



PRESIDEN
REPUBLIK INDONESIA

BAB IV

ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI

Pembangunan ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) diarahkan pada peningkatan kualitas penguasaan dan pemanfaatan iptek dalam rangka mendukung transformasi perekonomian nasional menuju perekonomian yang berbasis pada keunggulan kompetitif. Dalam mewujudkan arahan ini, pembangunan iptek menghadapi berbagai permasalahan baik yang bersumber dari sisi litbang sebagai penyedia solusi teknologi, sisi pengguna teknologi, maupun yang berkaitan dengan integrasi sisi penyedia dan sisi pengguna teknologi. Berdasarkan permasalahan tersebut, secara garis besar pembangunan iptek dirancang dalam dua bagian, yaitu (1) yang berkaitan dengan wahana pembangunan iptek dan (2) yang berkaitan dengan substansi iptek itu sendiri. Agar dukungan iptek terhadap pembangunan nasional dapat berlangsung secara konsisten dan berkelanjutan, sistem inovasi nasional sebagai wahana pembangunan iptek akan diperkuat melalui penguatan kelembagaan, sumberdaya, dan jaringan iptek. Sementara itu, pembangunan substansi dilaksanakan melalui penelitian, pengembangan, dan penerapan iptek di bidang-bidang iptek yang strategis dan diarahkan untuk mencapai hasil yang semakin nyata mendukung pencapaian sasaran pembangunan nasional baik dalam bentuk publikasi ilmiah, paten, prototip, layanan teknologi, maupun wirausahawan teknologi.

4.1 Kondisi Umum

Peranan Iptek menjadi perhatian utama di negara-negara maju dalam menjawab permasalahan pembangunan bangsa dan meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Di berbagai negara maju, kebijakan ekonomi dan kebijakan iptek semakin terintegrasi dan diselaraskan untuk meningkatkan daya saing nasional. Pembangunan bidang Iptek hingga kini telah memberikan landasan bagi terwujudnya sistem inovasi nasional (SIN) dalam rangka membangun perekonomian negara yang berdaya saing. Kondisi umum iptek, yang diantaranya mencakup potret SDM iptek, jumlah publikasi ilmiah, indeks kutipan ilmiah (*citation index*), jumlah paten, dan sumber pendanaan kegiatan penelitian dan pengembangan ditunjukkan dalam uraian berikut ini.

Potret SDM iptek ditunjukkan melalui persentase sumber daya manusia iptek dalam jenjang S3 di Lembaga Litbang Pemerintah Non Kementerian (LPND) dan Lembaga Litbang Kementerian (LPD) dari tahun 2005 - 2008 yang rata-rata hanya 4,48 %, sedangkan untuk jenjang S2 sebesar 14,99 %. Dalam kurun waktu yang sama, SDM yang menempuh jenjang karier melalui jabatan fungsional rata-rata 37,4 %. Dilihat dari proporsi jumlah peneliti yang dimiliki Lembaga Litbang Non Kementerian dan Lembaga Litbang Kementerian terhadap jumlah total peneliti, diketahui bahwa jumlah peneliti



terbesar berasal dari Kementerian Pertanian, disusul LIPI, BPPT, BATAN, dan Kementerian ESDM.

Selain berada di LPND dan LPD, SDM Iptek juga berada perguruan tinggi. Survei litbang di perguruan tinggi yang dilakukan LIPI pada tahun 2007 menunjukkan bahwa total tenaga kerja (dosen) yang ada di perguruan tinggi negeri (PTN) berjumlah 24.260 orang, dengan uraian yang bekerja di fakultas sebanyak 7.731 orang, di lembaga penelitian sebanyak 8.820 orang, di lembaga pengabdian masyarakat (LPM) sebanyak 6.979 orang, dan di politeknik sebanyak 730 orang.

Salah satu keluaran dari kegiatan penelitian adalah publikasi di jurnal ilmiah. Data dari *Essential Science Indicator* yang diterbitkan oleh *Institute for Scientific Information (ISI)* yang diolah Papiptek LIPI tahun 2007, selama periode tahun 2000 - 2004 jumlah publikasi internasional yang penulisnya orang Indonesia mencapai 2.193 judul. Angka ini masih rendah bila dibandingkan dengan Malaysia yang sebesar 5.810 judul, Thailand 10.024 judul, Singapura 25.046 judul, Korea Selatan 100.149 judul, dan China 234.831 judul. Dengan demikian, diperlukan upaya yang sistematis untuk dapat meningkatkan kegiatan penelitian yang hasilnya layak dimuat di jurnal-jurnal internasional. Dari 2.193 publikasi tersebut, yang paling banyak adalah di bidang keilmuan botani dan zoology (*plant and animal science*) sebanyak 381 judul, *clinical medicine* 371 judul, *environment / ecology* 218 judul, *geosciences* 186 judul, *agricultural science* 115 judul, *chemistry* 153 judul, *engineering* 132 judul, *physics* 130 judul, *social science, general* 101 judul, dan sisanya tersebar di bidang-bidang *biology & biochemistry, microbiology, economic and business, material science, immunology, pharmacology & toxicology, molecular biology & genetics, space science, dan multidisciplinary*. Data ini menunjukkan bahwa SDM penelitian yang memiliki kompetensi internasional masih didominasi peneliti di bidang ilmu hayati.

TABEL 4.1
PERSANDINGAN INDEKS KUTIPAN PUBLIKASI INTERNASIONAL

Bidang Ilmu	Cina	Korea Selatan	Singapura	Thailand	Malaysia	Indonesia
<i>Plant & animal science</i>	2,80	3,88	4,59	3,93	3,38	3,66
<i>Clinical medicine</i>	4,97	5,35	5,88	7,07	4,76	4,25
<i>Geosciences</i>	3,73	3,71	2,86	3,47	3,46	6,62
<i>Agricultural</i>	2,70	2,89	6,65	2,82	3,07	4,49



PRESIDEN
REPUBLIK INDONESIA

Bidang Ilmu	Cina	Korea Selatan	Singapura	Thailand	Malaysia	Indonesia
<i>sciences</i>						
<i>Chemistry</i>	3,10	4,56	6,10	3,02	3,46	4,45
<i>Engineering</i>	1,83	2,06	2,29	1,65	1,13	2,25
<i>Physics</i>	3,21	4,57	3,20	1,79	2,46	3,72
<i>Microbiology</i>	6,21	4,54	9,92	9,18	6,53	8,79
<i>Material science</i>	2,13	3,12	3,21	1,80	1,96	2,07
<i>Immunology</i>	5,67	7,39	9,58	12,96	7,79	14,58

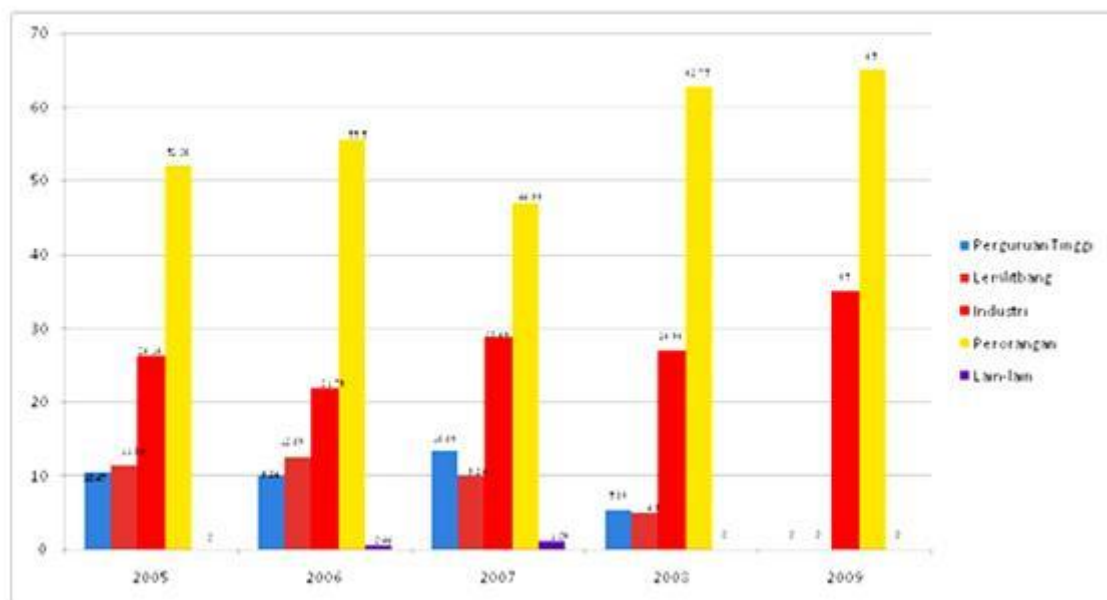
Sumber: Indikator Iptek Indonesia tahun 2006, LIPI

Sementara itu, dengan menggunakan basis data yang sama dari ISI di atas, telah diolah indeks kutipan per satu judul publikasi (*citation index*). Indeks kutipan satu publikasi menunjukkan berapa publikasi lain yang mengutip hasil penelitian dalam publikasi tersebut. Semakin banyak yang mengutip menunjukkan semakin diakui hasilnya yang artinya kualitas publikasi tersebut semakin tinggi. Indeks Kutipan publikasi oleh peneliti Indonesia dan dibandingkan dengan peneliti dari negara-negara Cina, Korea Selatan, Singapura, Thailand, dan Malaysia disajikan dalam Tabel 4.1. Di antara negara-negara ini, secara rata-rata Indonesia memiliki indeks yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan Cina, Malaysia, dan Thailand, bahkan untuk bidang *immunology* dan *geosciences*, Indonesia menempati posisi yang paling tinggi. Di bidang perikanan, Indonesia hanya lebih rendah dari Singapura. Data ini menunjukkan bahwa walaupun jumlah publikasi dari Indonesia kalah banyak dengan negara-negara ini, kualitas ilmiahnya termasuk yang terbaik. Hal ini juga menunjukkan bahwa secara individu, peneliti Indonesia tidak kalah dengan negara-negara lain, bahkan termasuk yang berpotensi untuk menjadi yang terbaik.

Selain makalah ilmiah, bentuk lain dari hak kekayaan intelektual adalah paten. Dalam hal pengelolaan kekayaan intelektual, sentra hak kekayaan intelektual (HaKI) telah dibentuk oleh perguruan tinggi dan lembaga litbang. Sejak tahun 1998 sampai 2008, terdapat 65 sentra HaKI di Indonesia. Dari segi jumlah paten, berdasarkan data WIPO (*World Intellectual and Property Organization*), diketahui bahwa jumlah paten Indonesia yang terdaftar masih berada pada posisi kelima dari enam negara ASEAN (Singapura, Thailand, Malaysia, Filipina dan Vietnam), sedangkan berdasarkan data dari Ditjen HaKI tahun 1993-2008, jumlah paten yang diusulkan oleh orang Indonesia di

dalam negeri, tergolong masih rendah, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.1. Data ini juga menunjukkan bahwa industri dan perorangan mendominasi pendaftaran paten. Perguruan Tinggi dan lembaga riset yang selama ini mendapatkan dana riset dari pemerintah justru paling sedikit mendaftarkan paten.

GAMBAR 4.1
JUMLAH PATEN YANG DIDAFTARKAN DI DIREKTORAT JENDERAL HKI



Sumber: Direktorat Teknologi Informasi, Dirjen HKI (2009) diolah oleh Tim (2009)

Hubungan antara sisi litbang dengan sisi pengguna teknologi dapat dilihat dari sumber pendanaan bagi lembaga litbang. Tabel 4.2 menyajikan gambaran secara umum sumber pendanaan litbang pada tahun 2006, yaitu melalui daftar isian pelaksanaan anggaran (DIPA), kerjasama dengan pihak swasta yang tercantum dalam dokumen DIKS, instansi pemerintah, swasta nirlaba (nonprofit), luar negeri, dan sumber pendanaan lain. Lembaga litbang pemerintah yang disurvei mencakup LPND, LPD, dan badan litbang daerah (Balitbangda). Secara umum data tersebut menunjukkan bahwa lebih dari 90% dana lembaga penelitian berasal dari dana sendiri (DIPA), dan hanya sekitar 4% berasal dari swasta, 4% berasal dari instansi pemerintah, dan yang berasal dari luar negeri cukup besar yaitu di atas 6%.



PRESIDEN
REPUBLIK INDONESIA

TABEL 4.2
SUMBER PENDANAAN LITBANG
TAHUN 2006
(MILYAR RUPIAH)

Lembaga	DIPA	Swasta DIKS	Instansi Pemerintah	Swasta Non Profit	Luar Negeri	Dana Lain	Total
LPND	308,3	13,0	13,6	0,5	38,4	1,6	375,3
LPD	835,1	48,5	6,5	1,6	22,4	4,3	918,3
BALITBANGDA	20,1	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	20,9

Sumber: Survei Litbang Lembaga Pemerintah tahun 2006, Kemeneg Ristek RI - 2007

Pembangunan bidang iptek juga telah menghasilkan pencapaian yang cukup membanggakan. Hasil-hasil kemajuan ini disusun sesuai dengan 6 prioritas bidang penelitian dalam Agenda Riset Nasional yaitu bidang: (1) ketahanan pangan, (2) energi baru dan terbarukan, (3) teknologi dan manajemen transportasi, (4) teknologi informasi dan komunikasi, (5) teknologi pertahanan dan keamanan, serta (6) teknologi kesehatan dan obat-obatan.

Hasil-hasil yang dicapai untuk kurun waktu 2005 hingga 2008 adalah sebagai berikut. Untuk mendukung ketahanan pangan, telah berhasil dikembangkan dan dilepas beberapa varietas unggul padi hibrida, varietas unggul jagung dan kedelai. Untuk mendukung diversifikasi pangan, telah dikumpulkan cadangan plasma nutfah untuk talas, ubi kayu, dan telah dikembangkan bibit unggul hasil rekayasa genetika pisang, kedelai, kacang hijau, manggis, nenas, dan pepaya. Telah dikembangkan juga teknik-teknik pemuliaan ternak untuk mendapatkan varietas sapi unggul. Di samping itu, telah berhasil dikembangkan vaksin untuk ternak untuk mencegah penyakit cacing hati, serta kit *Radioimmunoassay (RIA)* untuk inseminasi buatan, dan berbagai suplemen pakan multinutrisi.

Dalam rangka menciptakan energi baru dan terbarukan, telah diujicoba pemakaian minyak kelapa sawit pada mesin diesel genset, pemakaian minyak nabati pada kompor, pemakaian minyak nabati pengganti minyak solar pada mobil, dan campuran minyak nabati *Pure Plant Oil* pada beberapa kendaraan dalam bentuk kegiatan *Road Show* Manado – Jakarta. Di samping itu telah dikembangkan pemanfaatan *fuel grade ethanol* sebagai bahan bakar di sektor transportasi, dan saat ini telah dilakukan sertifikasi produk-produk *Fuel Grade Ethanol (FGE)* serta Gasohol E-10 dan Gasohol E-20. Selanjutnya, telah dikembangkan pula teknologi pengolahan minyak



nabati berbasis biji jarak untuk substitusi BBM termasuk alat press biji jarak yang mudah diterapkan.

Di bidang transportasi, telah dikembangkan teknologi *Boogie* kereta duorail dan monorail pada kecepatan medium dan tinggi; teknologi persinyalan dan sistem peringatan otomatis penutup pintu perlintasan kereta api; *Rail Fastening* untuk memperkuat dukungan rel pada bantalan kayu. Juga telah berhasil dikembangkan kapal bersayap dengan efek permukaan (*Wing in Surface Effect Ship – WISE*).

Di bidang teknologi informasi dan komunikasi telah berhasil dikembangkan aplikasi IGOS (*Indonesia Go Open Source*) yang siap dimanfaatkan untuk kebutuhan administrasi. Saat ini aplikasi berbasis *open source* tengah dikembangkan untuk keperluan-keperluan penelitian, seperti pengolah sintesis DNA, dan simulasi protein. Selain itu, telah berhasil dikembangkan rangkaian penerima '*Chip Wimax*', suatu sistem komunikasi generasi modern dengan frekuensi 2.3 GHz dan 3.3 GHz, serta sistem technical assistance pengembangan *E-Government*, paket aplikasi SIMDA.

Di bidang teknologi pertahanan dan keamanan, telah berhasil dikembangkan panser 6x6 yang dapat mengangkut sampai 13 personil tempur dan panser 4x4 untuk mengangkut 12 personil; disain dan contoh awal senjata berpeluru karet kaliber khusus spesifik POLRI; amunisi gas air mata kaliber 38 mm dan granat gas air mata untuk pengendalian kerusuhan massa; alat komunikasi yang dinamakan *tactical radio communications Hf-90 transceivers* dan *tactical radio communications Vhf-90 in transceivers*; radio jammer untuk mengganggu sistem komunikasi musuh dan sekaligus dapat digunakan untuk mengetahui posisi (lokasi) musuh; transponder sasaran torpedo latihan yang dapat mendeteksi dan menelusuri kapal selam di sekitar kapal atas air; pesawat udara tanpa awak (PUNA); *blast effect bomb (BEB)* yang merupakan bom latihan yang memberikan efek suara ledakan keras, seperti bom tajam.

Di bidang peroketan dan keantariksaan hingga tahun 2007 telah berhasil dikembangkan dan diluncurkan roket dengan diameter 320 mm dengan nama RX-320; lanjutan pengembangan roket balistik dan roket kendali berukuran kecil – sedang dengan bobot sampai dengan 243 Kg berdaya jangkauan s.d. 51 Km; serta telah dikembangkan produksi bahan bakar roket amonium perklorat (AP); *propelan double base* untuk substitusi propelan yang sudah kadaluarsa, misal untuk roket FFAR. Di samping itu, juga berhasil dikembangkan satelit mikro untuk penginderaan jauh melalui kerjasama dengan Jerman.

Di bidang kesehatan dan obat-obatan, telah dikuasai perangkat teknologi nuklir untuk penanggulangan penyakit kanker dan infeksi bakteri; telah dikembangkan protein human EPO yang saat ini akan memasuki uji klinis; *interferon I-2a* yang sering digunakan sebagai antiviral dan antikanker; produk herbal menjadi bahan baku obat kardiovaskuler, hepatitis, diabetes, anti trombosit, antimalaria (*artemisinin* dan analognya), antioksidan, antikanker, anti kolesterol, dan anti tuberkulosis. Di samping itu, Indonesia telah memiliki kemampuan untuk mengembangkan Vaksin Flu Burung

sendiri. Di samping ke enam fokus area di atas, dilakukan pula kegiatan-kegiatan penelitian di bidang ilmu-ilmu sosial.

Melihat kondisi itu, perlu dilakukan reorientasi pembangunan iptek ke depan dengan lebih memperhatikan dan mengarahkan aktivitas iptek ke kebutuhan nyata. Pembangunan iptek tidak bisa dilakukan lagi secara parsial tetapi harus terintegrasi dalam satu sistem pembangunan ekonomi bangsa. Selama ini topik riset lebih banyak untuk memenuhi rasa keingintahuan peneliti bukan didasari kebutuhan pasar.

4.2 Permasalahan dan Sasaran Pembangunan

4.2.1 Permasalahan Umum

Indeks daya saing Indonesia menurut *global competitiveness index (GCI)* yang dimuat dalam *The Global Competiveness Report 2008--2009* yang diterbitkan oleh *World Economic Forum* pada tahun 2008, menunjukkan bahwa Indonesia menempati peringkat 55 dari 134 negara. Salah satu dari 12 pilar daya saing yang diukur oleh badan ini adalah daya inovasi suatu bangsa, yang menempatkan Indonesia pada urutan ke 47. Menurut laporan itu, daya inovasi Indonesia terkendala oleh: kapasitas inovasi nasional yang masih rendah (menempati peringkat ke 53); kolaborasi antara universitas, litbang, dan industri yang masih perlu dibangun (peringkat ke 54); dan penggunaan paten sebagai alat perlindungan hak cipta penemu dan sekaligus alat untuk diseminasi teknologi yang perlu dibangun lebih baik (peringkat ke 84). Kendala lain yang penting adalah dukungan pemerintah dalam bentuk pembelian teknologi canggih hasil litbang dalam negeri (*government procurement of advanced technology product*) yang masih rendah, yaitu hanya menempati peringkat ke-87.

Fakta tersebut di atas menunjukkan bahwa peningkatan daya inovasi nasional melalui penguatan sistem inovasi nasional memerlukan pembangunan secara menyeluruh dan sistematis. Secara umum masalah mendasar yang dihadapi meliputi: (1) kemampuan sisi litbang menyediakan solusi-solusi teknologi; (2) kemampuan sisi pengguna dalam menyerap teknologi baru yang tersedia; serta (3) transaksi antara sisi litbang sebagai penyedia solusi teknologi dengan sisi pengguna belum terbangun dengan baik. Dengan kata lain, belum integrasi iptek di antara penyedia dan pengguna.

4.2.1.1 Permasalahan di Sisi Litbang Penyedia Solusi Teknologi

Permasalahan di sisi ini ditandai dengan masih terbatasnya kemampuan sumber daya iptek (jumlah SDM, kepakaran, kekayaan intelektual, sarana dan prasarana serta anggaran), kelembagaan iptek (organisasi, regulasi, koordinasi, intermediasi), serta jaringan iptek (intersektor; antarsektor; antarpemangku kepentingan; antarkementrian; serta antarpusat dan daerah)

Dari sisi sumberdaya, kemampuan SDM litbang sebagai penyedia solusi teknologi

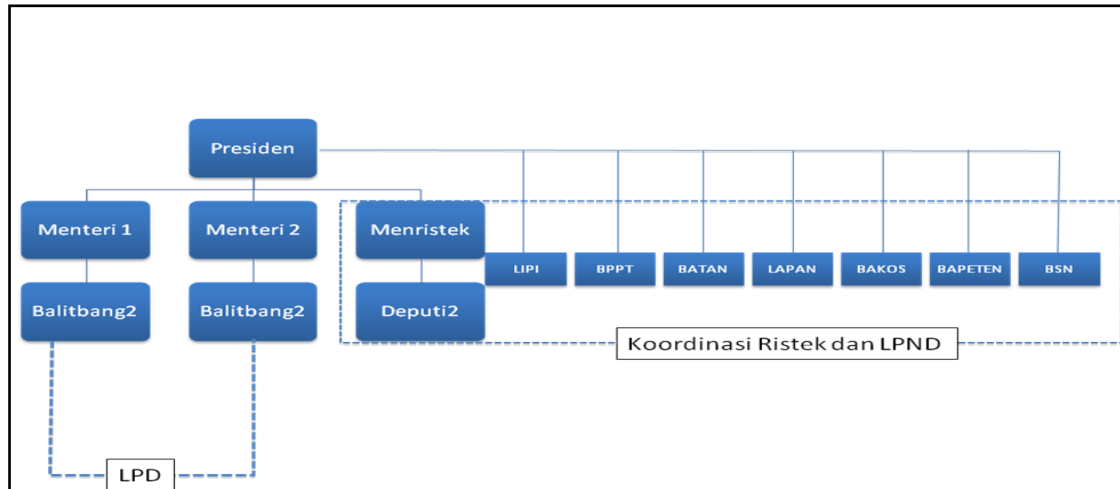


masih perlu ditingkatkan. Penumbuhan ilmu pengetahuan dalam satu laboratorium membutuhkan paling tidak 3 sampai 5 peneliti yang berkualifikasi setara berpendidikan doktor. Masih banyak bidang iptek yang belum memenuhi batas minimum yang diperlukan. Data publikasi ilmiah di jurnal internasional juga menunjukkan bahwa jumlah, kepakaran dan tingkat pendidikan peneliti di bidang ilmu-ilmu nonhayati seperti fisika, kimia, dan teknik perlu lebih ditingkatkan.

Di sisi anggaran, investasi untuk penguasaan iptek melalui anggaran yang disediakan untuk membiayai kegiatan litbang masih terbatas. Dengan anggaran pendidikan sebesar 20% dari APBN sejak tahun 2008, investasi pembentukan modal intelektual telah memiliki momentum yang baik. Namun, jumlah lulusan sarjana dan doktor di bidang sains dan perekayasaan, yang mencakup matematika dan ilmu pengetahuan alam, pertanian dan ilmu pengetahuan teknik masih perlu lebih ditingkatkan lagi.

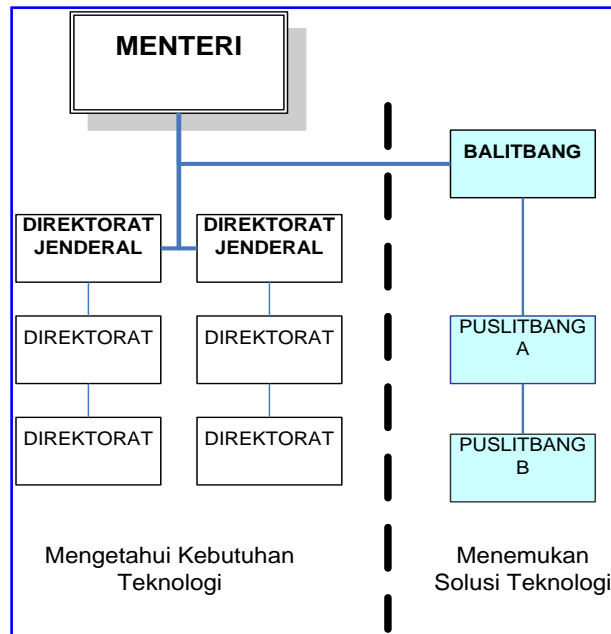
Dari sisi kelembagaan, dapat dijelaskan bahwa di luar perguruan tinggi, pemerintah memiliki dua kategori lembaga penelitian yaitu: lembaga penelitian non-kementerian (LPNK), dan lembaga penelitian kementerian (LPK) yang dimiliki oleh beberapa kementerian, sebagaimana digambarkan pada Gambar 4.2. Koordinasi antarlembaga penelitian itu masih perlu ditingkatkan baik antara program, antara produk penelitian yang ada di berbagai lembaga penelitian, maupun antara program dan produk yang telah dilaksanakan di masa lampau (*re-inventing the wheel syndrome*). Hal itu telah mengakibatkan efisiensi kegiatan litbang di Indonesia menjadi kurang optimal. Upaya untuk mengurangi tumpang tindih dan meningkatkan sinergi kegiatan riset di berbagai lembaga penelitian baik dalam LPND dan / atau LPD terus dilakukan, antara lain, dengan menerbitkan Buku Putih Penelitian, Pengembangan dan Penerapan Iptek 2005-2025 dan Kebijakan Strategis Nasional (Jakstranas) Iptek 2005-2009 yang selanjutnya dijabarkan oleh DRN ke dalam Agenda Riset Nasional (ARN) 2005-2009. Namun, efektivitas mekanisme pengelolaan riset nasional yang ditujukan untuk menjaga sinergisme antar kegiatan riset seperti yang dibangun dalam ARN, dinilai masih belum terbangun dengan baik.

GAMBAR 4.2
LEMBAGA PENELITIAN PEMERINTAH



Struktur pengelolaan lembaga penelitian kementerian yang ada di kementerian pada umumnya, seperti diuraikan pada Gambar 4.3, jajaran direktorat jenderal memiliki tugas pokok dan fungsi di bidang pelayanan umum dan/atau pelaksanaan investasi publik. Dengan tugas pokok itu, jajaran inilah yang paling kompeten mengidentifikasi kebutuhan teknologi di lapangan/masyarakat. Di lain pihak, jajaran penelitian dan pengembangan memiliki tugas pokok menemukan solusi teknologi. Inovasi teknologi terbentuk bila pihak yang mengetahui kebutuhan teknologi berinteraksi secara intens dengan pihak yang bertugas menemukan teknologi. Inovasi tidak serta merta terjadi dalam satu kali interaksi, tetapi muncul secara acak dari interkasi dalam jumlah yang banyak dan dengan intensitas yang tinggi. Di dalam literatur model pengelolaan inovasi yang demikian dinamakan concurrent engineering atau model rugby. Di dalam model ini, untuk meningkatkan produktivitas litbang di suatu organisasi, intensitas komunikasi pihak-pihak yang terlibat dibuat sedemikian rupa sehingga secara bersama mereka menyatu membentuk kesatuan pikir (collective mind). Dari perspektif ini, untuk meningkatkan produktivitas litbang di kementerian, perlu pembangunan kelembagaan agar jajaran yang mengetahui kebutuhan teknologi dengan jajaran yang menemukan solusi teknologi berada dalam kesatuan daya pikir .

GAMBAR 4.3
POLA PENGELOLAAN LEMBAGA PENELITIAN KEMENTERIAN



Dalam pengembangan iptek, perguruan tinggi memiliki ciri yang tidak dimiliki baik oleh LPND maupun LPD, yaitu keberadaan mahasiswa sebagai sumberdaya kreatif yang setiap tahun terbarukan. Di negara maju, pengembangan iptek yang bersifat eksploratif dilaksanakan di universitas. Tugas-tugas mahasiswa sering menjadi sumber inspirasi yang segar bagi dosen untuk merumuskan proposal penelitian yang pada gilirannya digunakan untuk mendapatkan hibah riset baik dari pemerintah maupun dari dunia usaha. Bila berhasil, riset tersebut akan dilaksanakan dengan bantuan mahasiswa yang tidak memiliki ikatan kerja permanen untuk jangka waktu yang lama, sehingga dari segi biaya akan murah, tetapi bangkitan ide kreatifnya besar sekali. Untuk itu, mekanisme untuk memanen ide-ide kreatif dari mahasiswa perlu dibangun dengan baik.

Di samping masalah kemampuan individu peneliti, pembangunan komunitas peneliti perlu lebih ditingkatkan. Untuk itu, media komunikasi antar pakar-pakar iptek yang terpisah secara kelembagaan maupun geografis perlu dibangun agar mampu menjadikan mereka sebagai satu kolega kerja yang menumbuhkan ilmu dan pengetahuan dalam skala komunitas yang lebih luas atau yang sering disebut dengan *invisible college*.

Selain itu, kolaborasi antara lembaga litbang pemerintah dan perguruan tinggi dengan industri juga masih lemah. Hal tersebut ditunjukkan oleh rendahnya alokasi dana litbang yang disediakan oleh industri. Tambahan pula, lembaga litbang pemerintah

dan perguruan tinggi belum menjadi sumber gagasan inovasi bagi industri.

4.2.1.2 Permasalahan di Sisi Pengguna Teknologi

Permasalahan di sisi ini ditandai dengan tingginya ketergantungan produk industri nasional terhadap impor serta lemahnya minat dan kontribusi swasta dalam pembangunan iptek nasional.

Ketergantungan industri terhadap produk impor masih sangat tinggi salah satunya disebabkan oleh lemahnya kualitas SDM di industri. Hal ini menyebabkan lemahnya penguasaan serta pengembangan teknologi penunjang industri sehingga sulit diharapkan tercapainya peningkatan produktivitas melalui inovasi-inovasi teknologi. Dari hasil survei BPPT Tahun 2006 terhadap industri kecil menengah, terlihat bahwa walaupun ada perubahan teknis yang dilakukan baik dari sisi produk maupun proses, tidak banyak kegiatan inovasi yang telah dilakukan oleh perusahaan-perusahaan. Hal ini disebabkan oleh: pertama, rendahnya kemampuan teknologi perusahaan, termasuk pengetahuan personel-personelnya yang tidak mendukung perusahaan untuk melakukan kegiatan inovasi. Kedua, besarnya biaya yang diperlakukan untuk melakukan kegiatan inovasi membuat perusahaan tidak memiliki cukup biaya untuk melakukannya. Ketiga, rendahnya permintaan atas produk hasil inovasi juga menjadi alasan tidak dilakukannya kegiatan inovasi oleh perusahaan. Persepsi risiko ini timbul karena ada anggapan di kalangan calon pengguna bahwa teknologi baru yang dikembangkan lembaga litbang belum teruji dengan baik. Kendala lain adalah kesenjangan pengetahuan (*knowledge gap*), biaya terlalu tinggi, risiko permintaan, kemitraan, risiko ekonomi, serta kurangnya personil yang berkualitas.

Selain itu, rendahnya kandungan dalam negeri produk-produk industri nasional adalah akibat lemahnya struktur industri utama dalam membangun industri-industri penunjang dan pemasok bahan baku/antara (*intermediate*) di dalam negeri, lemahnya upaya pengembangan produk, serta tidak adanya koordinasi lintas sektoral yang baik sehingga tuntutan terhadap kebutuhan litbang dan teknologi sangat minim.

Permasalahan lain adalah kesesuaian antara ilmu dan teknologi yang dikembangkan oleh lembaga-lembaga litbang dengan ilmu dan teknologi yang dibutuhkan oleh pengguna masih rendah. Ungkapan bahwa lembaga penelitian tidak menghasilkan produk yang berguna bagi masyarakat dan dunia usaha tidak tertarik menggunakan teknologi hasil penelitian lembaga litbang nasional sering terungkap di berbagai kesempatan.

Seyogyanya hubungan antara penghasil ilmu dan teknologi dengan pihak industri yang membutuhkan terjalin melalui mekanisme pasar dalam bentuk transaksi ekonomi. Hanya dalam hal ini mekanisme pasar tidak dapat bekerja secara sempurna. Untuk itu, perlu intervensi pemerintah baik langsung maupun tidak langsung. Kebijakan yang ada belum cukup. Hal ini ditunjukkan oleh rendahnya transaksi antara lembaga litbang dengan pengguna iptek di industri. Regulasi yang memudahkan terjadinya transaksi

perlu disusun, fasilitas-fasilitas intermediasi yang memudahkan pihak industri menemukan *expertise* yang diperlukan perlu dibangun. Demikian juga, fasilitas publik yang memudahkan industri melakukan pengembangan dan penerapan teknologi baru perlu dibangun. Semua hal itu disebut sebagai masalah koordinasi. Selain itu, diperlukan juga perbaikan pada sistem dan rantai birokrasi agar kondusif untuk meningkatkan sistem inovasi di dunia usaha.

4.2.1.3 Permasalahan Integrasi pada Sisi Penyedia dan Pengguna Teknologi

Permasalahan yang teridentifikasi mencakupi pembangunan iptek yang masih belum menjadi arus utama (*mainstream*); lemahnya sinergi kebijakan iptek (belum optimalnya integrasi program, koordinasi, harmonisasi kegiatan, dukungan anggaran, serta intermediasi, yang terjadi baik intra lembaga/aktor penghasil Iptek, maupun antarpenghasil iptek dengan pengguna iptek, atau secara umum lemahnya koordinasi dan sinergi di antara pemangku kepentingan pembangunan Iptek); masih lemahnya sosialisasi regulasi yang telah ada; dan lemahnya budaya iptek. Budaya bangsa secara umum masih belum mencerminkan nilai-nilai iptek yang mempunyai penalaran obyektif, rasional, maju, unggul dan mandiri. Akibatnya, kesadaran akan pentingnya (*sense of urgency*) terhadap iptek lemah, membuat pembelaan dan dukungan terhadap industri strategis menjadi marjinal.

4.2.2 Sasaran Pembangunan

Dengan memperhatikan kondisi umum dan permasalahan yang dihadapi, sasaran pembangunan iptek dari tahun 2010 hingga 2014 adalah:

1. tercapainya penguatan kelembagaan iptek untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas litbang di Indonesia;
2. tercapainya penguatan sumber daya iptek dalam bentuk: peningkatan jumlah, pendidikan, dan kompetensi peneliti, peningkatan ketersediaan sarana dan prasarana penelitian, dan peningkatan kegiatan penelitian itu sendiri;
3. tercapainya penguatan jaringan iptek melalui jalinan kerjasama antar sisi penyedia dan antara sisi penyedia teknologi dengan sisi pengguna yang lebih intens dan lebih produktif.
4. meningkatnya kemampuan nasional dalam pengembangan, penguasaan, dan penerapan iptek yang ditunjukkan dalam bentuk publikasi di jurnal ilmiah internasional, paten, prototip, layanan teknologi bagi pengguna, serta meningkatnya kemampuan keteknikan nasional, serta tumbuhnya wirausahawan inovatif berbasis pengetahuan dan teknologi.
5. meningkatnya relevansi kegiatan riset dengan persoalan dan kebutuhan riil yang dibarengi dengan peningkatan kesadaran masyarakat akan ilmu pengetahuan



yang pada akhirnya diharapkan dapat meningkatkan penghargaan masyarakat bagi kegiatan penelitian dan pengembangan.

4.3 Arah Kebijakan Pembangunan

4.3.1 Arah Pembangunan Iptek Menurut RPJPN 2005-2025

Pasal 31 Ayat 5 UUD 1945 hasil Amandemen ke-4 menyebutkan bahwa “Pemerintah memajukan ilmu pengetahuan dan teknologi dengan menjunjung tinggi nilai-nilai agama dan persatuan bangsa untuk memajukan peradaban serta kesejahteraan umat manusia”. Dengan amandemen ini, ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) mempunyai peran penting bagi upaya pencapaian kemajuan bangsa dan kesejahteraan rakyat. Akan tetapi, pembangunan iptek hanya akan memberikan kontribusi nyata terhadap pembangunan nasional dalam upaya meningkatkan kemajuan dan kesejahteraan masyarakat jika produk yang dihasilkan bisa didayagunakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat atau dapat menjadi solusi bagi permasalahan nyata baik yang dihadapi pemerintah maupun masyarakat.

Selanjutnya, Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) 2005-2025 menyatakan bahwa visi pembangunan nasional adalah menuju Indonesia yang mandiri, maju, adil dan makmur. Visi tersebut dicapai melalui 8 (delapan) misi pembangunan yang salah satu di antaranya adalah mewujudkan bangsa yang berdaya saing. Pembangunan daya saing bangsa dilaksanakan dengan: (1) membangun SDM yang berkualitas; (2) memperkuat perekonomian domestik; (3) meningkatkan penguasaan, pengembangan, dan pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi; (4) membangun sarana dan prasarana yang memadai dan maju; serta (5) melakukan reformasi hukum dan birokrasi.

Dalam rangka memperkuat perekonomian domestik yang berorientasi dan berdaya saing global, pembangunan diarahkan untuk melakukan transformasi bertahap dari perekonomian yang berbasis keunggulan komparatif sumber daya alam menjadi perekonomian yang berkeunggulan kompetitif. Upaya tersebut dilakukan dengan prinsip-prinsip dasar: mengelola peningkatan produktivitas nasional melalui inovasi, penguasaan, penelitian, pengembangan dan penerapan iptek menuju ekonomi berbasis pengetahuan serta kemandirian dan ketahanan bangsa secara berkelanjutan; mengelola kelembagaan ekonomi yang melaksanakan praktik terbaik dan pemerintahan yang baik secara berkelanjutan, dan mengelola sumber daya alam secara berkelanjutan

Pengembangan iptek untuk ekonomi diarahkan pada peningkatan kualitas dan pemanfaatan iptek nasional dalam rangka mendukung daya saing secara global. Hal itu dilakukan melalui peningkatan, penguasaan, dan penerapan iptek secara luas dalam sistem produksi barang/jasa, pembangunan pusat-pusat keunggulan iptek, pengembangan lembaga penelitian yang andal, pewujudan sistem pengakuan terhadap hasil penemuan dan hak atas kekayaan intelektual, pengembangan dan penerapan



standar mutu peningkatan kualitas dan kuantitas SDM iptek, peningkatan kuantitas dan kualitas sarana dan prasarana iptek. Berbagai langkah tersebut dilakukan untuk mendukung pembangunan ekonomi yang berbasis pengetahuan.

Pembangunan iptek diarahkan untuk menciptakan dan menguasai ilmu pengetahuan baik ilmu pengetahuan dasar maupun terapan, dan mengembangkan ilmu sosial dan humaniora, serta untuk menghasilkan teknologi dan memanfaatkan teknologi hasil penelitian. Pengembangan, dan perekayasaannya bagi kesejahteraan masyarakat, kemandirian, dan daya saing bangsa melalui peningkatan kemampuan dan kapasitas iptek senantiasa berpedoman pada nilai agama, nilai budaya, nilai etika, kearifan lokal, serta memerhatikan sumber daya dan kelestarian fungsi lingkungan hidup.

Pembangunan iptek diarahkan untuk mendukung ketahanan pangan dan energi; penciptaan dan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi; penyediaan teknologi transportasi, kebutuhan teknologi pertahanan, dan teknologi kesehatan; pengembangan teknologi material maju; serta peningkatan jumlah penemuan dan pemanfaatannya dalam sektor produksi. Dukungan tersebut dilakukan melalui pengembangan sumber daya manusia iptek, peningkatan anggaran riset, pengembangan sinergi kebijakan iptek lintas sektor, perumusan agenda riset yang selaras dengan kebutuhan pasar, peningkatan sarana dan prasarana iptek, dan pengembangan mekanisme intermediasi iptek. Dukungan tersebut dimaksudkan untuk penguatan sistem berbasis pengetahuan. Di samping itu, diupayakan peningkatan kerjasama penelitian domestik dan internasional antarlembaga penelitian dan pengembangan (litbang), perguruan tinggi dan dunia usaha serta penumbuhan industri baru berbasis produk litbang dengan dukungan modal ventura.

Budaya inovatif yang berorientasi iptek terus dikembangkan agar bangsa Indonesia menguasai iptek serta mampu berjaya pada era persaingan global. Pengembangan budaya iptek tersebut dilakukan dengan meningkatkan penghargaan masyarakat terhadap iptek melalui pengembangan budaya membaca dan menulis, masyarakat pembelajar, masyarakat yang cerdas, kritis, dan kreatif dalam rangka pengembangan tradisi iptek dengan mengarahkan masyarakat dari budaya konsumtif menuju budaya produktif. Bentuk-bentuk pengungkapan kreativitas, antara lain, melalui kesenian, tetap didorong untuk mewujudkan keseimbangan aspek materiel, spiritual, dan emosional. Pengembangan iptek dan kesenian diletakkan dalam kerangka peningkatan harkat, martabat, dan peradaban manusia.

4.3.2 Arah Pembangunan Iptek 2010--2014

Prinsip penggalangan kompetisi dan kerjasama untuk membangkitkan industri hasil inovasi dilakukan dengan cara mengelola interaksi serta hubungan-hubungan antarelemen pendukung, mengefektifkan interaksi antarlembaga penghasil teknologi (LPND penelitian, Balitbang kementerian, daerah serta perguruan tinggi), interaksi ke



PRESIDEN
REPUBLIK INDONESIA

luar dengan dunia usaha agar inovasi dapat mewujudkan dalam penyediaan barang dan jasa yang bermanfaat bagi masyarakat.

Kunci keberhasilan implementasi penguatan sistem inovasi di suatu negara adalah koherensi kebijakan inovasi dalam dimensi antarsektor dan lintas sektor; intertemporal (antarwaktu); dan nasional-daerah (interteritorial), daerah-daerah, dan internasional. Dalam perspektif hubungan nasional-daerah, koherensi kebijakan inovasi dalam penguatan SIN di Indonesia perlu dibangun melalui kerangka kebijakan inovasi (*innovation policy framework*) yang sejalan, dengan sasaran dan *milestones* terukur, serta komitmen sumberdaya yang memadai baik pada tataran pembangunan nasional maupun daerah sebagai *platform* bersama.

Dengan demikian kebijakan Iptek diarahkan kepada :

1. meningkatkan kapasitas dan kapabilitas kelembagaan litbang dan lembaga pendukung untuk mendukung proses transfer dari ide → prototip laboratorium prototip industri → produk komersial (penguatan sistem inovasi nasional);
2. meningkatkan kapasitas dan kapabilitas sumber daya iptek untuk menghasilkan produktivitas litbang yang berdayaguna bagi sektor produksi dan meningkatkan budaya inovasi serta kreativitas nasional;
3. mengembangkan dan memperkuat jejaring kelembagaan baik peneliti di lingkup nasional maupun internasional untuk mendukung peningkatan produktivitas litbang dan peningkatan pendayagunaan litbang nasional;
4. meningkatkan kreativitas dan produktivitas litbang untuk ketersediaan teknologi yang dibutuhkan oleh industri dan masyarakat serta menumbuhkan budaya kreativitas masyarakat;
5. meningkatkan pendayagunaan iptek dalam sektor produksi untuk peningkatan perekonomian nasional dan penghargaan terhadap iptek dalam negeri.

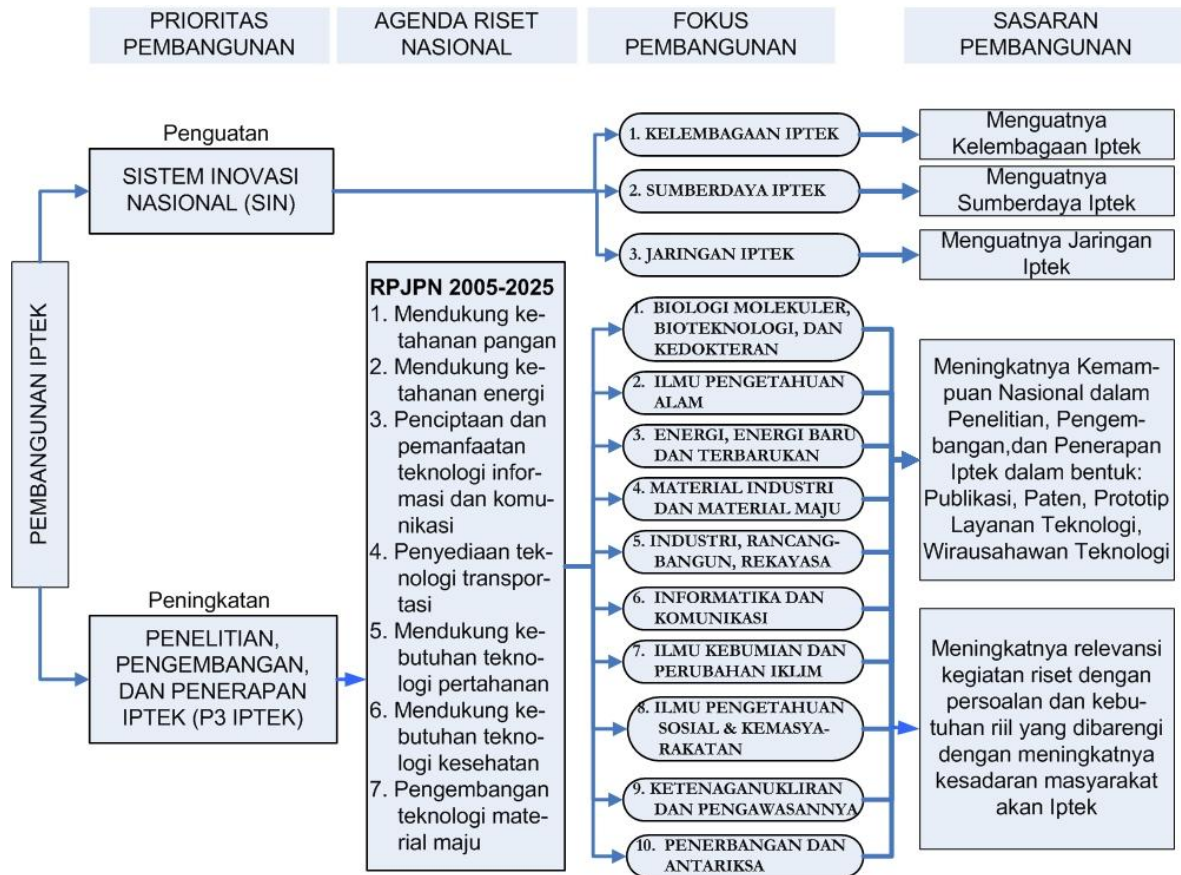
4.3.3 Strategi Pembangunan Iptek

Dengan arah kebijakan Iptek tersebut di atas, maka strategi pembangunan Iptek dilaksanakan melalui dua prioritas pembangunan yaitu:

1. **Penguatan Sistem Inovasi Nasional (SIN)** yang berfungsi sebagai wahana pembangunan Iptek menuju visi pembangunan Iptek dalam jangka panjang.
2. **Peningkatan Penelitian, Pengembangan, dan Penerapan Iptek (P3 Iptek)** yang dilaksanakan sesuai dengan arah yang digariskan dalam RPJPN 2005-2025.

Selanjutnya strategi pembangunan Iptek ini dijabarkan ke dalam kerangka pembangunan Iptek sebagaimana dalam Gambar 4.4 berikut.

GAMBAR 4.4
KERANGKA PEMBANGUNAN IPTEK



A Penguatan Sistem Inovasi Nasional (SIN)

Seperti yang dipaparkan di atas, RPJPN 2005--2025 mengarahkan agar dalam mentransformasikan perekonomian dari yang berbasis keunggulan komparatif sumber daya alam ke perekonomian yang berbasis keunggulan kompetitif dilakukan dengan prinsip dasar mengelola peningkatan produktivitas nasional melalui inovasi. Hal ini membutuhkan cara pandang dan tindakan yang sistemik dan sistematis dalam sistem inovasi nasional (SIN).

SIN Indonesia diatur melalui Undang-Undang No. 18 Tahun 2002 tentang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan, dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Sisnasiptek). Undang-undang ini memberikan landasan hukum bagi pengaturan pola hubungan yang saling memperkuat antara unsur penguasaan, pemanfaatan, dan pemajuan iptek dalam satu keseluruhan yang utuh untuk mencapai tujuan. Selanjutnya



PRESIDEN
REPUBLIK INDONESIA

unsur yang dimaksud dalam SIN terdiri atas unsur kelembagaan, unsur sumber daya, dan unsur jaringan iptek dengan penjelasan sebagai berikut.

1. **Kelembagaan** ilmu pengetahuan dan teknologi terdiri atas perguruan tinggi, lembaga litbang, badan usaha, dan lembaga penunjang yang berfungsi untuk (1) mengorganisasikan pembentukan sumber daya manusia, penelitian, pengembangan, perekayasaan, inovasi, dan difusi teknologi; dan (2) membentuk iklim dan memberikan dukungan yang diperlukan bagi penyelenggaraan penguasaan, pemanfaatan, dan pemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Fungsi tiap-tiap unsur kelembagaan ini adalah sebagai berikut:
 - a. perguruan tinggi sebagai salah satu unsur SIN berfungsi membentuk sumber daya manusia iptek;
 - b. lembaga litbang baik milik pemerintah pusat, pemerintah daerah, perguruan tinggi, badan usaha, maupun organisasi masyarakat berfungsi menumbuhkan kemampuan pemajuan iptek dan bertanggung jawab mencari berbagai invensi serta menggali potensi pemanfaatannya;
 - c. badan usaha sebagai salah satu unsur SIN berfungsi menumbuhkan kemampuan perekayasaan, inovasi, dan difusi teknologi untuk menghasilkan barang dan jasa yang memiliki nilai ekonomis dengan mengusahakan pendayagunaan manfaat keluaran yang dihasilkan oleh perguruan tinggi dan lembaga litbang.
2. **Sumber daya** iptek terdiri atas keahlian, kompetensi manusia dan pengorganisasiannya, kekayaan intelektual dan informasi, serta sarana dan prasarana iptek. Setiap unsur kelembagaan iptek bertanggung jawab meningkatkan secara terus menerus daya guna dan nilai guna sumber dayanya.
3. **Jaringan** iptek berfungsi membentuk jalinan hubungan interaktif yang kreatif dan memadukan unsur-unsur kelembagaan iptek untuk menghasilkan kinerja dan manfaat yang lebih besar dari keseluruhan yang dapat dihasilkan oleh setiap unsur kelembagaan secara sendiri-sendiri. Jaringan terbentuk oleh adanya kemitraan antar unsur kelembagaan, berdasarkan adanya saling kepentingan antara tiga pilar utama pembentuk interaksi yang kreatif, saling mengisi, melengkapi dan memperkuat, yaitu (1) pengembangan kawasan, (2) pengelompokan litbang tematis, dan (3) pelayanan jasa dan produk bernilai ekonomis.

Dalam rangka penguatan sistem inovasi nasional (SIN) pembangunan difokuskan pada penguatan ketiga unsur-unsurnya, yaitu sebagai berikut.

1. **Penataan kelembagaan iptek** dilakukan dengan hasil terbangunnya tata kelola litbang yang efisien dan efektif dan yang mampu mendorong kreativitas dan profesionalisme masyarakat iptek, serta terbangunnya kesadaran iptek dan mendorong partisipasi masyarakat.

Untuk mencapai hasil tersebut, akan dilaksanakan berbagai kegiatan pembangunan dengan keluaran-keluaran sebagai berikut:

- a. regulasi untuk meningkatkan sinkronisasi kegiatan litbang dengan pola pengelolaan keuangan negara, perencanaan dan penganggaran, serta otonomi daerah;
 - b. regulasi untuk membangun sistem *reward and punishment* yang adil dan menyejahterakan;
 - c. kegiatan sosialisasi untuk menciptakan dan meningkatkan pemahaman teknologi di masyarakat.
2. **Penguatan Sumber daya iptek** dilakukan dengan hasil terbangunnya pusat-pusat keunggulan pengetahuan regional dan tematis yang kompeten mendukung pemenuhan kebutuhan strategis nasional.

Untuk mencapai hasil tersebut akan dilaksanakan kegiatan pembangunan dengan keluaran-keluaran sebagai berikut:

- a. peneliti yang berhasil menyelesaikan pendidikan doktor dari universitas unggulan baik di dalam maupun di luar negeri;
 - b. pelatihan peneliti untuk keterampilan khusus dan lanjut di laboratorium-laboratorium terkemuka di dunia;
 - c. pengoperasian dan revitalisasi dan maksimalisasi fasilitas-fasilitas riset yang ada untuk kepentingan pelatihan, penelitian, sistem penjaminan mutu terpadu dan inovasi;
 - d. pembangunan sarana dan prasarana riset baru yang mendukung pelatihan, penelitian dan inovasi bertaraf internasional.
 - e. pembangunan pusat-pusat penelitian maju dan interdisipliner bertaraf internasional.
3. **Penataan jaringan iptek** dilakukan dengan hasil terbangunnya pola hubungan kerja sama antar lembaga litbang (lemlit); antarlemlit dengan perguruan tinggi; dan antara lemlit dan industri/masyarakat pengguna berikut faktor-faktor pendukungnya, khususnya infrastruktur komunikasi dan transportasi yang modern, institusi finansial, serta otoritas publik yang memfasilitasi struktur jaringan yang mendorong interaksi kreatif dan lingkungan yang atraktif bagi para pekerja pengetahuan (*knowledge workers*).

Untuk mencapai hasil tersebut, akan dilaksanakan kegiatan pembangunan dengan dengan keluaran-keluaran sebagai berikut:

- a. regulasi untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi hubungan kerja sama antarlembaga litbang dan antara lemlit dan perguruan tinggi;
- b. terbangunnya pusat-pusat pengetahuan dan teknologi tematis dalam tingkat nasional dan regional sebagai bagian dari dan terintegrasi dengan



PRESIDEN
REPUBLIK INDONESIA

“teknopolis” Indonesia yang melibatkan kluster pengetahuan tertentu, pengembangan kawasan, dan pelayanan jasa.

- c. terbangunnya pusat-pusat intermediasi yang menghubungkan antara lemlit dan industri / masyarakat pengguna;
- d. tersedianya pusat purwarupa (*prototype center*) di beberapa kota;
- e. perumusan standar nasional Indonesia (SNI) untuk menjamin kualitas proses produksi, sesuai dengan kebutuhan pasar, perkembangan teknologi dan standar internasional, serta untuk memperkuat penilaian kesesuaian yang terkait erat dengan kegiatan akreditasi dan sertifikasi.

B Penelitian, Pengembangan, Dan Penerapan Iptek (P3 Iptek)

RPJPN 2005--2025 menyatakan secara eksplisit bahwa pembangunan iptek diarahkan untuk mendukung ketahanan pangan dan energi; penciptaan dan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi; penyediaan teknologi transportasi, kebutuhan teknologi pertahanan, teknologi kesehatan; pengembangan teknologi material maju, dengan penjelasan sebagai berikut.

1. Penelitian, pengembangan dan penerapan iptek untuk mendukung **ketahanan pangan**, bertujuan untuk mengembangkan teknologi bibit-bibit pangan unggulan dengan produktivitas tinggi dan teknologi pascapanen dalam mendukung swasembada pangan dan kemandirian industri pangan nasional.
2. penelitian, pengembangan, dan penerapan iptek untuk mendukung **energi** baru terbarukan bertujuan untuk mengembangkan teknologi pembangkit listrik nasional dari sumber energi baru dan terbarukan (di antaranya yang berasal dari energi surya, angin, panas bumi, air, nuklir, arus laut, dan lainnya.) sesuai dengan kebijakan energi nasional.
3. penelitian, pengembangan dan penerapan iptek untuk mendukung teknologi **informasi dan komunikasi** bertujuan untuk mengembangkan teknologi informasi dan komunikasi nasional guna mengurangi kesenjangan informasi, pembajakan IPR dan belanja teknologi impor.
4. Penelitian, pengembangan, dan penerapan iptek untuk mendukung teknologi **transportasi** bertujuan untuk mengembangkan teknologi dan manajemen transportasi nasional dalam mendukung gugus (*kluster*) industri alat transportasi nasional.
5. Penelitian, pengembangan, dan penerapan iptek untuk mendukung teknologi **pertahanan dan keamanan** bertujuan untuk membangun kemampuan di dalam negeri dalam upaya merancang, membuat dan mengoperasikan sendiri peralatan pertahanan dan keamanan, yang mencakup:



PRESIDEN
REPUBLIK INDONESIA

- a. teknologi rancang bangun dan perekayasaan serta produksi perangkat pendukung daya gerak untuk matra darat, laut, dan udara;
 - b. teknologi produksi dan rekayasa perangkat pendukung daya tempur sistem senjata standar tempur infantri (pistol, senapan, senapan mesin, mortir, senjata lawan tank) yang mencakup bahan baku baik logam maupun plastik, munisi dan bahan peledak, serta berbagai jenis senjata berat;
 - c. teknologi komunikasi dan informasi yang antara lain teknologi radar untuk pengawas pantai (*coastal surveillance Radar*), maritim, navigasi udara dan laut, cuaca, serta untuk deteksi benda benda di bawah tanah;
 - d. teknologi produksi bekal.
6. Penelitian, pengembangan, dan penerapan iptek untuk mendukung teknologi **kesehatan dan obat** bertujuan untuk mengembangkan teknologi alat kesehatan dan obat khususnya obat alami untuk mendukung klaster industri kesehatan dan industri farmasi nasional.
7. Penelitian, pengembangan dan penerapan iptek untuk mendukung teknologi **material maju** bertujuan untuk mengembangkan teknologi material baru untuk meningkatkan kandungan lokal, memperkuat industri pendukung dan pohon industri nasional, serta mendukung industri masa depan yang memerlukan penemuan material baru.

Presiden/Wakil Presiden Susilo Bambang Yudhoyono – Budiono telah menetapkan 11 (sebelas) prioritas nasional dalam program pembangunan Kabinet Indonesia Bersatu (KIB) II, yakni sebagai berikut:

1. reformasi birokrasi dan tata kelola;
2. pendidikan;
3. kesehatan;
4. penanggulangan kemiskinan;
5. ketahanan pangan;
6. infrastruktur;
7. iklim investasi dan bisnis;
8. energi;
9. lingkungan hidup dan penanggulangan bencana;
10. pembangunan daerah tertinggal, terdepan dan pasca konflik;
11. kebudayaan, kreatifitas dan inovasi teknologi.

Dengan mengacu pada arahan RPJPN 2005--2025 di atas serta sebelas prioritas nasional program pembangunan Kabinet Indonesia Bersatu II, akan disusun Agenda Riset Nasional (ARN) 2010--2014.

Agar bersesuaian dengan arah reformasi program dan kegiatan dalam administrasi perencanaan dan penganggaran, fokus pembangunan dalam rangka peningkatan P3 Iptek adalah gugus (*kluster*) pusat-pusat penelitian pengembangan yang setingkat dengan unit kerja eselon dua (UKE II), yaitu sebagai berikut:



PRESIDEN
REPUBLIK INDONESIA

1. **Biologi molekuler, bioteknologi, dan kedokteran** diharapkan dapat mendukung ARN dalam bidang ketahanan pangan dan kesehatan serta prioritas nasional dalam mitigasi dan adaptasi perubahan iklim.

Dalam bidang biologi molekuler hasil yang diharapkan adalah sumbangan ilmiah dalam mengungkap genetik berbagai penyakit tropis yang strategik; penguasaan ilmu dasar kedokteran molekul, diagnositik molekul, serta teknologi identifikasi DNA. Untuk itu keluaran kegiatan litbang biologi molekuler yang diharapkan adalah sebagai berikut:

- a. satu set informasi kelainan genetik sel darah merah;
- b. satu set informasi keanekaragaman genom manusia dan penyakit;
- c. terungkapnya kelainan transduksi energi dan penyakit degenerasi, keganasan, dan infeksi;
- d. satu set informasi keanekaragaman genetik Hepatitis B dan C di Indonesia;
- e. terungkapnya dasar molekul penyakit parasitik terutama malaria;
- f. satu set hasil penambangan data (*data mining*) untuk kedokteran molekul;
- g. satu set metode diagnositik penyakit genetik;
- h. satu set metode penerapan teknologi identifikasi DNA;
- i. meningkatnya ketersediaan dan kualitas sarana dan prasarana riset biologi molekuler;
- j. terbangunnya sistem analisis dan manajemen data genomik;
- k. satu set informasi genetik dan molekul termasuk tidak terbatas pada protein terapeutik sumber daya alam keanekaragaman hayati Indonesia untuk mendukung kegiatan riset dan industri dalam bidang kesehatan;
- l. terungkapnya potensi jasad renik dan keanekaragaman hayati Indonesia untuk pengembangan obat penyakit degeneratif;
- m. satu set metode rekayasa genetik untuk produksi protein terapeutik dalam eucaryota (*molecular farming/molecular pharming*);
- n. meningkatnya ketersediaan dan kualitas sarana dan prasarana riset biologi molekuler dan bioteknologi.

Dalam bidang bioteknologi pertanian hasil yang diharapkan adalah sumbangan ilmiah untuk meningkatkan produktivitas, mutu, dan mengurangi biaya produksi, serta menciptakan produk, sarana produksi yang ramah lingkungan. Untuk itu, keluaran kegiatan litbang dalam bidang bioteknologi pertanian adalah sebagai berikut:

- a. peta hasil eksplorasi gen-gen penting dan sekuen genom hewan, tanaman dan mikroba yang berguna dalam perakitan genetik;
- b. terungkapnya biokimia molekuler, dan struktur biologi yang menjadi dasar pertumbuhan tanaman dan hewan;



PRESIDEN
REPUBLIK INDONESIA

- c. terciptanya galur-galur unggul yang dapat merespons kondisi lingkungan ekstrem (cekaman abiotik dan biotik), seperti kekeringan, lahan asam, salinitas tinggi dan lain-lain;
- d. terciptanya bibit dan benih unggul yang mempunyai produktivitas tinggi, tahan terhadap hama dan penyakit (meningkatkan produktivitas lahan), komposisi gizi yang lebih baik dan diminati pasar;
- e. diperolehnya informasi biokimia dan mekanisme *genetic control* dalam metabolisme pada hewan, tanaman, dan mikroba potensi untuk pengembangan produk bahan pangan baru ataupun bahan kimia untuk keperluan industri dan farmasi;
- f. Satu set teknik dan metode untuk pengujian keamanan pangan.

Dalam bidang bioteknologi lingkungan, hasil yang diharapkan adalah penguasaan dan penerapan bioteknologi untuk merehabilitasi kerusakan lingkungan. Untuk itu, keluaran kegiatan litbang bioteknologi lingkungan adalah sebagai berikut:

- a. terungkapnya mikroorganisme dalam habitat alam dan dinamikanya dalam merespon dinamika lingkungan akibat secara alamiah maupun sebagai akibat tekanan aktivitas manusia;
- b. terungkapnya mekanisme biokimia dalam degradasi polutan secara aerobik dan anaerobik;
- c. terungkapnya dan termanfaatkannya genetik mikroorganisme yang mampu mendegradasi polutan;
- d. terbangunnya infrastruktur pengamanan plasma nutfah (*specimen bank, culture collection*);
- e. satu set teknik yang *cost-effective* dalam penanganan limbah;
- f. satu set metode, teknik pengujian dan evaluasi termasuk biokontrol dan biosensor untuk *monitoring* kerusakan dan penanganan lingkungan.

Dalam bidang bioteknologi industri (bioproses) hasil yang diharapkan adalah dikuasainya proses yang lebih bersih, pengurangan biaya proses produksi, dan penciptaan produksi baru. Untuk itu, keluaran kegiatan litbang bioteknologi industri adalah sebagai berikut:

- a. ditemukannya galur unggul yang potensial untuk industri, pengembangan metode dan teknik untuk meningkatkan produktivitas dalam peningkatan skala produksi, dan mencegah *biopiracy*;
- b. dikuasainya rekayasa proses hilir untuk proses separasi dan pemurnian dalam industri pengolahan;
- c. satu set informasi tentang kearifan lokal yang mempunyai nilai tambah dan metode pemeliharaan dan pemanfaatannya;
- d. satu set penerapan bioproses untuk pengembangan produk dan proses baru yang efisien yang dapat mengurangi biaya produksi dan menurunkan tingkat pencemaran;



PRESIDEN
REPUBLIK INDONESIA

- e. satu set metode untuk pemantauan dan kontrol bioproses di industri yang salah satu contohnya adalah pengembangan biosensor dan aplikasinya;
- f. penguasaan pembuatan biomaterial, biomimetik, biomembran, bioplastik, dan lain-lain yang berbasis biodiversitas Indonesia.

Dalam bidang bioteknologi farmasi dan kedokteran hasil yang diharapkan adalah meningkatnya kemampuan menerapkan bioteknologi untuk memanfaatkan kekayaan plasma nutfah Indonesia untuk bahan obat dan kesehatan lainnya. Untuk itu, keluaran kegiatan litbang bioteknologi farmasi dan kesehatan adalah sebagai berikut:

- a. dikuasainya teknik bioprospeksi plasma nutfah untuk memproduksi bahan-bahan farmasi;
 - b. ditemukannya bahan obat berdasarkan terapi protein (antikanker, antianemia, antivirus seperti flu burung dan aids);
 - c. satu set teknik hilir (*downstream*) untuk produksi obat berbasis protein;
 - d. satu set teknologi produksi obat berbasis DNA rekombinan dengan menggunakan keunggulan komparatif Indonesia, seperti molecular farming dan molecular pharming;
 - e. prototip berbagai kit diagnosa untuk kesehatan.
2. **Ilmu pengetahuan alam** yang mencakup kegiatan litbang di bidang biologi, fisika, kimia, oseanografi, serta konservasi tumbuhan kebun raya. Keluaran dari litbang ini diharapkan dapat mendukung ARN di bidang ketahanan pangan, kesehatan, serta material maju.

Litbang kimia diarahkan untuk dapat menghasilkan

- a. prototip proses dan produk litbang *biodegradable polymer* untuk industri kimia, bahan kimia adi (*fine chemical*), industri farmasi, dan industri lainnya;
- b. prototip proses dan produk litbang polimer berbasis minyak alam seperti CPO dan berbagai minyak tanaman lainnya sebagai aditif plastik untuk bahan pengemas (*packaging*) dan produk plastik, produksi *polyurethane*, *poliol*, nanoemulsi dan asam lemak turunan;
- c. polimer alam sebagai material baru untuk aplikasi bahan bangunan, alat transportasi, ataupun bahan pendukungnya;
- d. komposit hidrogel berbasis selulosa untuk pertanian di lahan kering;

Dalam bidang oseanografi, hasil litbang diharapkan dapat membantu upaya nasional dalam bidang ketahanan pangan, perlindungan ekosistem pantai, perubahan iklim dan kegiatan antropogenik lainnya, serta meningkatnya kapasitas kelembagaan oseanografi. Untuk itu, keluaran kegiatan litbang oseanografi yang diharapkan adalah sebagai berikut:



PRESIDEN
REPUBLIK INDONESIA

- a. terungkapnya potensi sumber daya laut dalam bentuk produk hasil laut sebagai bahan obat yang dikembangkan dari makro algae dan sponge, penelitian biota laut potensial dan bernilai tinggi, dan pengembangan sumber protein selain ikan (abalon dan rajungan);
- b. paket model pengelolaan terumbu karang, satu paket rekomendasi ilmiah pengelolaan ekosistem laut dan pantai, serta ditemukannya bahan penanggulangan pencemaran minyak di pantai, melakukan kerja sama riset keanekaragaman hayati kelautan, meneliti biota laut langka, sekaligus memberikan dukungan ilmiah bagi terbentuknya kawasan-kawasan konservasi laut yang dilindungi;
- c. terungkapnya informasi tentang tingkat kemampuan ekosistem mangrove, terumbu karang, dan padang lamun sebagai karbon rosot (*carbon sink*) atau sebagai pengikat gas asam arang (karbon dioksida);
- d. meningkatkan kerja sama riset kelautan strategis untuk menjadikan Indonesia sebagai salah satu pusat riset kelautan dunia.

Dalam bidang teknologi survei kelautan hasil yang diharapkan adalah meningkatnya kesiapan dan kualitas jasa riset dan survei kelautan sesuai dengan standar. Untuk itu, kelautan dalam kegiatan litbang yang diharapkan adalah sebagai berikut:

- a. terpeliharanya sarana dan prasarana survei kelautan, terselesaikannya standardisasi dan sertifikasi kapal riset baruna jaya dengan peralatan surveinya, serta terbangunnya basis data dan informasi dalam bidang survei kelautan;
- b. terpasang dan terpeliharanya buoys tsunameter yang tersebar di perairan Indonesia;
- c. paket hasil kajian dan penerapan teknologi survei kelautan untuk eksplorasi sumber daya energi dan mineral lepas pantai, serta untuk pengembangan kewilayahan dan infrastruktur kelautan.

Konservasi tumbuhan di kebun raya diarahkan untuk mengidentifikasi, memelihara, serta menguasai pemanfaatan sumber daya hayati, baik flora maupun fauna Indonesia dengan rincian keluaran sebagai berikut:

- a. terlaksananya fungsi kebun raya di Bogor, Cibodas, Purwodadi, dan Bali sebagai tempat konservasi *exsitu* spesimen tumbuhan Indonesia dan sebagai tempat reintroduksi tumbuhan dalam rangka restorasi atau pemulihan populasi tumbuhan yang terancam kepunahan habitat alaminya;
- b. sejumlah kebun raya di beberapa daerah terpilih melalui kerja sama dengan daerah, ditopang dengan segenap unsur sumber daya daerah yang bersangkutan;
- c. tersedianya informasi hasil eksplorasi, inventarisasi, karakterisasi, dan valuasi keanekaragaman hayati Indonesia dengan ekosistemnya yang



PRESIDEN
REPUBLIK INDONESIA

- dapat dimanfaatkan bagi (a) mitigasi dan adaptasi bagi perubahan iklim, (b) cagar biosfer untuk mengharmonisasikan kegiatan konservasi dan pembangunan ekonomi, (c) tanaman asli Indonesia untuk industri kehutanan, bahan baku alternatif pengganti kayu, dan (d) meningkatkan efisiensi dan memperlambat emisi gas karbon;
- d. informasi pemanfaatan keanekaragaman hayati Indonesia yang diperoleh melalui bioprospeksi untuk keperluan pangan, kesehatan, dan lingkungan;
 - e. terkelolanya koleksi spesimen, baik flora dan fauna hidup maupun yang diawetkan;
 - f. kelengkapan sarana dan prasarana penyimpanan, pemeliharaan, dan pengelolaan mikroba rujukan, bank biji, bank DNA, *tissue culture*, dan bank *extract*;
3. **Energi, Energi Baru dan Terbarukan** yang mencakup kegiatan litbang dalam bidang sumber daya energi, konservasi dan konversi energi, serta tenaga listrik dan mekatronika yang diarahkan untuk mendukung ARN dibidang energi.

Dalam bidang energi kelistrikan diharapkan terjadi peningkatan kemampuan nasional dalam mengembangkan dan memanfaatkan sumber energi yang tersedia dalam jumlah yang besar seperti energi surya, panas bumi, tenaga angin, tenaga dari ombak dan arus laut, serta batu bara bersih. Untuk itu keluaran dari kegiatan litbang dalam bidang energi kelistrikan di antaranya adalah sebagai berikut:

- a. sistem modulasi energi panas bumi 1 MW melalui tahapan pilot plant skala 100 kW hasil SDM dan industri dalam negeri, paket-paket teknologi pemanfaatan panas bumi untuk pertanian, perkebunan, dan pariwisata;
- b. perangkat pembangkit listrik tenaga surya fotovoltaik berupa sistem penyimpan energi listrik (*battery bank*) dan sistem kWh-meter, sistem inverter dan controller, serta *pilot-plant* fabrikasi sel surya teknologi silikon *crystalline* berkapasitas 1,5 MW per tahun;
- c. cetak biru "*solar thermal pump*", perangkat pengering solar termal untuk kayu dengan kapasitas 100 meter kubik, untuk pascapanen dengan kapasitas 50 kg – 3 ton per batch, serta diseminasi dan sosialisasi penggunaan energi panas matahari ini;
- d. prototip pembangkit listrik tenaga angin tipe terapung di laut dengan kapasitas 10 kW, prototip PLT ombak mini 20kW, dan pengembangan teknologi produksi energi berbasis gelombang arus laut;
- e. paket teknologi pemakaian bahan bakar batu bara rendah kalori (lebih rendah dari 4500 kilo kalori/kg) dan biomassa dengan menerapkan berbagai teknologi bersih pengolahan batu bara;
- f. paket teknologi produksi energi berbasis biomassa (biopremium, biodiesel berbasis microalgae, biogas, dan hidrogen)

- g. pengembangan teknologi pembangkit energi surya terkonsentrasi (*concentrated solar power*) berskala 5-10 kW.

Dalam bidang teknologi bahan bakar nabati (BBN), hasil litbang yang diharapkan adalah meningkatnya penguasaan dan pemanfaatan bahan bakar nabati yang mencakup bioetanol, biodisel, minyak nabati asli, serta teknologi pembuatan *green diesel* dan *green gasoline*. Untuk itu keluaran kegiatan litbang yang diharapkan adalah sebagai berikut:

- a. *Pilot plant* teknologi bioproduksi bioethanol dengan kemurnian 99,5% dengan bahan baku sagu dengan kapasitas 8 kiloliter/hari dan bahan baku lignosellulosa skala lab 2 liter, teknologi dehidrasi bioethanol dengan membran dengan skala benchscale 200 liter/hari, ataupun teknik lainnya;
 - b. desain teknis secara lengkap pabrik biodisel skala komersial 30.000 ton/tahun, pengembangan teknologi proses dan *product conformity*;
 - c. uji coba pemanfaatan minyak nabati asli (*pure plant oil, PPO*) berasal dari CPO, minyak jarak, dan minyak kelapa pada mobil dan genset;
 - d. pengembangan teknologi hidrogenasi minyak nabati untuk pembuatan *green diesel* dan *green gasoline*.
4. **Material Industri dan Material Maju** yang mencakup kegiatan litbang berbagai material, sumberdaya mineral, dan metalurgi.

Dalam bidang material industri, hasil yang diharapkan adalah penguasaan teknik pengolahan dan produk bahan-bahan galian dan pertanian primer menjadi material industri seperti pengolahan karet, polimer berbasis CPO, serta pembuatan bahan magnet, keramik industri, material komposit, pengolahan mineral, material berukuran nano (*nano materials*), dan logam-logam paduan. Keluaran kegiatan penelitian dan pengembangan dalam bidang material industri, antara lain, adalah sebagai berikut:

- a. prototip proses, produk litbang, teknoekonomi dalam pengolahan sumber daya mineral primer dan sekunder, mineral industri dan material metalurgi, manufaktur bahan logam dan teknologi hasil guna bahan;
- b. terkuasai dan termanfaatkannya teknologi maju pembuatan dan pengolahan material untuk perangkat elektronika dan telekomunikasi, membran, biodegradable polimer, teknologi laser, nano material bahan lokal, seperti nanosilica, nanosteel, komposite karet-beton, dan lainnya;
- c. terkuasainya litbang dan inovasi material berbasis sumber daya lokal bahan aktif untuk obat-obatan dan nano material, katalis dan bahan penyerap (*absorbent*) dan bahan pendispersi untuk industri pengolahan, keramik/polimer dan material lanjut untuk komponen dan bahan pendukung teknologi energi, material magnet lunak dan keras berkekuatan tinggi, material sensor dengan sensitivitas tinggi dan material komposit untuk industri otomotif.



PRESIDEN
REPUBLIK INDONESIA

5. **Industri, rancangbangun, dan rekayasa** mencakup kegiatan pengembangan dalam bidang industri proses, industri manufaktur, industri hankam, teknologi dan sistem transportasi, instrumentasi, teknologi produksi pertanian, serta agroindustri.

Dalam bidang ilmu-ilmu perekayasaan, hasil yang diharapkan adalah membangun kemampuan perancangan dan rekayasa di dalam negeri terutama untuk mendukung pengembangan teknologi proses pengolahan mineral, material dan metalurgi, teknologi pangan, teknologi informasi dan komunikasi, teknologi transportasi, teknologi manufaktur, serta teknologi lingkungan. Untuk itu, keluaran kegiatan litbang yang diharapkan adalah seabagai berikut:

- a. terkuasainya kemampuan pemodelan dan perekayasaan peralatan kominusi (*comminution*), konsentrasi, ekstraksi, dan pemurnian untuk pengolahan material mineral dan metalurgi;
 - b. terkuasainya perekayasaan tungku suhu tinggi untuk proses mineral, material, dan metalurgi;
 - c. terkuasainya kemampuan rekayasa dalam bidang transportasi terutama untuk menghasilkan alat transportasi yang ramah lingkungan dan memanfaatkan bahan bakar yang berasal dari energi terbarukan;
 - d. terkuasainya kemampuan rekayasa dalam bidang lingkungan terutama diarahkan untuk menghasilkan teknologi dan peralatan proses pengendalian pencemaran air, udara, suara, serta sistem dan teknologi untuk mengurangi pemanasan global.
6. **Informatika dan komunikasi** yang mencakup kegiatan litbang dalam bidang informasi dan komunikasi; elektronika dan telekomunikasi, serta informatika yang diarahkan untuk menghasilkan
- a. sistem, baik perangkat keras maupun perangkat lunak dan teknologi yang dipersiapkan untuk mendukung kemampuan industri telekomunikasi informasi dan komunikasi (TIK) untuk memenuhi kebutuhan di dalam negeri, berkompetisi dalam menghadapi berbagai persaingan, baik dalam pasar dalam negeri maupun luar negeri;
 - b. pengembangan WIMAX dan sistem komunikasi nirkable lain;
 - c. mengembang kan lebih lanjut perangkat lunak berbasis *open source*, IGOS.
7. **Ilmu kebumian dan perubahan iklim** mencakup kegiatan litbang dalam bidang geoteknologi, limnologi, invetarisasi sumberdaya alam, teknologi lingkungan, sumber daya lahan wilayah dan mitigasi bencana.

Dalam bidang ilmu kebumian, hasil yang diharapkan adalah pemahaman mendasar tentang dinamika bumi pada masa kini dan purbakala sebagai satu kesatuan sistem kebumian, serta implikasinya pada dinamika air dan iklim, dinamika dan sumber daya perairan darat, degradasi lingkungan kebumian, dan

bencana alam. Untuk itu keluaran kegiatan litbang ilmu kebumian yang diharapkan adalah sebagai berikut;

- a. terungkapnya relasi dinamika kebumian Indonesia yang terkait dengan kebencanaan geologis, lingkungan, dan iklim;
- b. terkuasainya pengetahuan, konsep, model dan tersedianya panduan teknis tentang penataan ruang wilayah berdasarkan sumber daya alam, kebencanaan serta mitigasi dan adaptasi perubahan iklim.
- c. tersedianya model dan konsep manajemen sumber daya perairan darat yang dapat menjadi dasar dalam pengelolaan sumber daya air berlandaskan pendekatan ekohidrologi serta untuk mengurangi risiko bencana yang di dalamnya termasuk mitigasi dan adaptasi dengan perubahan iklim;
- d. tersedianya sistem informasi kebumian yang dapat digunakan untuk berbagai aplikasi;
- e. satu set perangkat dan media pengetahuan dan informasi untuk peningkatan kesadaran masyarakat terhadap bumi dan lingkungan menuju pengelolaan yang berkelanjutan, meningkatkan kualitas lingkungan, dan menurunkan risiko terhadap bencana kebumian;
- f. tersedianya sarana dan prasarana penelitian untuk peningkatan kualitas penelitian, pengembangan, dan inovasi.

Dalam bidang geologi bawah laut diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dinamika bumi yang terkait dengan kebencanaan, sumber daya energi, dan mineralisasi bawah laut. Keluaran yang diharapkan dari kegiatan litbang ini adalah sebagai berikut;

- a. meningkatnya pemahaman proses dinamis yang berkaitan dengan bencana geologis, seperti gempa bumi dan tsunami yang dapat menjadi dasar dalam meningkatkan kesiapsiagaan dalam menghadapi bencana;
 - b. terungkapnya dinamika cekungan yang dapat menjadi dasar dalam eksplorasi sumber daya energi bawah laut;
 - c. terungkapnya mineralisasi bawah laut melalui pemahaman proses hidrothermal bawah laut.
8. **Ilmu pengetahuan sosial dan kemasyarakatan** mencakup kegiatan penelitian dalam bidang kemasyarakatan, kebudayaan; ekonomi, kependudukan, politik, dan sumberdaya regional.

Dalam bidang ilmu pengetahuan sosial dan kemasyarakatan, hasil yang diharapkan adalah terwujudnya penguasaan, pengembangan, dan penerapan iptek dalam ilmu-ilmu sosial, inovasi-ekonomi, budaya, perilaku dan kognitif, serta hukum dan politik.

Untuk itu, keluaran kegiatan litbang yang diharapkan adalah sebagai berikut:



PRESIDEN
REPUBLIK INDONESIA

- a. tersedianya hasil-hasil kajian untuk pengembangan ilmu pengetahuan sosial dan kebudayaan terkait dengan globalisasi segala dimensi, problematika dan segala implikasinya;
 - b. tersedianya model/pendekatan baru dalam memperkuat ketahanan nasional kemajuan ekonomi, kesejahteraan, dan kepentingan masyarakat;
 - c. dihasilkannya konsep dan rumusan kebijakan yang secara integratif dapat diaplikasikan untuk rekayasa sosial guna mewujudkan tata kelola pemerintahan yang baik;
 - d. terintegrasikannya pendekatan penciptaan nilai dari iptek ke dalam kebijakan pembangunan wilayah melalui sirkulasi pengetahuan, layanan jasa, dan konsentrasi tematik iptek dalam kawasan tertentu;
 - e. tersusunnya konsep dan rancangan pembangunan kebijakan iptek nasional yang tepat;
 - f. terbentuknya kelompok peneliti yang andal dan profesional dalam bidang manajemen iptek untuk mendukung litbang pemerintah yang efektif dan efisien serta kelompok masyarakat yang sadar iptek.
9. **Litbang ketenaganukliran dan pengawasan** mencakup penelitian dan pengembangan dalam bidang energi dan nonenergi. Bidang energi mencakup litbang bahan galian nuklir, elemen bahan bakar nuklir, reaktor nuklir, serta penanggulangan limbah nuklir. Bidang nonenergi mencakup litbang aplikasi isotop dan radiasi untuk bidang pertanian, industri, dan kesehatan.

Keluaran kegiatan litbang nuklir dalam bidang energi diarahkan untuk.

- a. persiapan pembangunan PLTN pertama di Indonesia, yang antara lain mencakup persiapan tapak dan lingkungan, studi kelayakan, penyusunan detail desain, serta evaluasi teknis dan ekonomi;
- b. penyusunan data teknis potensi Th dan uranium di Indonesia, paket teknologi pengolahan bijih uranium, paket teknologi bahan bakar nuklir, studi kelayakan konversi bahan bakar nuklir, paket teknologi pengelolaan limbah radioaktif dan prarancangan instalasi pengolah limbah cair padat yang dihasilkan dari operasi PLTN;
- c. penyelesaian desain konseptual reaktor riset inovatif; desain konseptual teras, sistem konversi dan sistem keselamatan reaktor daya maju kogenerasi serta evaluasi teknologi dan keselamatan teras, serta sistem keselamatan dan keandalan reaktor daya PWR.

Sementara itu, keluaran kegiatan litbang nuklir dan radio isotop dalam bidang non energi diarahkan antara lain, untuk

- a. mendukung ketahanan pangan dengan target menghasilkan (1) beberapa varietas unggul tanaman pangan (padi dan kedelai) yang memiliki spesifikasi genjah (padi < 100 hari dan kedelai < 80 hari), produktivitas tinggi (padi >10 ton/ha GKP dan kedelai > 4 ton/ha), tahan hama dan

- memiliki nilai vitamin/gizi yang tinggi; (2) sarana produksi pertanian yang berupa pupuk hayati dan pestisida alami, desain detail iradiator gamma untuk iradiasi produk pascapanen dan teknologi iradiasi untuk pengawetan makanan siap saji; (3) vaksin untuk kesehatan dan pencegahan penyakit ternak ruminansia, layanan teknologi Kit RIA untuk penentuan kadar hormon progesteron dan formula suplemen pakan ternak multnutrisi berbasis bahan lokal; serta (4) model pertanian dan peternakan terpadu berbasis iptek nuklir;
- b. mendukung penyediaan teknologi untuk kesehatan dengan target menghasilkan (1) bahan vaksin malaria dan teknologi deteksi dini *new emerging deseases (flu burung dan flu babi)*; (2) paket teknologi penatalaksanaan kanker payudara, dan serviks, dokumen teknis metode pembuatan kandidat bahan vaksin malaria tropika (*plasmodium falciparum*) iradiasi stadium eritrositik, prototipe sistem carbone *monitoring* radiasi, metode standardisasi dan kalibrasi radiasi, peta radioaktivitas lingkungan dan laboratorium metrologi radiasi; (3) biomaterial bahan pengganti untuk keperluan pascaoperasi (tulang, gigi, mata, dll); (4) serta perangkat *Brachyterapy Medium Doserate* untuk kanker serviks, prototipe pesawat sinar X fluoroscopy dan prototipe pesawat *sinar-x Mamography*;
 - c. membuat prototipe mesin berkas elektron (MBE) untuk industri berbasis lateks karet alam dan dokumen teknis rancangan detail siklotron 13 MeV untuk pembuatan radiofarmaka dan pengembangan obat;

Sementara itu, dalam bidang pengawasan pemanfaatan tenaga nuklir, kegiatan yang akan dilakukan mencakup penyelenggaraan perizinan dan inspeksi dengan tujuan memenuhi dan memelihara tingkat keselamatan, kemananan, dan ketenteraman pekerja, masyarakat dan lingkungan sesuai dengan standar yang berlaku. Dalam rangka persiapan pengawasan pembangunan dan pengoperasian pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN), akan disusun seluruh perangkat peraturan terkait PLTN, membangun sistem perizinan dan inspeksi pada tahap penentuan tapak, konstruksi dan operasi PLTN, serta mengembangkan sistem kesiapsiagaan dan kedarutan nuklir yang didukung oleh pengkajian secara komprehensif.

10. **Litbang penerbangan dan antariksa** mencakup penelitian dan pengembangan roket, satelit, penginderaan jauh, atmosfer, dan antariksa.

Keluaran kegiatan litbang roket meliputi bahan bakar roket, konstruksi dan alat kendali roket serta *tracking system*, penerapan roket-roket untuk keperluan sipil. Litbang satelit mencakup sistem bus satelit, sistem muatan satelit dan sistem stasiun bumi pengendali, teknologi propulsi, kendali, dan aerostruktur. Litbang penginderaan jauh untuk pengembangan sensor penginderaan jauh, penerimaan dan pemanfaatan citra satelit untuk mendukung litbang kebumihan, pemantauan kondisi lingkungan, perubahan iklim global, mitigasi bencana, aplikasi pesisir



PRESIDEN
REPUBLIK INDONESIA

dan laut, pertanian dan kehutanan, pengelolaan sumber daya alam dan pengembangan wilayah. Sementara itu dalam bidang atmosfer dan antariksa mencakup penelitian interaksi matahari-bumi, deteksi aktivitas matahari dan dampaknya bagi komunikasi dan navigasi, deteksi perubahan fenomena lingkungan antariksa, deteksi sampah antariksa dan benda jatuh antariksa, dinamika dan variabilitas interaksi atmosfer-ionosfer, deteksi variabilitas dinamika atmosfer -gas rumah kaca, polusi udara dan ozon, dan pengaruhnya terhadap perubahan iklim global dan klimatologi dan sebagainya.