR ISI

	Halaman
I. PENDAHULUAN	115
II. PARADIGMA	117
2.1. ITB sebagai Perguruan Tinggi Berbudaya Riset	117
2.2. Penumbuhan Keskolaran di ITB	117
2.3. Hakekat Pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni di ITB	117
2.4. Acuan Kegiatan Pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni di ITB	117
III. KEBIJAKAN	118
3.1. Pola Pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni di ITB	118
3.2. Strategi Pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni di ITB	119
IV. PERENCANAAN	119
4.1. Riset Unggulan dan Urgensi Nasional	119
4.2. Pentahapan Pelaksanaan Riset Unggulan ITB	120
4.3. Prioritas Pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni dalam menunjang Urgensi Nasional	121
4.4. Kepeloporan Pengembangan Ilmu Pengetahuan Teknologi dan Seni	122
V. WADAH DAN MANAJEMEN	122
5.1. Pengorganisasian Wadah Riset dan Pendekatan Pembentukannya	123
5.2. Komersialisasi Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni	124
5.3. Manajemen Pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni	125

VI. ROAD MAP PENGEMBANGAN ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI SERTA PENGELOLAAN HASIL INOVASI DI ITB	127
VII. PENUTUP	128
Tabel 2	130
Tabel 3	138

S a l i n a n

**Naskah Akademik
Pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni
di Institut Teknologi Bandung**

I. Pendahuluan

Perkembangan peradaban manusia yang kian meningkat sejak awal eksistensinya di planet bumi ini, yaitu kira-kira 1,5 juta tahun yang lalu hingga Abad XXI ini, telah membawa manusia pada tingkat peradaban yang sangat tinggi, yang tidak dikenal sebelumnya. Penelitian sejarah menunjukkan bahwa perkembangan tersebut tidak terjadi secara mulus tetapi berlaku secara bertahap serta tidak kontinu dalam waktu maupun tempat. Perkembangan yang berkejolak tersebut teramat sebagai akibat dari penerapan berbagai teknologi yang diciptakan manusia dalam usahanya untuk memenuhi kebutuhannya.

Para pakar sejarah serta antropologi mengidentifikasi bahwa penciptaan teknologi serta penerapannya bukan hanya merupakan sarana pemenuhan kebutuhan saja, tetapi juga merupakan mekanisme yang ampuh dalam meningkatkan kesejahteraan diri maupun masyarakatnya. Manusia pun berkembang secara sosial serta hidup bermasyarakat dengan struktur yang kian kompleks, budaya yang makin tinggi dan kualitas kehidupan yang kian meningkat pula. Dalam proses perkembangan tersebut tampak aktifnya suatu relasi yang saling mempengaruhi antara masyarakat, teknologi dan ilmu pengetahuan. Dalam tiga abad yang terakhir ini relasi tersebut tumbuh menjadi hubungan pengaruh timbal balik tripartit yang sempurna antara ketiga unsur di atas.

Perkembangan peradaban telah membawa manusia dari komunitas gua alami menjadi masyarakat modern abad XXI yang hidup secara global. Ilmu pengetahuan pun telah berevolusi menjadi ilmu pengetahuan yang rasional, kuantitatif, atomis, tak hingga dan sekular serta membentang dari ranah subpartikel yang tidak kasat mata sampai dimensi jagat raya yang tak tercapai pandangan mata. Teknologi telah berkembang dari perkakas batu rudimenter menjadi instrumen canggih pengembang masyarakat maju abad XXI ini. Saat ini teknologi tidak lagi berbentuk sekedar perangkat keras rekayasa tetapi merupakan instrumen yang penuh dengan nilai-nilai ilmiah, sosio-ekonomi dan seni.

Agar mendapatkan persepsi yang sama, berikut ini dirujuk dua buah definisi teknologi yang diharapkan dapat menjembatani pengertian istilah teknologi yang dimaksud dalam makalah ini. Definisi yang pertama adalah:

Technology is essentially the set of instruments which allowed for an expansion of human powers which in turn become the source of a new way of creating wealth (D. Bell, 2001, "The Future of Technology", Pelanduk Publications, Selangor, Malaysia;

dan yang kedua adalah :

Technology is knowledge that has been transformed into products, processes, services and organizational structures (A. Hebeish, 2001, National Research Center, Dokki, Cairo, Egypt, IDB Communications) .

Rujukan yang pertama menitikberatkan pada aspek sosio-ekonomi dari teknologi sedang yang kedua menekankan pada teknologi sebagai “benda” yang mengandung nilai ilmiah, dalam bentuk perangkat keras maupun lunak. Sintesa dari kedua definisi tersebut mengisyaratkan bahwa teknologi mengandung berbagai konsepsi dan nilai, seperti nilai ilmiah, seni, sejarah, struktur politik, sistem hukum dan lain sebagainya.

Selanjutnya, dengan pemahaman teknologi seperti diuraikan di atas, perlu dipahami pula proses terciptanya teknologi tersebut. Dengan kalimat sederhana dapat dinyatakan bahwa teknologi merupakan hasil akhir dari **suatu proses inovasi, yang terdiri dari serentetan subproses lain yang lebih terfokus, yaitu riset dan pengembangan (R&D), invensi, rekayasa dan disain, manufaktur serta pemasaran.** Ketiga subproses yang terakhir tersebut juga sekaligus merupakan bagian dari proses komersialisasi produk dan teknologi. Di abad XXI ini teknologi dan produk komoditi tidak lagi dapat menghindar dari proses inovasi tersebut. Agar proses inovasi dapat berfungsi, diperlukan berfungsinya pula infrastruktur yang mendukung masing-masing subproses tersebut yaitu, termasuk namun tidak terbatas pada adanya, ilmuwan dalam jumlah yang cukup serta aktif dalam penelitian dan pengembangan, beroperasinya sistem pendidikan tinggi yang memadai, tersedianya dana penelitian yang cukup serta ajeg, modal ventura, berbagai insentif dari pemerintah, industri yang melakukan proses manufaktur produk komoditi serta teknologi, pasar yang terbuka, masyarakat yang berdaya beli, dan lain sebagainya. Dalam aliran globalisasi yang berlaku saat ini, masing-masing subproses tersebut tidak lagi harus berada di satu tempat, suatu masyarakat atau negeri, tetapi dapat berada tersebar di seluruh dunia, tergantung tempat mana yang dapat memberikan dukungan serta keuntungan yang terbaik. Saat ini teknologi dan komoditi produk diciptakan sebagai tanggapan terhadap adanya daya tarik pasar serta masyarakat yang berdaya beli cukup. Oleh karena itu teknologi dan komoditi produkpun semakin kental dengan muatan nilai-nilai sosio-ekonomi dan paham kapitalisme.

Sekarang timbul pertanyaan bagaimana dalam abad XXI ini teknologi dapat berfungsi bagi kemaslahatan masyarakat. Teknologi tidak selalu hanya memberikan keuntungan pada masyarakat! Teknologi seringkali juga membawa efek samping yang berdampak negatif. Hal ini merupakan masalah tersendiri yang menjadi tantangan bagi manusia untuk menyelesaikannya. Namun teknologi pada umumnya menghasilkan dua macam nilai tambah yang mendukung penciptaan kesejahteraan masyarakat. Pertama adalah nilai tambah yang bersifat langsung, yaitu nilai lebih yang ada di dalam harga dari teknologi berupa keuntungan yang menjadi milik investor pengembang dan produsen teknologi tersebut. Kedua adalah nilai tambah yang bersifat tidak langsung yang timbul sebagai akibat penerapan teknologi dalam proses ekonomi masyarakat. Nilai tambah yang terakhir ini menjadi milik masyarakat pengguna teknologi tersebut serta menjadi bagian dari mekanisme kesejahteraan masyarakat pada umumnya.

Memahami teknologi seperti diuraikan di atas serta menyadari dampak positif maupun negatif dari padanya, dengan didorong oleh kesadaran moral akan tanggung jawab sosialnya, Institut Teknologi Bandung sebagai universitas maupun sebagai komunitas akademik, merasa memikul tanggung jawab untuk mengembangkan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni sebagai instrumen penciptaan kesejahteraan masyarakat. Maka demi ketertiban serta efisiensi yang tinggi diperlukanlah suatu panduan kebijakan dalam

melaksanakan pengembangan tersebut di Institut Teknologi Bandung, yang diharapkan dapat mengarahkan pada tercapainya kesejahteraan bangsa Indonesia. Oleh karena itu, di bawah ini dicantumkan dasar-dasar dan kriteria yang perlu diacu dan dipatuhi dalam melaksanakan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni di Institut Teknologi Bandung.

II. Paradigma

2.1. ITB sebagai Perguruan Tinggi Berbudaya Riset

Budaya riset di Institut Teknologi Bandung sebagai universitas, ditumbuh-kembangkan melalui wahana pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni dalam upaya untuk:

- ♦ menghasilkan manusia Indonesia seutuhnya yang berbudaya riset yang kreatif, berkemampuan tinggi dalam analisis dan intuitif-sintesis, serta mampu berfikir integratif;
- ♦ mewujudkan sosok **ITB sebagai salah satu mesin kesejahteraan bangsa** yang mampu memberikan peran-serta maksimal kepada upaya mewujudkan kesejahteraan bangsa dan negara, yang berakar kuat pada sumber-sumber daya dalam negeri,
- ♦ mewujudkan kepeloporan penciptaan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni mutakhir, baik skala nasional maupun internasional, berlandaskan nilai-nilai luhur agama, etika kemanusiaan dan keprofesionalan.

2.2. Penumbuhan Keskolaran di ITB

Sebagai universitas yang berbudaya riset, Institut Teknologi Bandung menumbuhkan lulusan manusia Indonesia seutuhnya dalam suatu atmosfer akademik yang dicerminkan oleh sikap keskolaran utama penemuan yang ditopang oleh sikap-sikap keskolaran keterpaduan keilmuan dengan pengalaman beserta pemanfaatannya dan keikhlasan hati untuk berbagi pengetahuan.

2.3. Hakekat Pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni di ITB.

Pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni di Institut Teknologi Bandung pada hakekatnya didorong oleh keinginan luhur untuk mampu membaca serta memanfaatkan fenomena alam semesta. Hal ini merupakan upaya untuk berperan-serta mencerdaskan dan mensejahterakan bangsa Indonesia, melalui kepeloporan penemuan dan pengembangan, serta dalam pemanfaatan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni.

2.4. Acuan Kegiatan Pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni di ITB

Dalam melaksanakan kegiatan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni, Institut Teknologi Bandung beserta para sivitas akademiknya perlu:

- ♦ menumbuhkan, memelihara kejujuran dan kepeloporan sebagai penjiwaan sikap keskolaran berlandaskan nilai-nilai luhur agama, etika kemanusiaan dan keprofesionalan;
- ♦ melakukan upaya penyeimbangan komposisi optimal antara sikap asertif (rasional, analisis, reduksionis dan linear) dengan sikap integratif (intuitif, sintesis, holistik dan non-linear),

- ♦ mengatur penyeimbangan nilai luhur strategi kooperatif dengan strategi kompetitif,
- ♦ berpola fikir dan bertindak institusional dalam upaya mewujudkan ITB yang sejahtera sebagai universitas berbudaya riset melalui tumbuh-kembangnya pusat-riset bidang unggulan berskala nasional dan internasional,
- ♦ berpola fikir dan bertindak institusional dalam upaya mewujudkan ITB yang mampu berperan-serta dalam penumbuh-kembangan kemandirian keilmu-pengetahuan, keteknologian, kesenian dan kebudayaan, serta perekonomian dan kesejahteraan nasional Indonesia,
- ♦ menumbuh-kembangkan jalinan kerjasama, baik dengan perguruan tinggi lain di Indonesia dan manca negara, maupun dengan masyarakat pengguna dalam negeri dan mancanegara,
- ♦ menyempurnakan konsep dan proses pendidikan tinggi berdasarkan hasil pengembangan sendiri dalam ilmu pengetahuan, teknologi dan seni mutakhir,
- ♦ mengacu kepada nilai luhur azas kemitraan dalam kesederajatan.

III. Kebijakan

3.1. Pola Pengembangan Ilmu pengetahuan, Teknologi dan Seni di ITB

- ♦ Kegiatan riset dilaksanakan dengan memperhatikan keseimbangan proporsional antara riset dasar dan riset terapan berdasarkan kriteria yang ditentukan melalui pengamatan kebutuhan jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang.
- ♦ Kegiatan riset dasar yang bersifat fundamental dan berdampak jangka panjang dilaksanakan dalam rangka menumbuhkan landasan bagi pengembangan ilmu pengetahuan lanjut maupun teknologi dan seni, melalui kegiatan riset ilmu-ilmu pengetahuan dasar, riset ilmu pengetahuan injiniring dan disain serta riset ilmu pengetahuan seni. Kegiatan riset terapan yang berorientasi pada misi ITB dan pencarian solusi permasalahan masyarakat dalam jangka pendek, diarahkan untuk dapat menghasilkan pengetahuan teknis dan teknologi yang dapat digunakan untuk pengembangan industri serta menghasilkan pula premis yang mendorong riset dasar untuk menghasilkan ilmu pengetahuan lanjut.
- ♦ Kegiatan pengembangan Ilmu pengetahuan, teknologi dan seni di ITB diorientasikan pada pencapaian solusi bagi urgensi permasalahan nasional yang meliputi keberlanjutan kehidupan bangsa (*survival*, antara lain pangan/kesehatan/lingkungan); kreasi kesejahteraan (*wealth creation*, antara lain energi/transportasi/informasi/bahan baru industri); keberadaan bangsa Indonesia dalam percaturan antar bangsa (antara lain pendidikan dan kebudayaan, ekonomi, sosial politik, pertahanan dan keamanan).
- ♦ Kegiatan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni di ITB dilaksanakan berdasarkan peta jalan pencapaian (*road map*) yang tertata dalam jangka pendek, menengah dan panjang. Peta jalan pencapaian dibuat: oleh individu dan atau kelompok sebagai pegangan dalam upaya pengembangan keahlian, dan oleh ITB secara institusional dalam upaya pengembangan unggulan institusional. Pada peta jalan pencapaian tersebut harus sudah direncanakan titik-titik keluar (*exit milestone*) dan mekanismenya sebagai upaya penerapan hasil riset bagi pemecahan masalah urgensi nasional.

- ♦ Kegiatan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni dilaksanakan dengan menumbuh-suburkan budaya riset dan pengembangan serta rekayasa dan disain, baik dalam diri setiap sivitas akademika ITB maupun dalam lingkungan industri, sehingga terwujud produk-produk industri sebagai hasil rekayasa dan disain serta manufaktur yang bernilai komersial berbasis hasil riset. Dengan demikian terjadi internalisasi, baik hasil riset bangsa sendiri maupun hasil riset bangsa lain, dalam ITB khususnya dan bangsa Indonesia umumnya.
- ♦ Untuk menjamin tercapainya kualitas hasil pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni pada tingkat antar bangsa, kegiatan riset dan pengembangan harus memenuhi kriteria kualitas internasional, yang antara lain mencakup segi materi, akuntabilitas pelaksanaan dan wadah pelaksanaan.
- ♦ Pendanaan bagi pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni dapat dilakukan dalam spektrum lebar, dimulai dari pendanaan sendiri, bantuan sponsor dan *endowment*, hingga kerjasama modal ventura, dengan tetap memegang etika dan nilai luhur akademik.

3.2. Strategi Pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni di ITB

- ♦ Riset dasar dan riset terapan dilaksanakan berdampingan, baik dalam lingkup individu/kelompok maupun lingkup institusi. Untuk menumbuhkan kekokohan bidang keahlian, departemen-departemen di ITB diarahkan untuk melakukan eksperimen dalam rangka pengembangan ilmu pengetahuan dasar, ilmu pengetahuan rekayasa dan disain, serta ilmu pengetahuan seni sesuai dengan bidang keahliannya. Untuk menumbuhkan keberadaan keahlian dan peran-serta para ahli dalam masyarakat, riset terapan diarahkan untuk menghasilkan teknologi yang bermuara pada kebutuhan masyarakat.
- ♦ Kegiatan riset dan pengembangan diposisikan pada tepi keilmuan dan teknologi dengan tetap memperhatikan nilai akademik dan nilai kegunaan bagi masyarakat.
- ♦ Dalam menyesuaikan dengan urgensi nasional, riset dan pengembangan dalam eksplorasi dan pelestarian sumber daya alam diarahkan kepada konservasi dan budidaya yang dapat menghidupi masyarakat luas.
- ♦ Selain riset dan pengembangan individual/kelompok, ITB melaksanakan riset-riset unggulan institusional, baik yang mengarah kepada pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni maupun kepada pencarian solusi kebutuhan masyarakat serta pengembangan komersialisasinya.

IV. Perencanaan

4.1. Riset Unggulan dan Urgensi Nasional

Agar pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni di ITB dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien berazaskan perwujudan nilai tambah bagi kecerdasan dan kesejahteraan bangsa, maka kegiatannya harus mengacu kepada tingkat urgensi nasional, yaitu:

- ♦ Urgensi Nasional I, *Survival*
- ♦ Urgensi Nasional II, Kreasi Kesejahteraan
- ♦ Urgensi Nasional III, Keamanan dan Kenyamanan bermasyarakat dan bernegara.

Tabel 2 menunjukkan berbagai bidang kajian utama yang merupakan masalah masyarakat yang harus diselesaikan dalam masing-masing tingkat urgensi nasional tersebut serta hubungannya dengan berbagai teknologi yang mendukung penyelesaian masalah tersebut. Pada gilirannya nanti tentunya ada relasi antara berbagai teknologi tersebut dengan berbagai unsur ilmu pengetahuan dan seni pendukungnya. Maka dengan demikian tampaklah adanya hubungan tripartit antara bidang kajian utama (masalah) dengan teknologi, ilmu pengetahuan dan seni.

4.2. Pentahapan Pelaksanaan Riset Unggulan ITB

Riset unggulan yang dilaksanakan di ITB direncanakan dalam tiga tahap pelaksanaan, yaitu:

1. Tahap jangka pendek
Pada tahap ini, riset fundamental (ilmu pengetahuan, ilmu pengetahuan rekayasa dan seni) dan pengembangan/inovasi (teknologi, teknologi dalam seni) difokuskan pada topik dan subjek yang dapat dengan segera memberikan hasil dan keuntungan ekonomi bagi masyarakat luas sehingga dapat mempercepat pertumbuhan pendapatan domestik bruto. Sasaran peningkatan nilai tambah adalah pada produk dan teknologi atau yang sudah mapan. Namun demikian, riset fundamental yang berdampak jangka panjang tetap diakomodasikan, untuk mendorong kepeloporan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni.
2. Tahap jangka menengah.
Pada tahap ini, riset fundamental (ilmu pengetahuan, ilmu pengetahuan rekayasa dan seni) dan pengembangan (teknologi, teknologi dalam seni) diarahkan (meskipun tidak eksklusif) pada inovasi produk dan teknologi impor dengan sasaran hasil turunan yang lebih efisien atau bersifat substitutif.
3. Tahap jangka panjang.
Pada tahap ini, riset pengembangan ilmu (ilmu pengetahuan dan ilmu pengetahuan rekayasa dan seni) serta riset fundamental lainnya dan inovasi diarahkan pada penciptaan ilmu pengetahuan, produk dan teknologi serta seni nasional baru yang menjamin kemandirian dalam teknologi serta eksistensi bangsa dan meningkatkan posisi politik dan ekonomi Indonesia secara global.

Contoh pengalokasian dana untuk tahapan kegiatan riset diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pentahapan riset dan contoh alokasi pendanaannya

Pentahapan Kegiatan Riset	Jangka Pendek	Jangka Menengah	Jangka Panjang
	5 – 10 th	10 – 25 th	> 25 th
Urgensi Nasional I <i>Survival</i>	a % (misal 50 %)	d %	g %
Urgensi Nasional II Kreasi Kesejahteraan	b % (misal 35 %)	e %	h %
Urgensi Nasional III Keamanan dan Kenyamanan Sosial	c % (misal 15 %)	f %	i %
	100 %	100 %	100 %

4.3. Prioritas Pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni Dalam Menunjang Urgensi Nasional

Prioritas pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni dalam lingkup ITB khususnya dan lingkup nasional pada umumnya perlu ditentukan dengan cermat melalui proses sebagai berikut:

- ♦ Dilihat keterkaitan antara urgensi nasional dengan bidang kajian utama dan teknologi yang menopang. Bidang kajian utama adalah agrikultur dan pangan, kesehatan, lingkungan, transportasi dan logistik, energi, serta teknologi informasi dan elektronika. Teknologi yang menopang adalah bioteknologi, energi, teknologi informasi dan elektronika, teknologi agrikultur (termasuk teknologi pangan), manufaktur, teknologi material, teknologi pengendalian lingkungan.
- ♦ Dilakukan pembobotan terhadap keterkaitan tersebut, berdasarkan suatu dasar pemikiran.
- ♦ Berdasarkan bobot yang diperoleh masing-masing teknologi, maka dapat ditentukan prioritas pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni berdasarkan urutan perolehan bobot terbesar.
- ♦ Gambaran prioritas ini perlu dijabarkan dalam riset-riset unggulan yang harus dilakukan oleh ITB, baik secara institusional maupun individual para sivitas akademika berdasarkan kekuatan yang dimiliki ITB.
- ♦ Pelaksanaan riset-riset unggulan tersebut direncanakan berdasarkan urgensi nasional dan pentahapan jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang, mengikuti peta jalan pencapaian teknologi dan peta jalan pencapaian perekonomian. ITB perlu merancang strategi perolehan dan alokasi pendanaan

pelaksanaan riset-riset unggulan tersebut dengan memperhatikan sumber-sumber konvensional yang sudah ada maupun sumber-sumber lain sebagai hasil kreasi dari berbagai kegiatan ITB.

Penentuan prioritas pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni tersebut di atas diperlihatkan pada Tabel 2.

4.4. Kepeloporan Pengembangan Ilmu Pengetahuan Teknologi dan Seni

Pada umumnya, kepeloporan dalam berbagai hal yang muncul pada saat kapanpun merupakan perwujudan dari upaya yang telah dilakukan pada saat-saat sebelumnya, yang mungkin penuh ketidakpastian dan resiko. yaitu ketidakpastian akan keberhasilan dan resiko menghadapi berbagai kendala operasional dan pemikiran lingkungan yang berbeda. Dalam lingkungan akademik, pemunculan gagasan-gagasan yang tidak biasa adalah suatu hal yang biasa terjadi. Para akademisi biasanya memberikan kesempatan kepada rekan sejawat yang mempunyai gagasan tidak biasa, membuktikan gagasannya melalui berbagai kegiatan akademiknya. Namun demikian, keadaan seperti ini tidak kondusif dilihat dari segi pencapaian yang maksimal dan efektifitas waktu pencapaian. Untuk itu secara institusional, ITB perlu mengakomodasikan gagasan-gagasan yang tidak biasa ini dan juga mengalokasikan pendanaannya agar terwujud kepeloporan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni tingkat internasional. Oleh karena itu ITB perlu menentukan kriteria dapat tidaknya suatu gagasan kepeloporan dilaksanakan dengan pembiayaan institusional.

V. Wadah dan Manajemen

Ilmu pengetahuan, teknologi dan seni dikembangkan di ITB tidak terlepas dari pola kegiatan umum riset di sebuah universitas yang berbudaya riset. Penumbuhan budaya riset memerlukan fasilitas laboratorium sebagai wadah riset, selain para dosen dan peneliti sebagai mesin penggerak riset.

Agar dapat melaksanakan tugasnya dengan baik, ITB perlu menata kembali wadah riset dan pengembangan yang sudah ada. Penataan ini tidak berarti memunculkan kemungkinan untuk meniadakan eksistensi kepakaran yang telah ada di berbagai wadah riset (baik dalam lingkup departemen maupun dalam lingkup universitas), tetapi lebih dititik-beratkan pada penstrukturan kembali wadah riset dengan menempatkannya pada proporsi sebagai wadah pencerdasan dan pensejahteraan bangsa dalam konteks universitas berbasis riset.

Pelaksanaan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni mutlak perlu dikelola dengan baik, mengikuti pola pengelolaan korporasi. Pemisahan wadah riset dan pengembangan dengan wadah rekayasa dan desain memberikan keleluasan gerak masing-masing wadah untuk menekuni bidang garapannya, namun dengan pola kesinambungan yang jelas. Selain kedua wadah tersebut, ITB perlu mempunyai wadah *Techno-Business Center* yang berfungsi menjembatani wadah riset dan wadah rekayasa dengan dunia industri, serta Lembaga Manajemen Inovasi yang mampu memberikan gambaran mengenai kecenderungan dan prakiraan teknologi yang diperlukan pada masa mendatang.

5.1. Pengorganisasian Wadah Riset dan Pendekatan Pembentukannya

Wadah riset di Perguruan Tinggi Indonesia umumnya dan di ITB khususnya, dapat dilihat dari (paling tidak) tiga fungsi, yaitu:

- ♦ tempat proses pendidikan dalam pembentukan sikap keskolaran dan keahlian;
- ♦ tempat untuk tumbuh dan berkembangnya ilmu pengetahuan, teknologi dan Seni;
- ♦ tempat untuk tumbuh berkembangnya kreatifitas pengembangan dan penerapan teknologi dalam mencari solusi permasalahan yang diperlukan oleh masyarakat.

Selain berfungsi sebagai wadah pelaksanaan program pendidikan sarjana dan pascasarjana, pada laboratoria yang berada di departemen dapat dilaksanakan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni yang spesifik serta pengembangan dan penerapan teknologi dalam mencari solusi permasalahan spesifik yang diperlukan oleh masyarakat. Hal ini dapat dilaksanakan pada suatu laboratorium atau kerjasama antar laboratoria, sepanjang sarana dan kepakarannya tersedia di laboratoria yang berada di dalam naungan departemen tersebut. Para pakar pelaksana riset dan pengembangan membentuk kelompok-kelompok riset spesifik pada tingkat laboratorium atau departemen.

Apabila sarana dan kepakaran yang diperlukan pada suatu hal spesifik dengan lingkup lebih besar dan berada tersebar di berbagai departemen, maka kerjasama para pakar antar departemen harus dilakukan. Spektrum kerjasama ini dapat berkisar dari kerjasama bilateral sampai dengan multilateral dengan gradasi kerjasama kelembagaan sampai dengan perorangan. Pada situasi yang mengharuskan kerjasama multilateral, kerjasama riset dan pengembangan diwujudkan dalam suatu kelompok riset tersendiri pada tingkat universitas. Dalam kelompok ini, berbagai kepakaran berintegrasi terutama sebagai akibat dari dorongan pengembangan keilmuan dan teknologi (*technology push*) dan desakan kebutuhan proses nilai tambah masyarakat yang lebih efektif dan efisien. Kelompok ini mewujudkan suatu **Wadah Integrasi Kepakaran**. Laboratorium yang mendukung wadah ini dapat merupakan laboratorium tersendiri di tingkat universitas atau laboratoria yang ada di berbagai departemen yang berasosiasi dalam wadah ini.

Dalam berperan-serta membantu masyarakat dan bangsa Indonesia khususnya untuk memberikan solusi terhadap suatu masalah, ITB khususnya perlu mempunyai suatu wadah spesifik riset dan pengembangan pada tingkat universitas. Besar kemungkinan kepakaran yang diperlukan dalam wadah spesifik ini merupakan mosaik dari berbagai kepakaran yang ada. **Hal ini berarti bahwa mosaik kepakaran ini menumbuhkan suatu kepakaran tersendiri yang merupakan sinergi dari banyak kepakaran dari berbagai disiplin.** Bila dirunut pertumbuhannya, maka akan terlihat bahwa kepakaran ini tumbuh sebagai akibat dari adanya kebutuhan masyarakat (*market pull*). Laboratorium di departemen tempat para pakar bergiat merupakan basis kegiatan wadah ini. Wadah ini merupakan **Wadah Mosaik Kepakaran** yang didukung oleh berbagai laboratorium di berbagai departemen secara asosiatif.

Sebagai implementasi dari sikap keskolaran, berbagai upaya pengembangan solusi permasalahan masyarakat akan memberikan dampak terungkapnya berbagai premis yang selanjutnya akan mendorong dilaksanakannya berbagai riset dan

pengembangan lanjutan yang dilaksanakan dalam suatu laboratorium di departemen. **Terbuka kemungkinan diperlukannya suatu wadah riset dan pengembangan pada tingkat universitas, walaupun spektrum kerjasamanya terbatas pada laboratoria dalam sebuah departemen.** Hal ini didorong oleh strategi yang dianut oleh ITB dalam unggulan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni serta fokus peran-serta ITB dalam membantu mencari solusi terhadap kebutuhan bangsa yang mendesak. Wadah ini dapat mempunyai laboratorium sendiri atau asosiasi laboratoria departemen. Wadah riset dan pengembangan tingkat universitas seperti ini tidak terlepas dari laboratoria yang ada di departemen sebagai sumber awal tumbuhnya kepakaran. Bahkan merupakan wadah yang dapat dijadikan salah satu unggulan departemen dan universitas untuk berperan dalam pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni tingkat nasional maupun internasional. Untuk itu perlu didefinisikan mekanisme kerja kelembagaan yang dianut, dengan tetap mengutamakan keterpaduan dalam integrasi budaya keskolaran.

Kepakaran pada hakekatnya melekat pada perorangan. Namun demikian untuk kesinambungannya perlu dilembagakan. Hal ini mengandung arti perlunya ditentukan pola pembinaan staf untuk menunjang penumbuh-kembangan kepakaran. Karena mata air sungai kepakaran berada di laboratorium, maka pembinaan dan pengembangan kepakaran suatu bidang keilmuan dilaksanakan dalam kelompok riset tingkat laboratorium departemen. Kelompok-kelompok riset, baik pada tingkat departemen, maupun tingkat universitas berfungsi sebagai wadah pembinaan dan pengembangan kepakaran lanjutan tertentu dalam lingkup yang lebih luas, di mana dapat terwujud sinergi peran-serta dari berbagai kepakaran keilmuan. Dengan demikian, kelompok-kelompok riset seharusnya melakukan kegiatan riset spesifik, namun dengan lingkup yang berkembang sesuai dengan tingkatnya. Semua kelompok riset tersebut selayaknya memenuhi kriteria kemandirian dan kepeloporan dalam bidang masing-masing. Uraian berdasarkan pendekatan organisasi wadah riset dan pengembangan tersebut di atas disajikan pada Tabel 3.

5.2. Komersialisasi Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni

Hasil inovasi dalam bentuk perangkat keras atau perangkat lunak memiliki makna dan nilai tambah bagi masyarakat luas hanya sesudah melalui proses komersialisasi yang bermuara pada pasar. Oleh karena itu ITB harus dapat menjamin bahwa hasil riset, pengembangan, enjineriing dan disain yang dilaksanakannya mengalami proses komersialisasi yang mentransformasikan hasil tersebut menjadi komoditi di pasar. Proses komersialisasi tersebut dapat dilaksanakan ITB secara mandiri atau bekerja sama dengan industri atau bahkan sepenuhnya diserahkan kepada sektor informal. Salah satu wahana yang dapat di gunakan ITB adalah dengan mendirikan suatu *Techno-Bussiness Center* yang mengurus pendirian berbagai inkubator perusahaan dan industri yang akan memproduksi komoditi yang dikembangkannya serta melakukan pengelolaan khusus yang melingkupi antara lain:

- ♦ pengelolaan jaringan interaksi dengan masyarakat, antara lain masyarakat perguruan tinggi, masyarakat umum dan industri sebagai pengguna hasil riset serta pemerintah sebagai pengguna dan juga penentu kebijakan perindustrian;
- ♦ pengelolaan hasil inovasi beserta proteksinya;

- ♦ pengelolaan dalam penyebarluasan hasil inovasi, terutama pelaksanaan alih teknologi kepada masyarakat luas dan industri beserta aspek bisnisnya.

Dengan demikian, selain menghadirkan kesempatan untuk bertumbuh-kembangnya inovasi, lembaga pengelola ini merupakan pula jendela ITB untuk melihat kebutuhan masyarakat. Melalui jendela ini pula, masyarakat dapat melihat kesepadanan keahlian dan hasil inovasi ITB dengan kebutuhan dirinya.

5.3. Manajemen Pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni

Berbagai sub-proses pengembangan dari suatu proses inovasi biasanya terjadi dalam sektor yang terpisah-pisah dan tersebar luas secara nasional atau bahkan global, serta di bawah penguasaan berbagai instansi pemerintah, swasta nasional maupun trans/internasional. Maka untuk dapat menciptakan efek sinergi dari kegiatan berbagai sektor tersebut perlu suatu lembaga yang melaksanakan manajemen dan koordinasi dari proses inovasi tersebut. Oleh karena itu ITB harus memiliki suatu **Lembaga Manajemen Inovasi (LMI)** tingkat Universitas yang melaksanakan manajemen proses inovasi tersebut. Lembaga tersebut harus menguasai anatomi teknologi serta menganalisa berbagai dampak sosialnya, sehingga lembaga tersebut memiliki kemampuan melihat ke depan akan datangnya teknologi masa depan (*technological foresight*).

Berbagai hal yang menjadi tugas lembaga tersebut adalah, termasuk namun tidak terbatas pada kegiatan sebagai berikut:

1. Asesmen dan Prediksi Teknologi Masa Depan

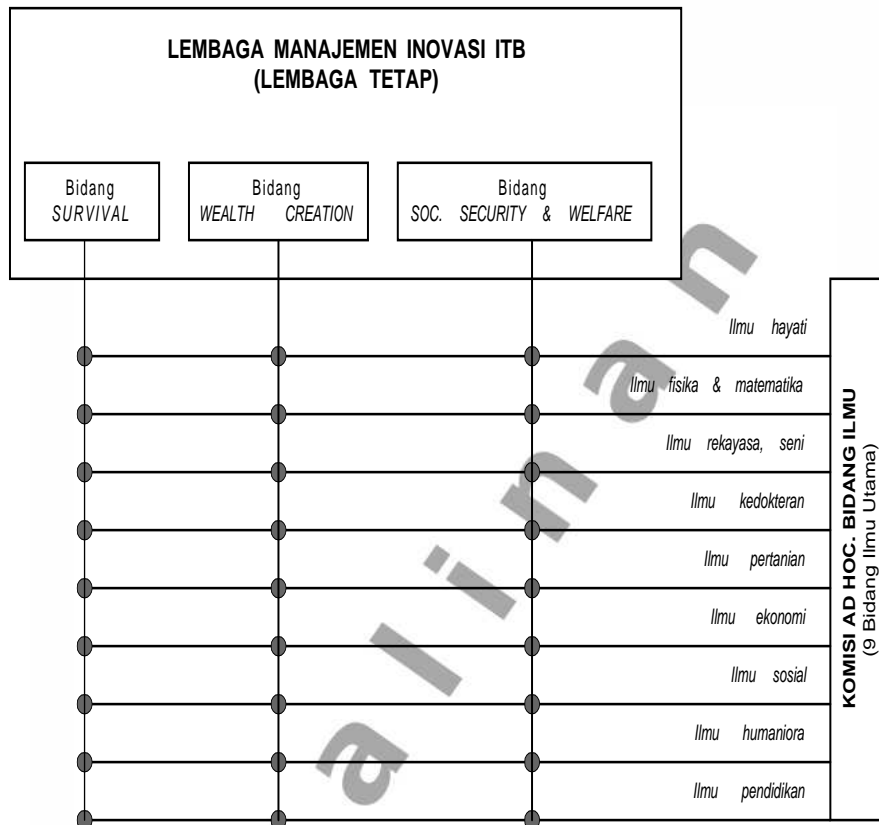
- a) Memperhatikan perubahan teknologi yang terjadi secara nasional dan internasional serta mengenali berbagai kecenderungan yang ada sehingga dapat melaksanakan *technology forecasting* yang cukup akurat untuk keperluan penentuan kebijakan dalam riset dan pengembangan.
- b) Asesmen berbagai teknologi yang sedang dan akan berkembang dari aspek ekonomi mikro maupun makro serta berbagai implikasi terhadap lingkungan, sumber daya sosio-kultural, politik-legal dan lain sebagainya. Asesmen teknologi memberikan evaluasi komprehensif dari suatu teknologi kepada pembuat keputusan.
- c) Mengkaji anatomi teknologi serta melaksanakan dekomposisi ke dalam sub-teknologi dan mengkaji kegunaan serta kelayakan pengembangan sub-sub teknologi tersebut ke dalam produk dan teknologi turunan yang bermanfaat bagi pertumbuhan ekonomi masyarakat. Hal ini merupakan hal yang imperatif bagi teknologi yang diimpor.

2. Perencanaan Riset dan Pengembangan

- a) Merancang berbagai program dengan tujuan menguasai dan melahirkan teknologi derivatif dan teknologi baru serta mempersiapkan infrastruktur dan masyarakat dalam mengantisipasi datangnya teknologi masa depan.
- b) Merancang prioritas serta fokus teknologi yang akan dikembangkan berdasarkan kajian kelayakan serta asesmen teknologi.

- c) Merancang pentahapan dalam pengembangan teknologi ke dalam rencana jangka pendek, menengah, panjang atau multistap berdasarkan kajian anatomi dan dekomposisi teknologi.
 - d) Merancang cara pembiayaan serta insentif dalam pengembangan berbagai fokus teknologi.
 - e) Merancang cara penyediaan SDM dalam pengembangan teknologi, termasuk pendidikan dan pelatihan SDM bagi seluruh masa pentahapan pengembangan teknologi.
 - f) Merancang pengembangan fasilitas ITB bagi berbagai kegiatan riset, inovasi dan difusi teknologi yang meliputi seluruh masa pentahapan pengembangan teknologi.
 - g) Merancang dan kemudian *me-review* serta memelihara keberlanjutan suatu Agenda Riset ITB.
 - h) Merancang kerjasama antara berbagai pihak: universitas, lembaga penelitian dan pengembangan, pemerintah, swasta, pengusaha, industri, institusi keuangan, dalam pengembangan komoditi dan teknologi, termasuk kegiatan disain, inkubasi, produksi dan *manufacturing* dan sebagainya.
- 3. Pelaksanaan Program**
- a) Melaksanakan manajemen berbagai program yang telah dirancang
 - b) Melaksanakan evaluasi program dan memberikan umpan balik kepada perencana program.
- 4. Pusat Informasi Riset dan Teknologi**
- a) Melaksanakan pengumpulan, pemrosesan, penyimpanan dan diseminasi semua data riset dan pengembangan teknologi nasional dan internasional, termasuk berbagai program yang berjalan maupun yang dirancang beserta pembiayaannya.
 - b) Memberikan jasa *online information retrieval* , publikasi berbagai abstrak journal, penggandaan dan *microfilming* , alih bahasa, *manual search* dan pelatihan manajemen informasi.

Dalam suatu gambaran sederhana, sebagai contoh, struktur Lembaga Manajemen Inovasi dapat diwujudkan dalam bentuk organisasi seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1. Organisasi tersebut pada dasarnya terdiri dari dua perangkat utama yakni 1). Lembaga Manajemen Inovasi yang tetap dan 2) Komisi AdHoc Bidang Ilmu.



Gambar 1. Struktur Lembaga Manajemen Inovasi

VI. Road-Map Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi serta Pengelolaan Hasil Inovasi di ITB

Pendidikan berorientasi riset di perguruan tinggi adalah paduan sinergis kegiatan riset dengan kegiatan pendidikan tinggi, baik dalam program-program pendidikan sarjana maupun pascasarjana.

Pemeran utama pendidikan berorientasi riset adalah para dosen. Pada dasarnya ketersediaan dana riset yang **minim bukan merupakan halangan untuk berkiprah** dalam riset dan pengembangan. **Ketiadaan tekad kuatlah yang menjadi halangan besar untuk menghasilkan inovasi dalam pengembangan Ilmu pengetahuan, teknologi dan seni.** Minimnya dana riset merupakan faktor perlambatan dalam berinovasi.

Namun demikian, Perguruan Tinggi, dalam hal ini ITB, yang menetapkan dirinya sebagai universitas berbasis berorientasi riset, mempunyai kewajiban untuk menghadirkan suasana akademik yang mendorong bertumbuh-kembangnya kegiatan riset para dosen. Kegiatan riset adalah wahana untuk melakukan pemutakhiran keilmuan dan kepakarannya sesuai dengan sikap dan budaya keskolaran. Dengan demikian **suasana akademik yang baik akan tercipta sebagai upaya sinergis dari para dosen yang difasilitasi oleh pimpinan universitas berbagai tingkat serta pengelola hasil inovasi pada tingkat universitas.**

Pemutakhiran keilmuan para dosen tidak terlepas dari cita-cita keilmuan masing-masing dan cita-cita keilmuan universitas. Cita-cita tersebut harus direncanakan sesuai dengan *road map* pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni.

Setiap dosen perlu merancang penumbuh-kembangan kemampuan keilmuannya sesuai dengan cita-cita keilmuannya. Perjalanan kemampuan keilmuannya dapat direpresentasikan dengan diwujudkan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni baru atau penyempurnaan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni sebagai hasil kegiatan risetnya.

Beberapa dosen yang mempunyai cita-cita keilmuan yang selingkup, dapat bergabung untuk melakukan kegiatan yang sinergis berdasarkan *road-map* bersama dalam wadah riset tertentu (lihat Tabel 3), dengan tetap menjaga dan menjalankan *road-map* masing-masing. ITB melalui berbagai tingkat wadah risetnya (seperti yang dibahas pada Bagian III), **dapat menentukan beberapa Road Map sebagai penonjolan keilmuannya yang dipilih** dari *road-map* kelompok dosen tersebut di atas, sejalan dengan *road-map* yang ditentukan untuk tingkat Institut. ITB hendaknya mempunyai program riset institusional, yaitu program riset dalam satu atau beberapa bidang yang menjadi unggulan ITB. Program riset institusional tersebut ditempatkan dalam wadah-wadah riset unggulan universitas (lihat Tabel 3). Wadah riset tingkat universitas dipacu untuk meningkatkan peran dan kualitasnya menjadi wadah riset nasional bahkan internasional.

Pendidikan ilmu pengetahuan, rekayasa dan seni berorientasi riset akan dapat dilaksanakan dengan baik apabila kegiatan riset berjalan secara konsisten menghasilkan inovasi.

Proteksi kreasi inovasi sebagai hasil kegiatan riset beserta penyebarluasannya, baik dalam bentuk alih keilmuan kepada anak didik dan masyarakat luas maupun alih teknologi kepada industri, memerlukan pengelolaan khusus. Untuk itu ITB dapat menugaskan kepada suatu *Techno-Business Center* yang dibentuk mendampingi Lembaga Manajemen Inovasi.

Dengan adanya *road-map* dan pengelolaan hasil inovasi yang sepadan, ITB dapat secara mantap melakukan berbagai upaya agar kegiatan riset dapat tumbuh dan berkembang sehingga pendidikan berorientasi riset dapat dilaksanakan dengan baik dalam atmosfer akademik yang kondusif. Dengan demikian, perwujudan lulusan berkualitas, baik dalam berperilaku dan berkemampuan, seiring dengan bertumbuh-kembangnya inovasi ilmu pengetahuan, teknologi dan seni, bukanlah cita-cita yang hanya difikirkan dan diucapkan saja.

VII. Penutup

Manusia telah memerlukan 1,5 juta tahun untuk menyadari bahwa teknologi merupakan instrumen yang krusial untuk mengembangkan peradabannya serta meningkatkan kualitas kehidupannya. Dalam perjalanan sejarahnya, teknologipun telah berkembang dari teknologi rudimenter jaman batu menjadi teknologi terkini yang canggih serta mengandung secara

implisit banyak komponen dari berbagai institusi hasil pengembangan manusia selama ini. ITB sebagai suatu lembaga yang berkecimpung dalam teknologi, serta kesadaran akan tanggung jawab sosialnya, merasa wajib untuk melanjutkan tradisi manusiawi dalam penerapan teknologi sebagai sarana pencapaian kesejahteraan masyarakatnya. Maka ITB harus dapat menyediakan teknologi yang diperlukan masyarakat dalam usahanya meningkatkan kesejahtraannya. Untuk itu ITB harus mampu melaksanakan proses inovasi teknologi masa depan yang efektif. Hal tersebut menuntut agar ITB mengembangkan dirinya menjadi suatu universitas teknologi yang juga menaungi berbagai disiplin di luar matematika, sains alami, seni dan rekayasa serta desain. Untuk menjaga efisiensi yang tinggi dalam melaksanakan inovasi teknologi, ITB perlu mempunyai suatu lembaga yang melaksanakan manajemen serta koordinasi dari proses inovasi teknologi tersebut.

Adanya Lembaga Manajemen Inovasi yang melaksanakan berbagai tugas seperti diuraikan dalam sub bab 5.3 di bagian depan, diharapkan akan dapat menghasilkan peta status dan kondisi perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni dalam dimensi nasional maupun global. Dengan demikian ITB akan dapat melaksanakan evaluasi diri untuk menetapkan tempat kedudukannya pada peta tersebut. Selanjutnya ITB diharapkan akan dapat menetapkan berbagai kegiatannya berdasar pada berbagai fokus pilihan strategis yang bersandar pada kekuatan diri yang dimilikinya.

Pengembangan Roadmap ilmu pengetahuan, teknologi dan seni akan memungkinkan prediksi ilmu pengetahuan, teknologi dan seni masa depan dengan beberapa kemantapan (*confidence*) sehingga fokus ilmu pengetahuan, teknologi dan seni pilihan dapat ditentukan dengan beberapa derajat akurasi. Selain itu estimasi saat akan siapnya ilmu pengetahuan, teknologi dan seni pilihan tersebut akan memberikan isyarat jumlah waktu yang tersedia bagi pelaksanaan inovasi berbagai fokus ilmu pengetahuan, teknologi dan seni tersebut, sehingga hasilnya akan dapat mencapai secara tepat waktu dengan siapnya pasar.

Apabila berbagai harapan di atas dapat direalisasikan, maka ITB akan berdiri konsisten dengan visinya untuk menjadi Lembaga Pendidikan Tinggi dan Pusat Pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni yang unggul dan andal serta mengejawantahkan misinya dalam memandu masyarakat melaksanakan pengembangan dirinya menuju kesejahteraan Bangsa Indonesia dengan menyediakan teknologi yang dibutuhkan dari hasil inovasi ITB sendiri.

Tabel 2. Pembobotan keterkaitan teknologi dengan bidang kajian utama/industri untuk menentukan prioritas utama

Bidang Kajian Utama Urgensi Nasional I (Survival)	Teknologi	Dasar Pemikiran	Bobot	Prioritas
Pangan dan Agrikultur	Bioteknologi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengembangkan keahlian SDM pada bidang teknologi untuk pemuliaan tanaman pangan 2. Menumbuhkembangkan industri tekstil domestik 3. Penyedia bahan baku industri tekstil untuk kebutuhan dalam maupun luar negeri 4. Memberikan kontribusi terhadap devisa negara 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Pengembangan sumber daya hayati menunjang perwujudan kemandirian pertanian & pangan ➢ Sandang merupakan kebutuhan kedua dari 3 kebutuhan pokok (primer) manusia 	***
	Teknologi Pertanian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Swasembada pangan 2. Merupakan hal strategis, menyangkut kebutuhan yg sangat krusial bagi setiap negara 3. Pendukung keberhasilan produksi & pasca panen 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Pangan merupakan kebutuhan utama dari 3 kebutuhan pokok (primer) manusia ➢ Pangan merupakan satu dari 3 sumber kehidupan manusia ➢ Merupakan hal strategis dalam eksistensi setiap negara 	***
	Teknologi Pengendalian Lingkungan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mewujudkan swasembada pangan juga memelihara SDA supaya tidak rusak 2. Memelihara daya dukung lahan pertanian supaya dapat dipelihara kelangsungan hidupnya 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Pada dasarnya lingkungan merupakan hajat hidup manusia ➢ Ekosistem lingkungan sumber kehidupan manusia 	**
	Teknologi Informasi & Elektronika	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sebagai pendukung utama pengembangan Teknologi Pertanian & Pangan 2. Manusia dalam mengusahakan pangannya tergantung pada alam dan informasi mengenainya 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Eksplorasi SDA sebagai sumber pangan didukung oleh Teknik Informasi & Elektronika (nabati/hewani) ➢ Kesuksesan budidaya pengolahan pertanian & pangan sebagai kebutuhan utama manusia tergantung dari informasi yang didapatnya 	**

Lanjutan Tabel 2

	Manufaktur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mendukung swasembada pangan 2. Penghasil devisa negara 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Faktor pendukung tersedianya bahan pangan, tidak terlepas dari kuantitas & kualitas bahan pangan tersebut 	*
	Teknologi Material	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penghasil devisa negara (mendukung industri besar di negara maju) 2. Menumbuhkembangkan industri domestik 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Bahan produksi utk memenuhi kebutuhan pokok dan pendukung kehidupan 	*
	Energi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menciptakan energi alternatif dari pengembangan industri pertanian & pangan 2. Menghemat SDA tak terbarui 3. Menghemat anggaran belanja negara 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Energi sebagai pemicu pengembangan teknologi serta proses industri 	*
Kesehatan	Bioteknologi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghemat devisa negara dari import obat-obatan 2. Mengenalnkan kepada rakyat obat-obatan yang bebas bahan kimiawi 3. Penghasil devisa bagi negara (ekspor & domestik) 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Kesehatan bangsa merupakan pondasi kekuatan negara ➢ Pengembangan bahan baku obat-obatan tulang punggung kesehatan 	**
	Teknologi Pangan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menuju swasembada pangan untuk kesejahteraan rakyat diperlukan teknologi untuk mengendalikan kesehatan pangan (rakyat sehat negara kuat) 2. Mengembangkan sumber pangan untuk tujuan diversifikasi pangan 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Sebagai pendukung utama kesehatan, pangan merupakan kebutuhan utama dari 3 kebutuhan pokok (primer) manusia sehingga merupakan pula sumber kehidupan manusia 	***
	Teknologi Pengendalian Lingkungan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kesehatan lingkungan merupakan faktor pendukung untuk mencapai kesehatan & kecerdasan bangsa 2. Menghemat anggaran belanja negara 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Kesehatan bangsa merupakan pondasi kekuatan negara 	**
Lingkungan	Bioteknologi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengembangkan keahlian SDM pada bidang teknologi untuk lingkungan 2. Mengamankan lingkungan dengan teknologi baru yang aman 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Keamanan ekosistem lingkungan sebagai wadah kehidupan 	*
	Teknologi Pengendalian Lingkungan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengendalikan lingkungan untuk kepentingan negara & rakyat 2. Memaksimalkan hasil lingkungan dengan teknologi yang aman 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Pada dasarnya lingkungan merupakan hajat hidup manusia ➢ Ekosistem lingkungan sumber kehidupan manusia 	***

Lanjutan Tabel 2

	Teknologi Informasi & Elektronika	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memperkecil tingkat kerusakan lingkungan akibat ulah manusia 2. Mengamankan masyarakat dari bencana alam 3. Mengamankan kekayaan alam negara untuk kepentingan negara & rakyat 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Keamanan lingkungan sebagai wadah kehidupan ➢ Pada dasarnya lingkungan merupakan hajat hidup manusia ➢ Ekosistem lingkungan sumber kehidupan manusia 	**
Bidang Kajian Utama Urgensi Nasional II (Wealth Creation)	Teknologi	Dasar Pemikiran	Bobot	Prioritas
Transportasi & Logistik	Teknologi Pangan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tercapainya swasembada pangan untuk seluruh rakyat 2. Distribusi pangan menunjang kestabilan keamanan 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Pangan merupakan kebutuhan utama dari 3 kebutuhan pokok (primer) manusia ➢ Merupakan hal strategis setiap negara 	***
	Teknologi Informasi & Elektronika	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem transportasi yang teratur & terkendali 2. Menghemat energi & SDA 3. Menghemat anggaran belanja negara 4. Memperlancar kegiatan ekonomi negara 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Efektifitas & efisiensi perekonomian negara ➢ Ekonomi suatu negara bisa berkembang dan maju seiring dengan pembangunan infrastruktur 	**
	Energi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghemat SDA yang tak terbarui 2. Menghemat anggaran belanja negara 3. Menjadi energi yang ramah lingkungan 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Efektifitas & efisiensi perekonomian negara 	*
	Manufaktur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meningkatkan kualitas SDM 2. Alih teknologi 3. Meningkatkan devisa negara 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Ekonomi suatu negara bisa berkembang dan maju seiring dengan pembangunan peindustrian 	*
	Teknologi Material	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meningkatkan kualitas SDM 2. Alih teknologi 3. Membuka pangsa pasar dalam negeri 4. Meningkatkan devisa negara 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Ekonomi suatu negara bisa berkembang dan maju seiring dengan pembangunan peindustrian 	*

Lanjutan Tabel 2

Energi	Energi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengembangkan & menggali kekayaan SDA negara dari energi alternatif 2. Menghemat SDA tak terbarui 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Energi sebagai pemicu teknologi ➢ Energi merupakan bagian dari kehidupan manusia 	***
		<ol style="list-style-type: none"> 3. Menghemat anggaran belanja negara 4. Meningkatkan devisa negara 5. Mengembangkan energi yang ramah lingkungan 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Energi merupakan salah satu sumbu berputarnya perekonomian negara 	
	Manufaktur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mendukung kebutuhan sumber daya energi alternatif yang tersedia 2. Meningkatkan kualitas SDM 3. Menghemat devisa negara 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Energi sebagai pemicu teknologi ➢ Energi merupakan salah satu sumbu berputarnya perekonomian negara 	**
	Bioteknologi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghemat SDA yang tak terbarui 2. Menghemat anggaran belanja negara 3. Menjadi energi yang ramah lingkungan 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Energi sebagai pemicu teknologi 	*
	Teknologi Pengendalian Lingkungan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memaksimalkan sumber daya energi alternatif yang sudah ada 2. Mengembangkan energi alternatif dari sumber energi terbarukan 3. Meningkatkan kualitas energi terhadap keamanan lingkungan (ramah lingkungan) 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Energi merupakan salah satu sumbu berputarnya perekonomian negara 	*
Teknologi Informasi & Elektronika	Teknologi Informasi & Elektronika	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memaksimalkan potensi bangsa terhadap kemajuan penerapan teknologi 2. Otomatis meningkatkan kualitas suatu bangsa 3. Meningkatkan kualitas SDM terhadap keahlian di bidang teknologi tersebut 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Bangsa yang kuat & kaya adalah bangsa yang dapat mengelola kebutuhan informasi ➢ Roda perekonomian negara tidak terlepas dari peran elektronika yang hampir mendominasi setiap sumbu kehidupan berbangsa ➢ Informasi & elektronika merupakan satu bagian yang tak terpisahkan dalam membangun suatu negara 	***

Lanjutan Tabel 2

	Manufaktur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penambahan devisa bagi negara 2. Meningkatkan angka pekerjaan pada negara 3. Alih teknologi 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bangsa yang kuat & kaya adalah bangsa yang dapat memajemen kebutuhan informasi ➤ Roda perekonomian negara tidak terlepas dari peran elektronika yang hampir mendominasi setiap sumbu kehidupan berbangsa 	**
	Teknologi Material	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pemanfaatan sumber daya yang tersedia 2. Memberdayakan pusat-pusat penelitian 3. Memaksimalkan keahlian yang dimiliki hasil alih teknologi 4. Meningkatkan kualitas SDM 5. Mendukung industri berbasis teknologi tersebut di dalam negeri 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roda perekonomian negara tidak terlepas dari peran elektronika yang hampir mendominasi setiap sumbu kehidupan berbangsa 	*
Bahan Baru	Teknologi Informasi & Elektronika	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengembangkan keahlian/kepakaran di bidang teknologi tersebut 2. Meningkatkan kualitas SDM suatu bangsa 3. Mendukung industri berbasis teknologi tsb di dalam negeri 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Salah satu penggerak roda perekonomian suatu negara adalah berkembangnya suatu industri ➤ Teknologi merupakan suatu alat yang dapat mempercepat proses produksi ➤ Proses produksi di suatu negara tidak terlepas dari informasi yang didapatnya 	***
	Bioteknologi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menggali SDA negara sebagai alternatif bahan baku 2. Mengembangkan keahlian/kepakaran di bidang teknologi tersebut 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Salah satu penggerak roda perekonomian suatu negara adalah berkembangnya suatu industri ➤ Teknologi merupakan suatu alat yang dapat mempercepat proses produksi 	**

Lanjutan Tabel 2

	Teknologi Material	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pemanfaatan sumber daya yang tersedia untuk kepentingan negara 2. Mengembangkan keahlian/kepakaran di bidang teknologi tersebut 3. Mendukung industri berbasis teknologi tsb di dalam negeri 	➤ Teknologi merupakan suatu alat yang dapat mempercepat proses produksi	*
Keamanan, Kenyamanan Bermasyarakat dan Bernegara	Bioteknologi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kajian aspek sosial dan budaya yang berkaitan dengan pengaruh aplikasi bioteknologi pada masyarakat, misalnya pengembangan dan penggunaan senjata biologis 2. Pendidikan dan pengembangan SDM, serta peningkatan kesadaran masyarakat tentang iptek di berbagai strata pada bidang bioteknologi 3. Pengembangan bioteknologi yang bermanfaat bagi keamanan dan pertahanan masyarakat, seperti serum, vaksin, dan obat 		
	Teknologi Energi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kajian aspek sosial dan budaya yang berkaitan dengan pengaruh aplikasi berbagai teknologi energi pada masyarakat 2. Pendidikan dan pengembangan SDM, serta peningkatan kesadaran masyarakat tentang iptek di berbagai strata pada bidang teknologi energi 		
	Teknologi Informasi dan Elektronika	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kajian aspek sosial dan budaya yang berkaitan dengan pengaruh aplikasi teknologi informasi pada masyarakat. 2. Pendidikan dan pengembangan SDM, serta peningkatan kesadaran masyarakat tentang iptek di berbagai strata pada bidang teknologi informasi 3. Pengembangan teknologi informasi yang bermanfaat bagi keamanan dan pertahanan masyarakat 		
	Teknologi Pangan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kajian aspek sosial dan budaya yang berkaitan dengan pengaruh aplikasi berbagai teknologi pangan pada masyarakat, misalnya alternatif bahan pangan 		

Lanjutan Tabel 2

		<ol style="list-style-type: none"> 2. Pendidikan dan pengembangan SDM, serta peningkatan kesadaran masyarakat tentang iptek di berbagai strata pada bidang teknologi pangan 3. Kajian aspek sosial dalam hal distribusi dan logistik pangan 		
	Teknologi Manufaktur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kajian aspek sosial dan budaya yang berkaitan dengan pengaruh aplikasi teknologi dan pembangunan industri manufaktur pada masyarakat 2. Kajian dampak sosial praktek perburuhan di bidang industri manufaktur 3. Pendidikan dan pengembangan SDM, serta peningkatan kesadaran masyarakat tentang iptek di berbagai strata pada bidang teknologi manufaktur 4. Kajian potensi pengembangan industri manufaktur untuk pertahanan dan keamanan masyarakat 		
	Teknologi Material	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kajian sosial pengaruh dan penerimaan masyarakat terhadap bahan baru. 2. Pendidikan dan pengembangan SDM, serta peningkatan kesadaran masyarakat tentang iptek di berbagai strata pada bidang teknologi bahan 3. Kajian potensi pemanfaatan industri manufaktur untuk pertahanan dan keamanan masyarakat 		
	Teknologi Pengendalian Lingkungan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kajian aspek sosial dan budaya yang berkaitan dengan perilaku masyarakat terhadap teknologi perlindungan lingkungan 2. Pendidikan dan pengembangan SDM, serta peningkatan kesadaran masyarakat tentang iptek di lingkungan hidup 3. Pengembangan teknologi lingkungan yang bermanfaat bagi keamanan dan pertahanan masyarakat, seperti pembinaan lingkungan sehat, penggunaan pestisida buatan di kalangan masyarakat tani 		

Lanjutan Tabel 2

	Teknologi Transportasi	<ol style="list-style-type: none">1. Kajian aspek sosial dan budaya yang berkaitan dengan pengaruh aplikasi sistem dan teknologi transportasi pada masyarakat,2. Pendidikan dan pengembangan SDM, serta peningkatan kesadaran masyarakat tentang iptek di berbagai strata pada bidang transportasi3. Kajian aspek sosial dan budaya dari sistem transportasi masal di wilayah kota dan urban		
--	------------------------	--	--	--

S a l i n a n

Tabel 3. Kategori wadah riset dan pengembangan menurut fungsi dan organisasinya

No	Wadah riset dan Pengembangan	Fungsi	Organisasi
1.	Laboratorium di Departemen, antar Lab. dalam Departemen	<ol style="list-style-type: none"> 1. pendidikan dalam pembentukan sikap keskolaran dan keahlian, 2. menumbuhkan ilmu pengetahuan dan teknologi dan seni, 3. menumbuhkan kreatifitas pengembangan & penerapan teknologi dalam pengembangan solusi permasalahan yang diperlukan oleh masyarakat. 	Tingkat Departemen
2.	Laboratoria antar Departemen	<ol style="list-style-type: none"> 1. menumbuhkan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni, 2. menumbuhkan kreatifitas pengembangan & penerapan teknologi dalam pengembangan solusi permasalahan yang diperlukan oleh masyarakat. 3. pendidikan dalam pembentukan sikap keskolaran dan keahlian. 	Tingkat Universitas, unggulan Universitas
3.	Integrasi Kepakaran Antar Departemen	<ol style="list-style-type: none"> 1. menumbuhkan kreatifitas pengembangan dan penerapan teknologi dalam pengembangan solusi permasalahan yang diperlukan oleh masyarakat, 2. menumbuhkan premis baru & atau hal baru dalam ilmu pengetahuan & teknologi dan seni 3. pendidikan dalam pembentukan sikap keskolaran dan keahlian. 	Tingkat Universitas, Integrasi Kepakaran, Unggulan Universitas
4.	Mosaik Kepakaran Antar Departemen	<ol style="list-style-type: none"> 1. menumbuhkan kreatifitas pengembangan dan penerapan teknologi dalam pengembangan solusi permasalahan yang diperlukan oleh masyarakat, 2. menumbuhkan premis baru dalam ilmu pengetahuan, teknologi dan seni. 3. permagangan dalam kerja nyata sbg. implementasi sikap keskolaran. 	Tingkat Universitas, Mosaik kepakaran spesifik yang ada di Universitas, unggulan Universitas.

Catatan : Nomor urut memperlihatkan logika pertumbuhan wadah riset dan nomor urut pada kolom fungsi memperlihatkan prioritas fungsi.