

PRIORITAS UTAMA DAN PRIORITAS
PRODUK TARGET
PROGRAM RISET UNGGULAN ITB 2010
BIOTEKNOLOGI

PUSAT PENELITIAN BIOTEKNOLOGI
(www.biotech.itb.ac.id)
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
2010

PRODUK TARGET PROGRAM RISET UNGGULAN ITB 2010

DI BIDANG BIOTEKNOLOGI

I. PENDAHULUAN

Adanya tantangan global antara lain pertumbuhan populasi manusia, permintaan peningkatan kebutuhan produk pertanian, dampak ekosistem/lingkungan dari pengembangan industri dan terbatasnya sumberdaya hayati maka peran bioteknologi menduduki yang sangat strategis. Pada abad 21 para ahli menyatakan bahwa era bioteknologi dipercaya sebagai gelombang baru ekonomi dunia setelah teknologi informasi dan komunikasi. Pada saat ini produk bioteknologi telah diaplikasikan dalam berbagai aspek kehidupan umat manusia dan berbagai proses penting dalam peningkatan kebutuhan dasar manusia dan peningkatan sektor ekonomi suatu negara melalui dunia industri berbasis bioteknologi yang mencakup antara lain bidang pertanian & pangan, kesehatan, lingkungan dan industri lainnya.

Visi pengembangan bioteknologi khususnya di Indonesia sampai tahun 2025 adalah bioindustri untuk kesejahteraan umat manusia menuju kehidupan yang lebih baik. Bioteknologi sebagai bidang strategis diharapkan mampu memberikan sumbangan dalam menjawab pemenuhan kebutuhan nasional dibidang pangan, kesehatan, dan industri.

Dalam mewujudkan visi tersebut diperlukan inovasi sains dan solusi teknologi. Solusi teknologi mencakup pendekatan metodologi antara lain teknologi kultur jaringan, teknologi rekombinan DNA, rekayasa genetika dan bioindustri (industri berbasis hayati). Solusi teknologi yang dikembangkan dan diaplikasikan harus memperhatikan aspek lingkungan keberlanjutan dan aspek bioetika.

Kriteria keluaran produk riset bioteknologi ITB yang perlu digaris bawahi dan diperhatikan antara lain :

- Keberlanjutan (Sustainability)
- Keuntungan dan Manfaat (Beneficial and Profitable (existence of disruptive technology and publications))
- Keamanan dan kualitas (Safety and Quality)
- Produk turunan dan nilai tambah (Diversification product and added value)
- Perkembangan pasar /market driven (Market development)
- Kepekaan/perhatian masyarakat terhadap bioteknologi (Public awareness on biotechnology)
- Keberhasilan ilmiah yang diakui secara nasional dan internasional (National and/or international recognition in scientific achievement).

Pengembangan dan pemanfaatan riset Bioteknologi merupakan aktivitas multidisiplin, membutuhkan dana riset yang besar, dan kegiatan riset jangka panjang. Oleh sebab itu banyak sekali permasalahan (research question) yang dapat dimunculkan dalam riset bioteknologi antara lain :

- Bagaimana meningkatkan kegiatan R&D dan aplikasinya dalam membeberkan/atau menyajikan potensi sumber daya alam khususnya biodiversitas sehingga dapat memberikan nilai tambah.

- Bagaimana mempercepat diseminasi hasil riset bioteknologi ke dunia industri dan meningkatkan hasil riset untuk mendorong kemandirian industri dalam negeri yang mampu bersaing secara global.
- Bagaimana pemilihan program prioritas bidang bioteknologi untuk bisa mendapatkan hasil lebih cepat dan terkomersialisasikan.
- Bagaimana meningkatkan jejaring kerjasama luar negeri dengan menjaga dan mengedepankan masalah kepemilikan materi genetika / *Intellectual Property Right*.
- Bagaimana meningkatkan kemampuan dan keahlian sumber daya manusia dalam bidang bioteknologi.

II. PRODUK TARGET

Produk target ITB tahun 2010 dibagi atas dua bagian yaitu produk target terkait program **prioritas utama** sesuai road map dan **prioritas** tambahan yang masih mencakup area Bioteknologi. Prioritas utama produk target mengacu pada road map PP Bioteknologi 2008-2012 dan penelitian yang diusulkan merupakan lanjutan dari penelitian sebelumnya yang telah didanai dari Riset Unggulan ITB pada tahun sebelumnya serta penelitian yang berorientasi semi-hilir dan hilir (keterangan lebih lanjut lihat di situs www.biotech.itb.ac.id). Sedang prioritas produk target merupakan perluasan dari kebijakan pusat penelitian bioteknologi untuk dapat mempersiapkan dan mengantisipasi produk target ITB ditahun mendatang dan penelitian ini dapat berorientasi mulai dari penelitian hulu sampai hilir. Kebijakan alokasi dana untuk kedua prioritas akan disesuaikan dengan jumlah proposal yang masuk.

A. Prioritas Utama Produk target program riset unggulan ITB 2010. (Prioritas utama sesuai road map pusat penelitian bioteknologi 2008-2012)

1. TEKNOLOGI Produksi Enzim Golongan Karbohidrase SKALA 1 KILOGRAM PER HARI :

- a. Teknologi produksi enzim perlu menggunakan makhluk hidup (agen biologi mulai dari organisme tingkat rendah seperti bakteri, jamur, fungi, dan ragi hingga ke tingkat tinggi seperti tanaman, binatang, dan manusia) sebagai "pabrik pemroses" yang layak secara ekonomi. Enzim-enzim yang secara ekonomi telah masuk pasar kebanyakan berasal dari golongan enzim-enzim hidrolitik, yang masih diproduksi secara konvensional dan belum optimal atau diimport dari negara luar.
- b. Dengan berkembangnya ilmu di bidang Bioteknologi saat ini secara global maupun di Indonesia, optimalisasi dan peningkatan efisiensi dalam produksi enzim ini dapat ditingkatkan dengan melibatkan berbagai pakar di bidang bioteknologi. Oleh karena itu perlu dilakukan produksi enzim secara terpadu yang melibatkan para pakar dari multidisiplin ilmu yang melakukan riset terfokus mulai dari hulu hingga hilir. Pekerjaan riset di hulu menjadi jantung dari industri enzim meliputi: pencarian, pengidentifikasian, dan pengumpulan kultur mikroba atau organisme khas Indonesia penghasil enzim hidrolitik; karakterisasi dan kloning gen yang menjadikan enzim-enzim bernilai ekonomi dari koleksi kultur yang dimiliki; dan pengembangan sistem sel pengeksresi enzim dengan kualitas dan kuantitas yang baik dan cocok untuk diterapkan di industri. Selain itu perlu pula dilakukan penelitian

dalam rangka mengoptimalkan sumber substrat yang berasal dari berbagai macam organisma.

- c. Pekerjaan riset di bagian tengah meliputi karakteristik sifat fisikokimia enzim-enzim khas untuk kebutuhan pasar; pengembangan bahan baku produksi enzim; pencarian dan pengembangan teknologi pemisahan dan pemurnian enzim; pengembangan teknologi pemekatan dan penyetabilan produk enzim; dan pengembangan produk-produk bernilai ekonomi tinggi yang dihasilkan dari satu-dua tahap enzimatik. Pekerjaan riset bagian tengah ini juga mencapai pengembangan fermentor atau bioreaktor berkapasitas 20–100 liter. Riset untuk mendapatkan sumber substrat yang baik dilakukan lebih lanjut dengan mengoptimalkan produk substrat hasil rekayasa genetik pada organisme yang sudah diteliti pada tahap penelitian hulu. Pada bagian hilir riset perlu dikerjakan pengembangan teknologi produksi enzim industri sekurang-kurang menggunakan fermentor atau bioreaktor berkapasitas 5000 liter dan produksi substrat yang optimal.
- d. Enzim-enzim hidrolitik yang dibutuhkan pasar dengan nilai ekonomi tinggi dan kebutuhannya selalu meningkat dari tahun ke tahun adalah golongan karbohidrase (seperti α -amilase, β -amilase, glukamilase, α -glukosidase, β glukosidase, pullulanase, glukose isomerase, invertase, laktase, selulase, sellobiase, β -glukanase, xilanase, hemiselulase, lakase, dan pektinase), golongan protease (seperti protease asam, protease netral, dan protease basa), dan golongan lipase

2. Produksi Biomaterial Baru : BIOPLASTIK

- a. Dalam jangka waktu sekitar 5 tahun mendatang, penelitian pada topik ini difokuskan pada produksi biopolimer yaitu menghasilkan plastik biodegradabel (*biodegradable plastics*) melalui proses biosintesis. Penelitian mencakup produksi biopolimer menggunakan **mikroba** dan **tanaman**. Tipe bioplastik terbuat dari bahan dasar yang meliputi pati (starch), PLA dan PHB.
- b. Penelitian dasar menggunakan mikroba dan tanaman bertujuan utama untuk meningkatkan produktivitas dan perolehan (*yield*) dalam sel/tanaman dengan atau tanpa memanfaatkan rekayasa genetika. Pertimbangan lain yang dapat menjadi pilihan bagi penelitian menggunakan mikroba adalah memanfaatkan substrat yang bernilai rendah (*low cost substrate*). Penelitian lanjutan yang berupa rekayasa bioproses - seperti perancangan bioreaktor, teknologi pemisahan biopolimer dari cairan kaldu (*broth fermentation*) atau tanaman - dan rekayasa polimer untuk meningkatkan kinerja dari polimer merupakan bidang yang mendapatkan perhatian penting dalam topik penelitian ini.

3. Produksi Pharma dan Nutraceutical: Produksi Agenia Terapeutik Berbasis Tanaman atau mikroorganisma

Pengembangan farmasetikal dan bahan nutrisi sehat dikembangkan dengan menggunakan dua pendekatan utama yaitu :

- a. Teknologi fermentasi : merupakan satu-satunya teknologi hilir untuk menghasilkan produk berbasis mikroba, Pada umumnya terkait dengan penggunaan mikroba baru atau modifikasi kondisi fermentasi. Beberapa

kasus juga dikembangkan bersama teknologi DNA rekombinan berbagai produk bahan nutrisi yang lebih sehat dan multiguna seperti produk senyawa komponen dari suatu suplemen yang berguna bagi kesehatan manusia dan sebagainya

- b. Rekayasa metabolisme : Rekayasa bersifat ekstrinsik: menggunakan manipulasi medium tumbuh atau simbiosis untuk elisitasi senyawa tertentu yang berguna untuk meningkatkan produk pharma maupun nutraceutical. Misal: produksi senyawa antikanker. Rekayasa bersifat intrinsik: menggunakan manipulasi genetika dengan kombinasi berbagai bioreaktor baik bakteri, jamur, ragi, tumbuhan maupun sel hewan untuk memperoleh suatu produk yang dapat digunakan untuk keperluan produksi pharma dan nutraceutical. Misal: produksi vaksin dan agensia teraupetik untuk hepatitis B, insulin, dsb

B. Produk Target Program Riset Unggulan ITB 2010 (Perluasan Road map PP Bioteknologi)

4. PRODUK TARGET BIOTEKNOLOGI PERTANIAN : TANAMAN PANGAN TRANSGENIK

ISU POKOK: Perubahan iklim (*climate change*) salah faktor yang perlu dipertimbangkan yang berpotensi mempengaruhi sektor produksi pangan, meliputi tanaman pangan, hortikultura, ikan dan ternak. Indonesia sebagai salah satu negara megadiversiti pada tingkat gen, spesies, ekosistem terbesar di dunia menyediakan plasma nuftah yang sangat potensial untuk dapat dimanfaatkan di dalam menciptakan organism baru yang mampu beradaptasi terhadap perubahan iklim atau lingkungan yang disebabkan oleh peningkatan populasi manusia.

SOLUSI: (1) Meningkatkan eksplorasi penemuan gen-gen fungsional dan atau gen-gen yang terkait fungsional dari sumber plasma nuftah di Indonesia. (2) Mengembangkan varietas tanaman pangan yang adaptif terhadap perubahan iklim. (3) Meningkatkan pemahaman sistem metabolisme dan rekayasa metabolisme pada organisma prokariot dan eukariot.

TOPIK PENELITIAN
1. Functional genes mapping using genomic and proteomic approaches
2. Biochemical and bio molecular knowledge in bio-organism system related to agricultural
3. Innovation of superior varieties for diverse condition (biotic and abiotic)
4. Genetic control mechanism in plant metabolism
5. Development of diagnostic tools for food security

2. PRODUK TARGET BIOTEKNOLOGI LINGKUNGAN : MIKROBA REKOMBINAN DAN TEKNOLOGI BIOREMEDIASI LIMBAH MENGANDUNG LOGAM BERAT

ISU POKOK : Permasalahan lingkungan perlu mendapatkan perhatian khusus yang terkait dengan limbah produk industri yang mencemari lingkungan darat, dan perairan. Pengolahan dan pemanfaatan limbah produk industri menjadi produk turunan (sekunder) yang mempunyai nilai ekonomi.

SOLUSI : (1). Mengembangkan dan meningkatkan penemuan dan pemanfaatan mikroorganisme yang mampu mendegradasi limbah industri. (2). Mengembangkan teknologi sistem proses pengolahan limbah yang menggunakan agen biologi hasil rekayasa. (3) Mengembangkan teknik molekuler untuk early warning system dan pemantauan.

TOPIK PENELITIAN
1. Microorganism genetics and its mechanism utilization in order to recover environmental damage.
2. Development of environmental engineering to create cost-effective technology for waste treatment.
3. Development of bio-censor and molecular technique for early warning system and environmental monitoring including climate change

3. PRODUK TARGET BIOTEKNOLOGI INDUSTRI : TEKNOLOGI PRODUKSI PROTEIN SKALA PILOT

ISU POKOK : Banyak industri energi, pangan dan sandang membutuhkan proses ensimatik dalam proses dan produk teknologinya. Oleh sebab itu penguasaan teknologi isolasi dan produksi enzim untuk kebutuhan industri dalam skala kecil dan menengah melalui teknologi fermentasi sangat dibutuhkan. Pengembangan teknologi produk protein (biopharmaceutical), biomaterial dengan menggunakan sistem biologi yang ada pada tanaman dan mikroba sebagai alternatif dapat menawarkan biaya produksi yang lebih rendah dari sistem fermentor.

SOLUSI : (1). Mengembangkan teknologi fermentasi dan produk enzim untuk kepentingan industri. (2) Mengembangkan produk biopharmaceutical protein dan biomaterial pada melalui sistem proses biologi yang ada pada tanaman dan mikroba.

TOPIK PENELITIAN
1. Process development for cleaner production and cost effective.
2. Up-Scaling of industrial biotechnology such as enzymes, biopharmaceutical protein.*
3. Development of biomaterial product such as bioplastic and biomembrane.*

*Ket * : Topik penelitian sudah masuk dalam road map PP Bioteknologi 2008-2012*

4. PRODUK TARGET BIOTEKNOLOGI FARMASI DAN KESEHATAN / KEDOKTERAN : KIT DIAGNOSTIK PENYAKIT TROPIKA

ISU POKOK: Tingginya plasma nuftah tanaman dan mikroba di Indonesia sebagai sumber bahan-bahan aktif memiliki potensi dalam dunia kesehatan dan farmasi yang terkonsentrasi pada penemuan obat dari sumber alam. Pengembangan diagnostik kit untuk penyakit tropik dan pengembangan vaksin berbasis pada bioteknologi sangat dibutuhkan. Tingginya penyakit tropika (*tropical diseases*) dan penyakit umum lain yang dapat mengancam kesehatan manusia dan hewan.

SOLUSI : (1) Mengembangkan dan meningkatkan penemuan obat-obat baru dari sumber alam. (2) Meningkatkan pengembangan riset penyakit tropika yang berbasis antara lain informasi keragaman genome manusia. (3). Mengembangkan teknologi untuk pembuatan diagnostik kit untuk penyakit serta pencegahannya dengan teknologi vaksin. (4) Meningkatkan pengembangan riset penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri dan virus (seperti TBC dan flu burung).

TOPIK PENELITIAN
1. Biopharmaceutical medicine and diagnostic tools development i.e. natural product, protein recombinant *
2. Mechanism of pathogenesis of disease common in Indonesia
3. Biology system revelation in molecular level, especially in human polymorphism for infection and degenerated disease with genome approach

*Ket * : Topik penelitian sudah masuk dalam road map PP Bioteknologi 2008-2012*

5. PRODUK TARGET BIOTEKNOLOGI PERIKANAN DAN KELAUTAN : TEKNIK (KIT) PENENTUAN BIBIT UNGGUL DALAM BUDIDAYA PERAIRAN

ISU POKOK: Hampir 80% wilayah Indonesia merupakan wilayah laut. Keragaman mulai dari gen sampai spesies yang hidup di laut Indonesia sangat tinggi dan berpotensi secara ekonomi jika mampu diolah menjadi produk primer dan sekunder. Di Indonesia, pengembangan keilmuan, teknologi, dan pemanfaatan sumber daya hayati perikanan dan organisme laut memerlukan penanganan lebih serius. Peningkatan jumlah penduduk akan meningkatkan kebutuhan pangan berprotein. Sumber daya perikanan dapat melengkapi dan memberikan sumber protein yang cukup.

SOLUSI: (1) Mengembangkan dan meningkatkan manfaat penemuan produk sekunder/metabolit, bioaktif dari organisme laut untuk mendukung industri farmasi. (2) Mengembangkan teknologi untuk meningkatkan produk indukan dan budidaya ikan, udang dan organisme laut yang berpotensi ekonomi dengan pendekatan bioteknologi.

TOPIK PENELITIAN
1. Utilization of metabolic product from marine organism
2. Exploration and engineering of bioactive materials using molecular approach.

3. Increasing seeds and broodstocks quality and quantity using molecular, physiological and development approach

4. Development of comprehensive rearing technique to enhance biomass production