

<http://rirn.ristekdikti.go.id>  
(Kompilasi 28 Juli 2016 — Versi 3.5.2)

# RENCANA INDUK RISET NASIONAL 2015-2045



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
2016

## RINGKASAN EKSEKUTIF

Rencana Induk Riset Nasional (RIRN) 2015-2045 disusun untuk menyelaraskan kebutuhan riset jangka panjang dengan arah pembangunan nasional terkait ilmu pengetahuan dan teknologi. RIRN menjadi penting karena pembangunan nasional membutuhkan perencanaan sektoral untuk mengintegrasikan langkah-langkah yang terpadu dan terintegrasi, khususnya antar Kementerian/Lembaga, untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas pelaksanaannya.

RIRN dirancang dengan pendekatan holistik, lintas institusi, lintas ranah dan berdasarkan topik riset. Hal ini dilakukan karena tidak semata-mata hanya untuk mengakomodasi semua pihak pelaku riset, tetapi lebih utama lagi adalah untuk mensinergikan seluruh kekuatan yang ada agar mendapatkan hasil yang optimal di tengah keterbatasan sumberdaya. Secara khusus, untuk penetapan Bidang Fokus Riset diintegrasikan dua pendekatan, yakni *top-down* dan *bottom-up*. Proses *top-down* dilakukan dengan cara menetapkan prioritas sesuai dengan kebutuhan makro dan tantangan yang dihadapi bangsa Indonesia di masa mendatang. Sebaliknya pendekatan *bottom-up* dilakukan dengan melihat potensi kekuatan dan sumber daya yang ada mengacu pada data riil tahun 2015-2016 sebagai data dasar.

RIRN 2015-2045 dimulai pada BAB 1 dengan penjelasan justifikasi kebutuhan akan perencanaan sektoral untuk riset; visi, misi, sasaran dan tujuan RIRN; serta posisi RIRN dalam Sistem Perencanaan Nasional yang telah ada.

Sebelum membahas substansi dari RIRN yang diuraikan dalam BAB 3, pada BAB 2 dijelaskan kondisi terkini dari aktifitas riset di Indonesia, baik posisinya terhadap lingkungan global maupun kontribusinya secara nasional. Dengan mempertimbangkan beragam kondisi dan realita, dijelaskan target capaian riset Indonesia sampai dengan tahun 2040 dan strategi serta tahapan pencapaiannya. Target tahun 2040 ditetapkan dengan mengacu pada kondisi dan kontribusi riset iptek dalam pembangunan ekonomi nasional di Korea Selatan pada tahun 2014. Pemilihan Korea Selatan didasari pada berbagai hal, antara lain perjalanan risetnya yang telah dan sedang mencapai puncak, sementara skala demografi yang tidak terlalu jauh dengan Indonesia.

Berdasarkan pada target dan tahapan pencapaian makro 5 tahunan di BAB 3, pa-

da BAB 4 disampaikan Prioritas Riset Nasional 2015-2019 yang merupakan turunan lebih teknis dari RIRN 2015-2045 untuk periode 5 tahun pertama. Mengacu pada data yang telah didapat secara *top-down* maupun *bottom-up*, dijabarkan justifikasi dan target yang diklasifikan dalam 10 Bidang Fokus. Bidang Fokus yang meliputi Kemandirian Pangan; Penciptaan dan Pemanfaatan Energi Baru dan Terbarukan; Pengembangan Teknologi Kesehatan dan Obat; Pengembangan Teknologi dan Manajemen Transportasi; Teknologi Informasi dan Komunikasi; Pengembangan Teknologi Pertahanan dan Keamanan; Material Maju; Kemaritiman; Manajemen Penanggulangan Kebencanaan; dan Sosial Humaniora - Seni Budaya - Pendidikan. Seluruh Bidang Fokus ini sesuai dengan 7 fokus di Agenda Riset Nasional 2015-2019 ditambah dengan 3 fokus baru sesuai dengan data yang didapat.

Penetapan topik & tema riset serta indikator dan penanggung jawab dalam 5 tahunan, dilakukan oleh masing-masing Pokja yang berasal dari multi institusi, melalui berbagai komunikasi publik. Pembobotan pilihan topik dan tema riset dilakukan karena terbatasnya sumberdaya riset dan kebutuhan untuk fokus pada masing-masing bidang fokus.

---

# DAFTAR ISI

---

Hal.

<b>RINGKASAN EKSEKUTIF</b> . . . . .	i
<b>DAFTAR ISI</b> . . . . .	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> . . . . .	v
<b>DAFTAR TABEL</b> . . . . .	vii
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> . . . . .	viii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 LATAR BELAKANG . . . . .	1
1.2 VISI, MISI, DAN STRATEGI RENCANA INDUK RISET NASIONAL . . . . .	2
1.3 POSISI RIRN DALAM SISTEM PERENCANAAN NASIONAL . . . . .	3
<b>BAB 2 KONDISI RISET NASIONAL DAN LINGKUNGAN STRATEGIS</b>	
2.1 POSISI RISET DAN IPTEK NASIONAL . . . . .	5
2.2 SUMBER DAYA IPTEK NASIONAL . . . . .	13
2.2.1 Sumber Daya Manusia (SDM) . . . . .	13
2.2.2 Anggaran . . . . .	14
2.3 DINAMIKA KEBIJAKAN RISET DAN IPTEK NASIONAL . . . . .	19
2.4 KEBIJAKAN TERKAIT DENGAN RENCANA INDUK RISET NASIONAL	24
2.4.1 Peraturan Pemerintah RI Nomor 14 Tahun 2015 tentang Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN) Tahun 2015-2035 . . . . .	24
2.4.2 Peraturan Presiden RI Nomor 5 Tahun 2006 Tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) . . . . .	27
2.5 FUNGSI DAN PERAN STRATEGIS RENCANA INDUK RISET NASIONAL . . . . .	28
2.5.1 Jembatan Penghubung Pembangunan Jangka Panjang dan Tahunan . . . . .	28
2.5.2 Pembangunan Sinergi Riset Nasional . . . . .	29
2.5.3 Sarana Reintegrasi Pendidikan Tinggi dengan Riset . . . . .	29
<b>BAB 3 PELAKSANAAN RIRN 2015-2045</b>	
3.1 TARGET DAN TAHAPAN KONTRIBUSI RISET 2015-2045 . . . . .	31
3.2 TAHAPAN PENCAPAIAN . . . . .	33
3.3 KEBIJAKAN MAKRO STRATEGIS . . . . .	35
<b>BAB 4 PRIORITAS RISET NASIONAL 2015-2019</b>	
4.1 PENYELARASAN PRIORITAS RISET NASIONAL 2015-2019 . . . . .	39
4.1.1 Bidang Kemandirian Pangan . . . . .	42
4.1.2 Bidang Penciptaan dan Pemanfaatan Energi Baru dan Terbarukan . . . . .	48

4.1.3	Bidang Pengembangan Teknologi Kesehatan dan Obat . . . .	52
4.1.4	Bidang Pengembangan Teknologi dan Manajemen Transpor- tasi . . . . .	55
4.1.5	Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi . . . . .	59
4.1.6	Bidang Pengembangan Teknologi Pertahanan dan Keamanan	62
4.1.7	Bidang Material Maju . . . . .	67
4.1.8	Bidang Kemaritiman . . . . .	70
4.1.9	Bidang Manajemen Penanggulangan Kebencanaan . . . . .	74
4.1.10	Bidang Sosial Humaniora - Seni Budaya - Pendidikan . . . .	80
4.2	INTEGRASI AKTOR DAN SUMBER DAYA . . . . .	84
4.3	INTERVENSI KEBIJAKAN . . . . .	86
4.3.1	Pendanaan Riset . . . . .	88
4.3.2	Skenario Rencana Anggaran Riset . . . . .	88
<b>DAFTAR PUSTAKA . . . . .</b>		<b>93</b>

Gambar	<b>DAFTAR GAMBAR</b>	Hal.
1.1	Prioritas Pembangunan Iptek di dalam RPJMN . . . . .	3
2.1	Publikasi internasional Indonesia dibandingkan dengan beberapa negara ASEAN, 1996-2014 . . . . .	6
2.2	Peringkat 10 publikasi internasional Indonesia berdasarkan bidang keilmuan 1996-2014 . . . . .	6
2.3	Perbandingan Jumlah Paten Indonesia dengan beberapa negara ASEAN di USPTO 2005-2014 . . . . .	7
2.4	Jumlah nilai paten terdaftar di kantor paten masing-masing beberapa negara ASEAN Tahun 2015 . . . . .	8
2.5	Peringkat paten terdaftar di beberapa negara Asia, 2014 . . . . .	8
2.6	Growth accounting negara OECD, tahun 1995-2013 . . . . .	9
2.7	Nilai ekspor manufaktur intensitas teknologi tinggi di beberapa negara Asia, tahun 2013 . . . . .	10
2.8	Kontribusi ekspor manufaktur intensitas teknologi tinggi terhadap total ekspor di beberapa negara Asia, tahun 2013 . . . . .	11
2.9	Kondisi personil litbang di dunia . . . . .	13
2.10	Jumlah peneliti ( <i>head count</i> ) . . . . .	14
2.11	Jumlah peneliti per sejuta penduduk ( <i>head count</i> ) . . . . .	14
2.12	Kondisi belanja litbang (GERD terhadap PDB) di dunia . . . . .	15
2.13	Perbandingan GERD negara maju dan berkembang . . . . .	16
2.14	Komposisi belanja litbang nasional menurut sektor . . . . .	16
2.15	Komposisi belanja litbang menurut sektor di negara-negara Amerika . . . . .	17
2.16	Komposisi belanja litbang menurut sektor di negara-negara Eropa . . . . .	17
2.17	Komposisi belanja litbang menurut sektor di negara-negara Afrika, Asia, dan Pasifik . . . . .	18
2.18	Prioritas Pembangunan Iptek . . . . .	22
2.19	Alur Koordinasi Antar Lembaga Iptek Indonesia Pasca Reformasi . . . . .	24
4.1	Metode penyusunan RIRN 2015-2019 . . . . .	41
4.2	Tema dan topik riset bidang Kemandirian Pangan . . . . .	45
4.3	Tema dan topik riset bidang Penciptaan dan Pemanfaatan Energi Baru dan Terbarukan . . . . .	49
4.4	Tema dan topik riset bidang Pengembangan Teknologi Kesehatan dan Obat . . . . .	54
4.5	Tema dan topik riset bidang Pengembangan Teknologi dan Manajemen Transportasi . . . . .	57

4.6	Tema dan topik riset bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi . . . . .	63
4.7	Tema dan topik riset bidang Pengembangan Teknologi Pertahanan dan Ke- amanan . . . . .	66
4.8	Tema dan topik riset bidang Material Maju . . . . .	68
4.9	Tema dan topik riset bidang Kemaritiman . . . . .	72
4.10	Tema dan topik riset bidang Manajemen Penanggulangan Kebencanaan . .	77
4.11	Menggeser paradigma pembangunan . . . . .	81
4.12	Tema dan topik riset bidang Sosial Humaniora - Seni Budaya - Pendidikan .	82
4.13	Proyeksi kebutuhan biaya riset sesuai porsi alokasi hingga 2019 . . .	89

<b>Tabel</b>	<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>Hal.</b>
2.1	Growth accounting Indonesia, tahun 2010-2012 . . . . .	10
2.2	Kontribusi sektor penelitian dan pengembangan terhadap ekonomi nasional Sumber: Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif (2015) . . . . .	12
2.3	Kebutuhan teknologi industri prioritas . . . . .	26
3.1	Target dari indikator sasaran setiap periode 5 tahunan. Sumber: diolah dari berbagai sumber tertulis di BAB 2 . . . . .	32
3.2	Prioritas area riset dalam 6 kelompok makro teknologi. Urutan prioritas setiap kelompok pada setiap periode ditunjukkan dengan nomor . . . . .	34
3.3	Kebijakan makro strategis pendukung kegiatan riset nasional . . . . .	36
4.1	Tabel integrasi riset bidang Kemandirian Pangan . . . . .	45
4.2	Tabel integrasi riset bidang Penciptaan dan Pemanfaatan Energi Baru dan Terbarukan . . . . .	50
4.3	Tabel integrasi riset bidang Pengembangan Teknologi Kesehatan dan Obat . . . . .	54
4.4	Tabel integrasi riset bidang Pengembangan Teknologi dan Manajemen Trans- portasi . . . . .	58
4.5	Tabel integrasi riset bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi . . . . .	60
4.6	Tabel integrasi riset bidang Pengembangan Teknologi Pertahanan dan Ke- amanan . . . . .	66
4.7	Tabel integrasi riset bidang Material Maju . . . . .	69
4.8	Tabel integrasi riset bidang Kemaritiman . . . . .	72
4.9	Tabel integrasi riset bidang Manajemen Penanggulangan Kebencanaan . . . . .	77
4.10	Tabel integrasi riset bidang Sosial Humaniora - Seni Budaya - Pendidikan . . . . .	82
4.11	Tabel integrasi aktor riset dalam RIRN 2015-2019 . . . . .	85
4.12	Porsi alokasi anggaran riset Pemerintah berdasarkan bidang fokus untuk periode hingga 2019. Alokasi anggaran menurut skema Tabel 3.2. . . . .	87
4.13	Perkiraan pertumbuhan PDB selama 2016-2019 (Harga Berlaku) . . . . .	90
4.14	Skenario alokasi anggaran riset Pemerintah periode 2017-2019 . . . . .	90
4.15	Skenario alokasi anggaran riset Pemerintah periode 2017-2019 berdasarkan bidang fokus (dalam triliun rupiah) . . . . .	92





## DAFTAR SINGKATAN

No	Singkatan	Kepanjangan
1	Agraria	Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional
2	BEKraf	Badan Ekonomi Kreatif
3	Dikbud	Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
4	DPDT2	Kementerian Desa, Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi
5	ESDM	Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
6	Kemenag	Kementerian Agama
7	Kemenaker	Kementerian Ketenagakerjaan
8	Kemendag	Kementerian Perdagangan
9	Kemendagri	Kementerian Dalam Negeri
10	Kemenhan	Kementerian Pertahanan
11	KemenhukHAM	Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia
12	Kemenko Ekon	Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian
13	Kemenko Polhukam	Kementerian Koordinator Bidang Politik, Hukum, dan Keamanan
14	Kemenko Maritim	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Sumber Daya
15	Kemenko PMK	Kementerian Koordinator Bidang Pembangunan Manusia dan Kebudayaan
16	KemenkopUKM	Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah
17	Kemenlu	Kementerian Luar Negeri
18	Kemenkeu	Kementerian Keuangan
19	Kemenperin	Kementerian Perindustrian
20	Kementan	Kementerian Pertanian

No	Singkatan	Kepanjangan
21	Kemenhub	Kementerian Perhubungan
22	Kemenkes	Kementerian Kesehatan
23	Kemenristekdikti	Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi
24	Kemenpar	Kementerian Pariwisata
25	Kemensos	Kementerian Sosial
26	KKP	Kementerian Kelautan dan Perikanan
27	Kominfo	Kementerian Komunikasi dan Informatika
28	LHK	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
29	LPDP	Lembaga Pengelola Dana Pendidikan
30	OJK	Otoritas Jasa keuangan
31	PANRB	Kementerian Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi
32	PPN/Bappenas	Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Nasional
33	PPPA	Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak
34	PUPR	Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
35	Setneg	Kementerian Sekretaris Negara
36	ARN	Agenda Riset Nasional
37	BBO	Bahan Baku Obat
38	CNG	<i>Compressed Natural Gas</i>
39	CPE	<i>Costumer Premises Equipment</i>
40	DEN	Dewan Energi Nasional
41	DIPI	Dana Ilmu Pengetahuan Indonesia
42	DME	<i>Dimethyl Ether</i>
43	GBAORD	Government Budget Appreciations On R&D
44	GERD	Gross Expenditure on R&D
45	ICT	<i>Information and Communication Technology</i> ; TIK
46	Iptek	Ilmu Pengetahuan dan Teknologi
47	Jakstranas Iptek	Kebijakan Strategis Nasional Iptek

No	Singkatan	Kepanjangan
48	K4IPP	Komando, Kendali, Komunikasi, Komputasi, Integrasi, Pengamatan, dan Pengintaian
49	KEN	Kebijakan Energi Nasional
50	KIN	Komisi Inovasi Nasional
51	KKIP	Komite Kebijakan Industri Pertahanan
52	KMNRT	Kementerian Negara Riset dan Teknologi (nomenklatur sebelum menjadi Kemenristekdikti)
53	LNG	<i>Liquid Natural Gas</i>
54	LPDP	Lembaga Pengelola Dana Pendidikan
55	LPK	Lembaga Pemerintah Kementerian
56	LPNK	Lembaga Pemerintah Non Kementerian
57	MEF	<i>Minimum Essential Force</i>
58	MFP	<i>Multi Factor Productivity</i>
59	PDB	Produk Domestik Bruto
60	PEN	Pengelolaan Energi Nasional
61	PROPENAS	Program Pembangunan Nasional
62	PUNAS	Program Unggulan Nasional
63	RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
64	RIPIN	Riset Induk Pembangunan Industri Nasional
65	RIRN	Riset Induk Riset Nasional
66	RIEKN	Riset Induk Ekonomi Kreatif Nasional
67	RUK	Riset Unggulan Kemitraan
68	RUSNAS	Riset Unggulan Strategis Nasional
69	RUT	Riset Unggulan Terpadu
70	SDGs	<i>Sustainable Development Goals</i>
71	SISNAS P3 IPTEK	Sistem Inovasi Nasional Penelitian, Pengembangan, dan Penerapan Iptek
72	SNI	Standar Nasional Indonesia
73	TIK	Teknologi Informasi dan Komunikasi; ICT
74	TRL	<i>Technology Readiness Level</i>
75	UBC	<i>Underground Brown Coal</i>
76	UNDP	<i>United Nation for Development Program</i>

---

<b>No</b>	<b>Singkatan</b>	<b>Kepanjangan</b>
77	ZEEI	Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia

---

# PENDAHULUAN

## 1.1 LATAR BELAKANG

Sesuai dengan amanat Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2007 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) bahwa mewujudkan bangsa yang berdaya saing merupakan salah satu misi pembangunan nasional. Hal ini dilakukan melalui pembangunan sumberdaya manusia berkualitas dan berdaya saing serta peningkatan penguasaan dan pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) melalui penelitian, pengembangan, dan penerapan menuju inovasi yang berkelanjutan. Meskipun demikian, dalam mewujudkan hal tersebut, bangsa Indonesia masih menghadapi kondisi lemahnya: 1) kapasitas dan kompetensi riset, 2) kemampuan pengembangan menuju proses penciptaan berbasis iptek; 3) jaringan kelembagaan dan peneliti di ranah lokal, regional, dan global; 4) produktivitas dan relevansi litbang nasional untuk menjawab kebutuhan teknologi masyarakat; dan 5) pendayagunaan riset dan pengembangan nasional untuk penciptaan nilai tambah pada sumberdaya alam dan produk inovasi nasional dalam rangka meningkatkan daya saing ekonomi.

Kondisi tersebut sebagai implikasi dari rendahnya budaya dan literasi iptek bangsa Indonesia. Sehingga jamak ditemui beragam fenomena lanjutan seperti diskoneksitas hasil riset dengan kebutuhan dunia industri; diskoneksitas riset antara perguruan tinggi dengan lembaga-lembaga riset; dan di sisi lain belum optimalnya pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya riset (personil litbang seperti peneliti, perekayasa dan dosen; anggaran, dan fasilitas riset). Kondisi ini ditambah dengan belum adanya perencanaan sektor riset jangka panjang.

Upaya untuk mendorong pemajuan iptek dan meningkatkan kontribusi riset bagi ekonomi oleh pemerintah pernah dilakukan dengan menerbitkan sejumlah regulasi dan kebijakan. Akan tetapi, dari hasil evaluasi terhadap Buku Putih Penelitian, Pengembangan dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi 2005-2025, Kebijakan Strategis Nasional Bidang Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Jakstranas Iptek), dan Agenda Riset Nasional (ARN) memperlihatkan bahwa berbagai kebijakan tersebut belum sepenuhnya menjadi acuan. Oleh karena itu diperlukan rencana induk

sektoral yang lebih terstruktur dan berkekuatan hukum lebih tinggi dalam bentuk Rencana Induk Riset Nasional (RIRN). RIRN memiliki jangkauan waktu 2015-2045. RIRN disusun untuk menciptakan sinergi perencanaan di sektor riset yang selaras dengan perencanaan pembangunan nasional. RIRN tidak hanya mengintegrasikan riset dengan tujuan pembangunan jangka panjang, melainkan juga untuk pemenuhan kebutuhan dunia usaha dan masyarakat. Untuk itu RIRN 2015-2045 disusun dengan memperhatikan perencanaan di sektor perindustrian (RIPIN: Rencana Induk Perindustrian Nasional 2015~2035), KEN (Kebijakan Energi Nasional) serta sektor ekonomi kreatif (RIEKN: Rencana Induk Ekonomi Kreatif Nasional). Hal ini didasari pada riset berbasis iptek yang diharapkan bermuara ke industri untuk manufaktur berbasis teknologi, serta di lain sisi ekonomi kreatif untuk produk kreatif berbasis inovasi iptek.

## 1.2 VISI, MISI, DAN STRATEGI RENCANA INDUK RISET NASIONAL

Visi RIRN 2015-2045 adalah "**Indonesia 2045 Berdaya Saing dan Berdaulat Berbasis Riset**".

"Indonesia 2045 Berdaya Saing" mengandung makna bahwa riset menjadi motor utama untuk menghasilkan invensi dan inovasi yang pada akhirnya berdampak pada peningkatan daya saing bangsa. Sedangkan "Berdaulat berbasis riset" mengandung makna bahwa RIRN menjadi titik awal membentuk Indonesia yang mandiri secara sosial ekonomi melalui penguasaan dan keunggulan kompetitif iptek yang tinggi secara global.

Untuk mencapai visi di atas, misi RIRN 2015-2045 adalah:

1. Menciptakan masyarakat Indonesia yang inovatif berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi; dan
2. Menciptakan keunggulan komparatif bangsa secara global berbasis riset.

Berdasarkan visi dan misi tersebut maka tujuan dari RIRN 2015-2045 adalah:

1. Meningkatkan kapasitas dan kompetensi riset Indonesia di ranah global;
2. Meningkatkan literasi iptek masyarakat; dan
3. Meningkatkan ekonomi berbasis iptek.

Untuk mencapai tujuan ini, ditetapkan sasaran RIRN 2015-2045 sebagai berikut:

1. Meningkatkan kuantitas dan kualitas SDM terkait riset yang mampu berkompetisi secara global;

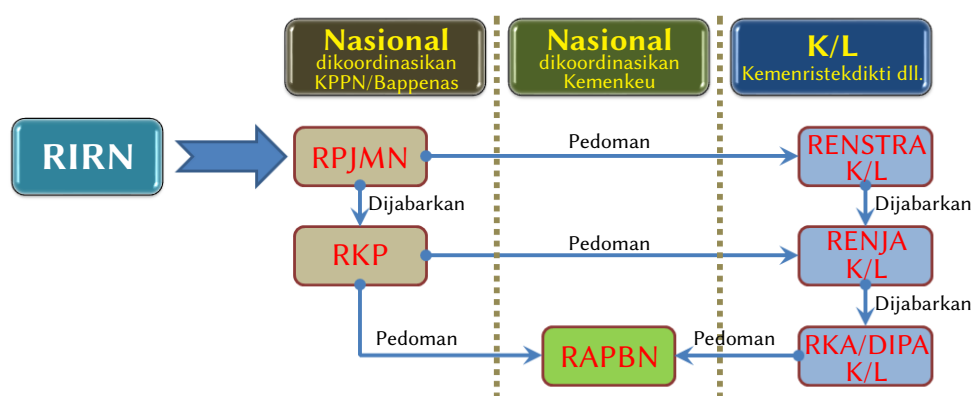
2. Meningkatkan relevansi dan produktivitas riset serta peran pemangku kepentingan dalam kegiatan riset; dan
3. Meningkatkan kontribusi riset terhadap pertumbuhan ekonomi nasional secara signifikan.

Ketiga sasaran di atas akan dijabarkan dalam bentuk target untuk periode 5 tahun sampai dengan tahun 2045. Indikator capaian dari setiap sasaran akan dideskripsikan lebih lanjut secara kuantitatif di BAB 4.

### 1.3 POSISI RIRN DALAM SISTEM PERENCANAAN NASIONAL

RIRN disusun sebagai acuan utama perencanaan sektor riset di skala nasional. Seperti telah disinggung di atas, RIRN melengkapi sistem perencanaan nasional yang telah ada yang berorientasi pada hasil di setiap Kementerian/Lembaga (K/L) seperti ditunjukkan pada Gambar 1.1.

Di saat yang sama, dokumen ini diharapkan menjadi panduan yang cukup operasional untuk perencanaan dan evaluasi bagi seluruh pemangku kepentingan secara nasional. Sebagai dokumen pengintegrasikan dalam perencanaan riset, RIRN mempertimbangkan dan menyertakan beberapa dokumen terdahulu terkait perencanaan riset dan pembangunan seperti ARN, Kebijakan Strategis Pembangunan Nasional Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Jakstranas Iptek), Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019 Buku I dan Buku II, maupun Rencana Strategis (Renstra) dari K/L terkait.



Gambar 1.1: Prioritas Pembangunan Iptek di dalam RPJMN

Meski mencakup ranah hulu sampai hilir, RIRN difokuskan pada aspek riset dari keseluruhan proses riset di hulu sampai dengan hilirisasi. Untuk itu, RIRN diintegrasikan



sikan dengan Rencana Induk sektor terkait, terutama perindustrian (RIPIN) termasuk Kebijakan Energi Nasional (KEN) dan ekonomi kreatif (RIEKN). Karena muara utama dari riset adalah produk manufaktur yang berorientasi pada industri, serta produk kreatif yang menjadi modal ekonomi kreatif berbasis iptek. Secara umum, perencanaan di RIRN sampai dengan maksimal satu tahap sebelum pengembangan produk yang dilakukan di industri serta difusi maupun inkubasi teknologi.

Pada sisi masukan (*input*), khususnya aktor pelaksana dan infrastruktur fisik, RIRN harus mencerminkan kondisi riil pada rentang terkini sehingga berfungsi sekaligus sebagai instrumen pemetaan untuk dasar pengambilan kebijakan terkait. Untuk ini, sebagai contoh, pada penetapan prioritas bidang fokus di BAB 4 memperhatikan kemampuan dan kapasitas berbasis data riil sampai dengan TA 2015. Seperti bisa dilihat di situs RIRN (<http://rirn.ristekdikti.go.id>) yang memuat data mentah kegiatan dan aktifitas riset di Indonesia, dibedakan sumber daya masukan berupa SDM (aktor pelaku), anggaran riset murni, serta anggaran pengadaan dan pemeliharaan infrastruktur. Hal ini penting untuk memetakan secara riil kekuatan, posisi dan kebutuhan dari setiap topik di setiap institusi pelaku riset. Sehingga dalam perencanaan berbasis RIRN bisa ditetapkan berbagai skema kebijakan, baik secara *bottom-up* maupun *top-down*, sebagai instrumen insentif dan disinsentif untuk meningkatkan efisiensi pelaksanaan riset. Efisiensi bisa diperoleh misalnya dengan penetapan ranah riset dari setiap pelaku sesuai topik riset secara spesifik. Sehingga bisa dicegah terjadinya tumpang tindih yang berlebihan antar pelaku.

Lebih jauh lagi, perencanaan kegiatan riset tidak bisa sepenuhnya berbasis pada keluaran akhir seperti halnya pembangunan fisik lainnya. Karena kegiatan riset merupakan kegiatan eksploratif yang mengandung ketidakpastian yang tinggi. Sebaliknya potensi kontribusi dari kegiatan riset tidak hanya berupa keluaran akhir yang bersifat final, tetapi justru lebih banyak muncul dari proses yang dilakukan untuk mencapai target final tersebut.

Di saat yang sama, RIRN merupakan instrumen perencanaan yang bersifat dinamis dan cair sehingga memungkinkan terjadinya perubahan kecil (tahunan) dan besar (5-tahunan), untuk mengakomodasi dinamika eksternal terkait perkembangan riset global, maupun internal terkait perubahan faktor masukan dan tingkat pencapaian tahapan sebelumnya. Dengan demikian, dokumen ini tidak dibatasi pada topik riset yang berorientasi pasar atau solusi jangka pendek, tetapi bisa mencakup topik riset fundamental yang ditujukan untuk peningkatan tabungan pengetahuan (*pool of knowledge*) bangsa.

Seluruh data mentah yang dihimpun secara daring melalui Situs RIRN di atas dapat dibuka dan diolah secara bebas untuk dan oleh publik.

## **KONDISI RISET NASIONAL DAN LINGKUNGAN STRATEGIS**

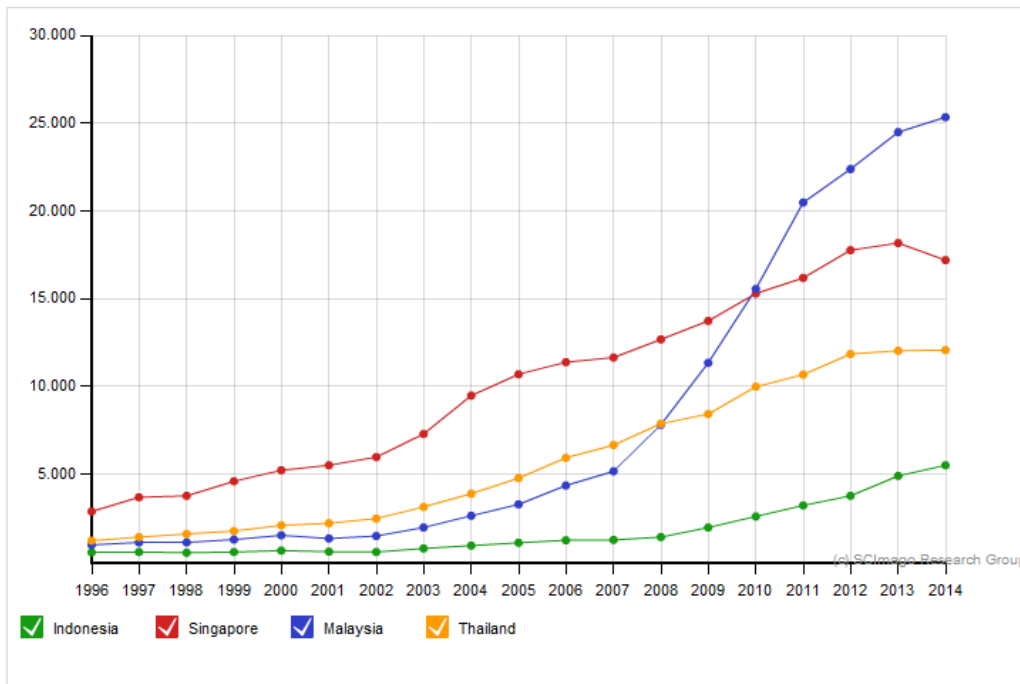
Perkembangan peradaban manusia terutama sejak adanya catatan sejarah sekitar enam milenium terakhir, telah mengajarkan bahwa salah satu faktor penting untuk meningkatkan kesejahteraan sosial adalah kemampuan meningkatkan kapasitas produksi barang/jasa agregat. Sedangkan kemampuan meningkatkan kapasitas produksi agregat ditentukan oleh tingkat penambahan faktor produksi dan perbaikan efisiensi. Salah satu hal yang amat dibutuhkan untuk penambahan faktor produksi dan perbaikan efisiensi adalah teknologi. Karena itu kemampuan meningkatkan kesejahteraan umat manusia sangat ditentukan oleh tingkat kemajuan teknologi maupun kemampuan pengelolaannya.

Kemajuan teknologi sangat ditentukan oleh kecepatan akumulasi ilmu pengetahuan. Sementara kecepatan akumulasi ilmu pengetahuan sangat ditentukan oleh faktor-faktor sosial budaya, yaitu tata nilai, daya juang dan nilai-nilai moral yang luhur. Akumulasi ilmu pengetahuan berawal dari riset.

### **2.1 POSISI RISET DAN IPTEK NASIONAL**

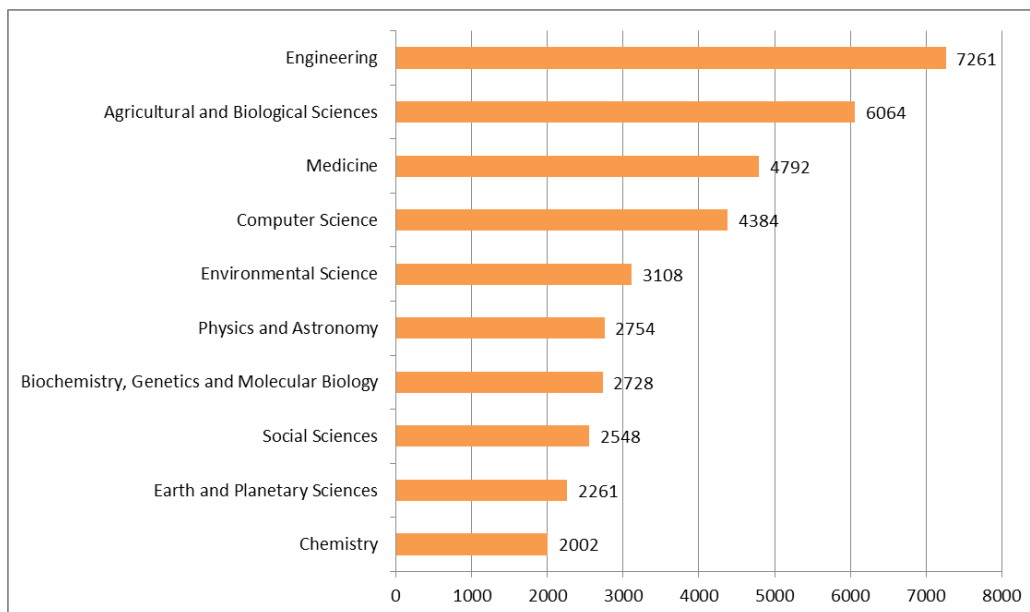
Tujuan utama riset adalah menemukan kebaruan (invensi). Kebaruan dari hasil kegiatan riset dibuktikan dengan keluaran yang telah diverifikasi oleh komunitasnya berupa HKI, khususnya publikasi ilmiah dan paten/PVT/hak cipta terdaftar. Klaim atas suatu kebaruan harus diakui dan mendapat pengakuan secara global. Untuk itu sejak era iptek modern, publikasi pada jurnal terindeks global menjadi salah satu indikator utama. Sebaliknya kebaruan yang bersifat aplikatif dan berwujud secara fisik maupun non-fisik dibuktikan dengan sertifikat paten, PVT dan hak cipta terdaftar, baik di dalam maupun luar negeri. Oleh karena itu posisi dan kontribusi riset Indonesia dapat diukur dari publikasi ilmiah terindeks global dan paten terdaftar.

Keluaran riset nasional dalam bentuk publikasi terindeks global yang dihasilkan dan jumlah paten terdaftar tersedia di berbagai sistem pengindeks global. Berdasarkan



Sumber: SCImago, 2016

Gambar 2.1: Publikasi internasional Indonesia dibandingkan dengan beberapa negara ASEAN, 1996-2014



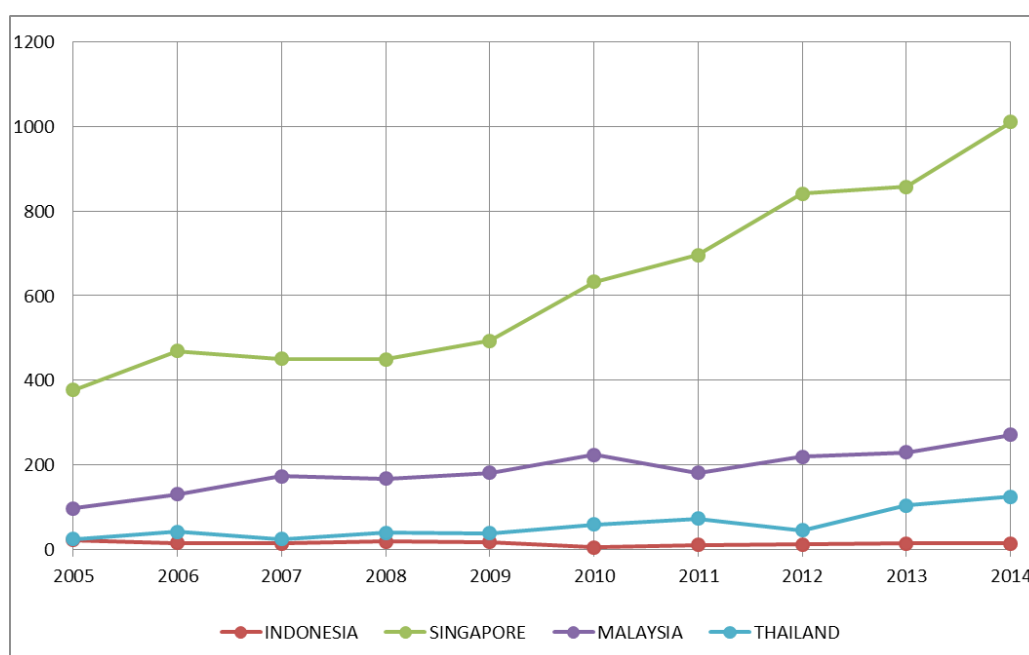
Sumber : SCImago data, 2016

Gambar 2.2: Peringkat 10 publikasi internasional Indonesia berdasarkan bidang keilmuan 1996-2014

data SCImago pada kurun 1996-2014, jumlah publikasi terindeks global Indonesia mencapai 32.355 publikasi. Dari data tersebut, peringkat Indonesia masih di bawah Malaysia, Singapura dan Thailand serta berada di peringkat 57 dunia, dan pering-

kat 4 di kawasan ASEAN (Gambar 2.1). Pertumbuhan publikasi terindeks global Indonesia terus mengalami kenaikan namun masih jauh dibandingkan empat negara ASEAN lainnya. Hal ini menunjukkan kontribusi riset Indonesia masih jauh tertinggal dengan negara tetangga.

Jika dilihat dari publikasi terindeks global Indonesia berdasarkan area riset (Gambar 2.2), sejak tahun 1996 didominasi oleh bidang teknik sebanyak 7.261 publikasi. Menurut SCImago, bidang-bidang keilmuan di Indonesia yang memiliki kontribusi besar adalah bidang keteknikan, pertanian dan biologi, obat-obatan, ilmu komputer, lingkungan, fisika dan astronomi, biokimia, genetika dan biologi molekular, ilmu sosial, ilmu kebumihan dan planet, serta kimia.

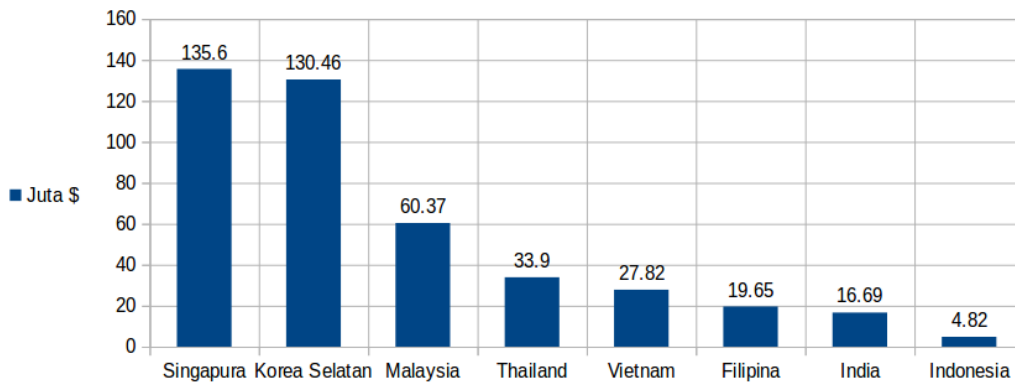


Sumber: USPTO, 2015

Gambar 2.3: Perbandingan Jumlah Paten Indonesia dengan beberapa negara ASEAN di USPTO 2005-2014

Selain publikasi, posisi dan kontribusi riset juga dapat dilihat dari jumlah paten yang dihasilkan. Hingga tahun 2015, paten Indonesia yang terdaftar pada Kantor Paten Amerika berjumlah 312 paten saja. Hal tersebut jauh di bawah negara tetangga seperti Singapura, Malaysia, dan Thailand. Selain itu, pertumbuhan paten Indonesia tidak signifikan karena menunjukkan tren yang stagnan sejak tahun 2005 jika dibandingkan dengan empat negara ASEAN lainnya (Gambar 2.3).

Sebaliknya, jumlah paten yang dihasilkan lembaga riset atau industri di Indonesia yang didaftarkan pada Kantor Paten Indonesia selama tahun 2014 berjumlah 702 paten dari 8.023 total paten terdaftar. Sehingga Indonesia menempati peringkat terendah untuk jumlah paten lokal yang terdaftar di masing-masing negara ASEAN

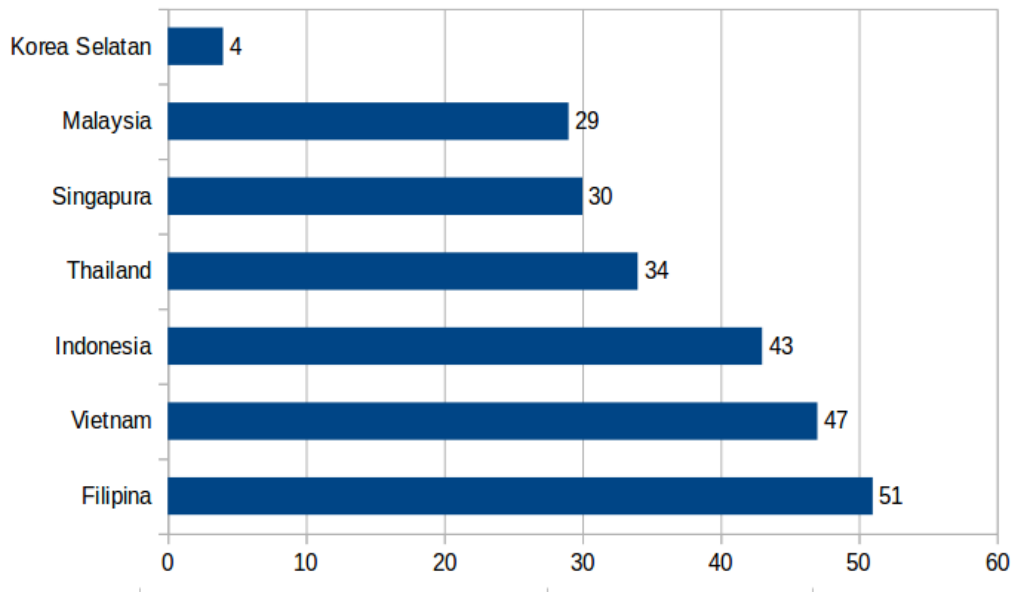


Sumber: WIPO, 2015

Gambar 2.4: Jumlah nilai paten terdaftar di kantor paten masing-masing beberapa negara ASEAN Tahun 2015

(Gambar 2.4).

Berdasarkan laporan WIPO tahun 2015, Indonesia menempati peringkat 43 paten dunia dan 4 di ASEAN. Sedangkan Korea Selatan menduduki peringkat 4 jumlah paten di dunia. (Gambar 2.5)

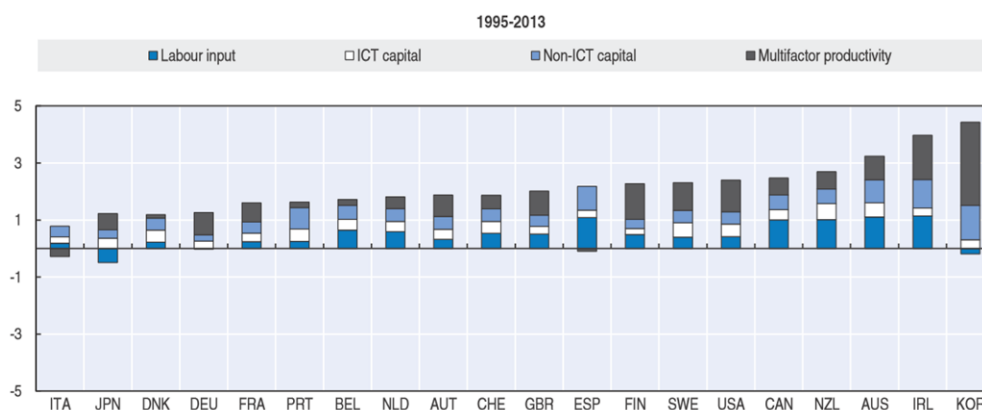


Sumber: WIPO, 2015

Gambar 2.5: Peringkat paten terdaftar di beberapa negara Asia, 2014

Riset dan teknologi diakui berperan penting dalam mendorong perekonomian suatu negara. Berbagai teori pertumbuhan ekonomi dan fakta empiris telah membuktikan pentingnya peranan riset terhadap ekonomi. Model pertumbuhan ekonomi yang dikemukakan oleh Cobb Douglas (Roger dkk., 1998) Solow dan Romer (Mankiew, 2009) menunjukkan adanya peranan teknologi dalam mendorong pertumbuhan ekonomi

suatu negara. Faktor teknologi dapat menciptakan efisiensi dalam penggunaan modal dan tenaga kerja yang pada akhirnya mendorong pertumbuhan ekonomi. Bahkan model Romer yang menyatakan bahwa tingkat kemajuan teknologi bersifat endogen, yaitu bahwa perusahaan dapat mengontrol tingkat kemajuan teknologi melalui aktivitas riset dan pengembangan. Perusahaan yang memiliki komitmen dan kemampuan lebih besar dalam riset dan pengembangan, akan menikmati manfaat berupa kemajuan teknologi yang lebih cepat sehingga akan berimplikasi pada peningkatan efisiensi sehingga akan mendorong pertumbuhan. Fakta empiris menunjukkan bahwa negara-negara dengan pertumbuhan ekonomi yang tinggi didukung oleh besarnya kontribusi riset dan teknologi yang diperlihatkan oleh *multifactor productivity* (MFP) seperti ditunjukkan pada Gambar 2.6. Korea Selatan sebagai salah satu negara dengan pertumbuhan ekonomi tertinggi, lebih setengah pertumbuhannya disokong oleh peningkatan efisiensi yang dicapai melalui riset dan teknologi. Kasus di Indonesia juga menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi nasional didukung oleh teknologi (Tabel 2.1), yaitu sebesar 16,7%. Kontribusi teknologi tersebut dapat diasumsikan sebagai hasil dari kegiatan riset.



Sumber: OECD (2015)

Gambar 2.6: Growth accounting negara OECD, tahun 1995-2013

Pada tahun 2013 menurut data *United Nation for Development Program* (UNDP), indeks pencapaian teknologi Indonesia berada pada urutan ke-60 dari 72 negara. Ukuran yang digunakan UNDP adalah penciptaan teknologi yang diukur dari perolehan hak paten dan royalti atas karya dan penemuan teknologi, difusi inovasi teknologi mutakhir yang diukur dari jumlah pengguna internet, dan besaran sumbangan ekspor teknologi terhadap total barang ekspor (UNDP, 2013).

Rendahnya kontribusi iptek di sektor produksi, terlihat dari kurang efisiensi dan rendahnya produktivitas, serta minimnya kandungan teknologi dalam barang ekspor. Ekspor produk manufaktur masih didominasi oleh produk dengan kandungan teknologi rendah, sedangkan ekspor manufaktur intensitas teknologi tinggi hanya berkontribusi sebesar 7,1% terhadap total ekspor produk manufaktur (Gambar 2.7

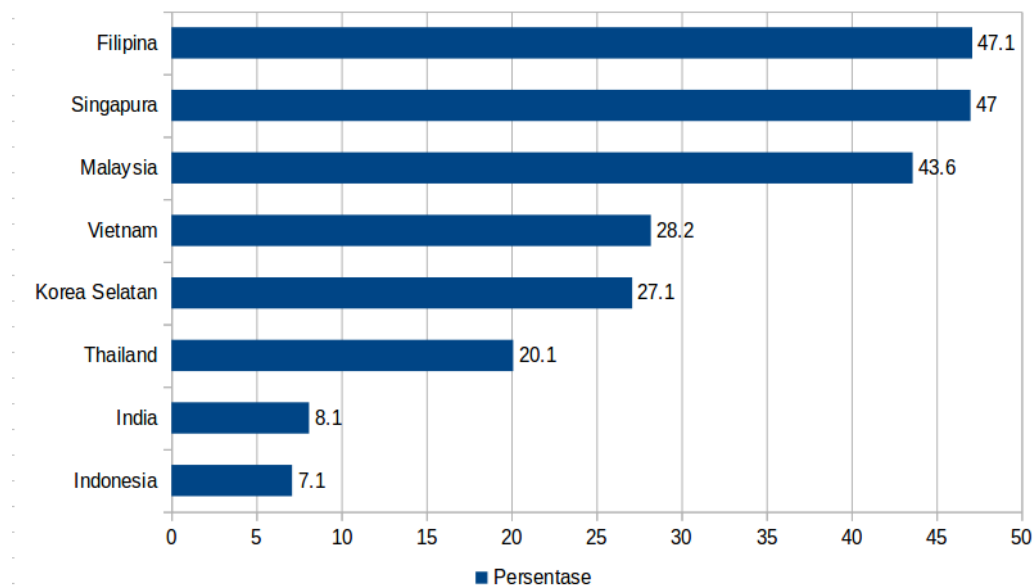
Tabel 2.1: Growth accounting Indonesia, tahun 2010-2012

Sumber: BAPPENAS, 2013

Variabel	2010	2011	2012	2015 <sup>a</sup>
Y, PDB	6,2	6,5	6,2	6,0
K, Modal	3,7	3,9	3,6	3,5
L, Tenaga Kerja	1,6	1,6	1,6	1,5
<b>TFP<sup>b</sup></b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>

<sup>a</sup>Estimasi ekstrapolatif berdasarkan data tahun 2010~2012

<sup>b</sup>Total Factor Productivity;

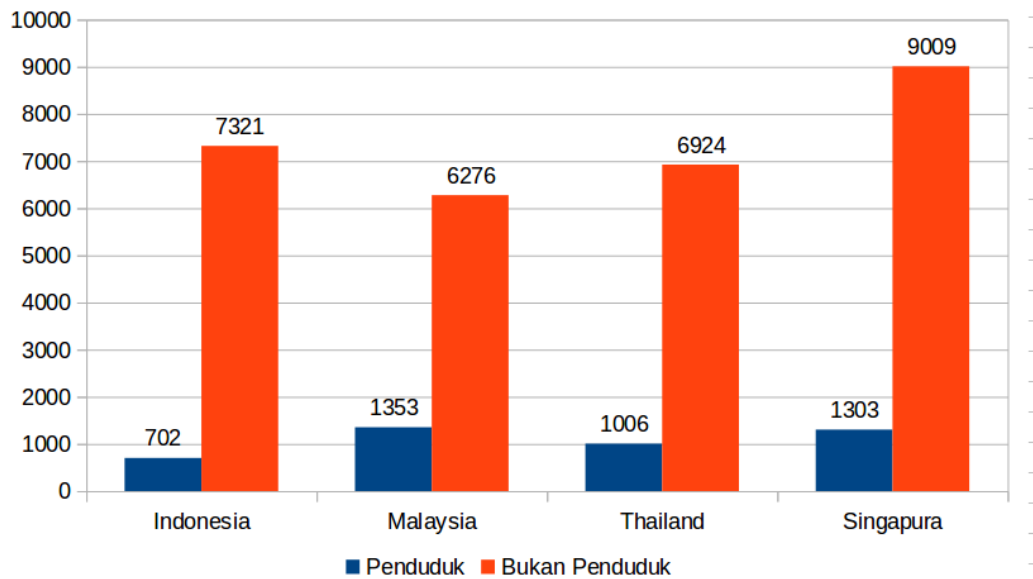


Sumber: World Bank (2015)

Gambar 2.7: Nilai ekspor manufaktur intensitas teknologi tinggi di beberapa negara Asia, tahun 2013

dan 2.8).

Sumbangan kegiatan riset terhadap ekonomi juga dapat diidentifikasi dari kontribusinya terhadap PDB, ketenaga kerjaan, dan jumlah perusahaan. Dengan klasifikasi sektor penelitian dan pengembangan berdasarkan KBLI 2009, sektor penelitian dan pengembangan di ketiga aspek tersebut menunjukkan peningkatan meskipun kontribusinya secara nasional masih sangat minim (Tabel 2.2). Fakta yang cukup menarik dari data Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif (2015) adalah laju pertumbuhan sektor penelitian dan pengembangan di ketiga aspek melebihi laju pertumbuhan tingkat nasional.



Sumber: World Bank (2015)

Gambar 2.8: Kontribusi ekspor manufaktur intensitas teknologi tinggi terhadap total ekspor di beberapa negara Asia, tahun 2013

Mengingat peran riset terhadap perekonomian yang semakin signifikan, maka penting bagi Indonesia untuk dapat meningkatkan kegiatan riset. Guna mencapai pertumbuhan ekonomi nasional yang tinggi maka Indonesia harus memprioritaskan riset. Sehingga kegiatan riset mampu berperan untuk mendorong efisiensi penggunaan modal dan tenaga kerja. Ini dapat dilakukan dengan memberikan fokus pada kegiatan riset yang terkait dengan sektor-sektor yang memiliki potensi *multiplier effect* yang besar.



Tabel 2.2: Kontribusi sektor penelitian dan pengembangan terhadap ekonomi nasional

Sumber: Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif (2015)

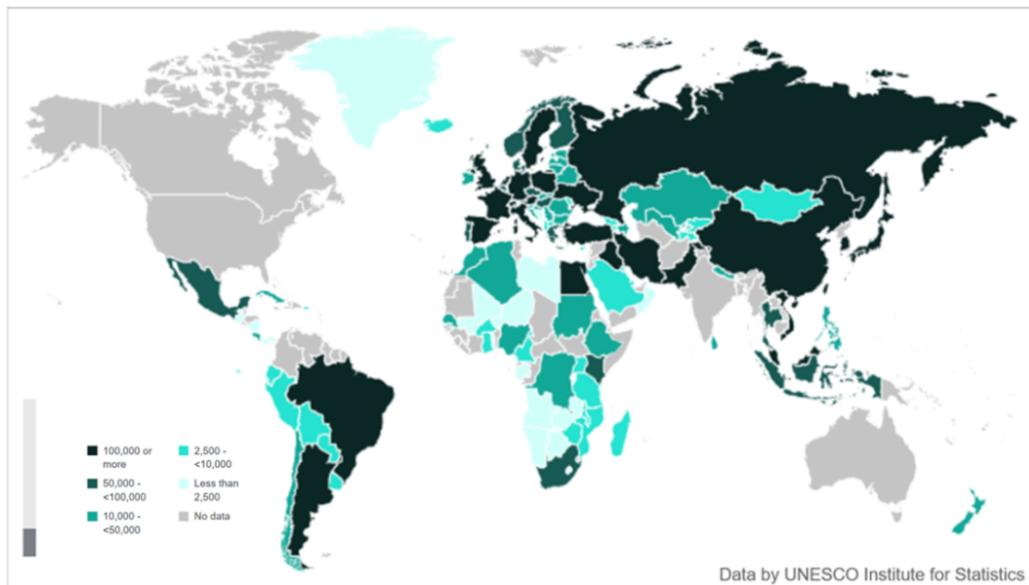
Aspek	Produk Domestik Bruto (PDB)					Rata-rata
	2010	2011	2012	2013		
Nilai Tambah Subsektor (dalam milyar Rp)	9.109,11	9.957,99	11.040,95	11.778,48	10.471,63	
Kontribusi Nilai Tambah Subsektor terhadap Total PDB (dalam %)	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Pertumbuhan Nilai Tambah Subsektor (dalam %)		8,13	6,26	7,44		7,22
<b>Ketenagakerjaan</b>						
Jumlah Tenaga Kerja Subsektor (orang)	13.851	14.537	15.148	15.373	14.727	
Tingkat Partisipasi Tenaga Kerja Subsektor (dalam %)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Pertumbuhan Jumlah Tenaga Kerja terhadap Subsektor (dalam %)	-	4,95	4,21	1,48		3,55
Produktivitas Tenaga Kerja Subsektor (dalam ribu Rp/pekerja/tahun)	657.640	685.012	728.856	766.185	709.423,44	
<b>Jumlah Perusahaan</b>						
Jumlah Perusahaan Subsektor (perusahaan)	1.863	1.973	2.068	2.130	2.008	
Kontribusi Jumlah Perusahaan terhadap Jumlah Perusahaan Ekonomi Kreatif (dalam %)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04

## 2.2 SUMBER DAYA IPTEK NASIONAL

### 2.2.1 Sumber Daya Manusia (SDM)

Kekuatan riset sebuah negara sangat ditentukan oleh keberadaan SDM ipteknya, baik kuantitas maupun kualitasnya. Karena kegiatan riset merupakan proses penciptaan invensi yang bersandar pada kemampuan berkreasi para pelakunya.

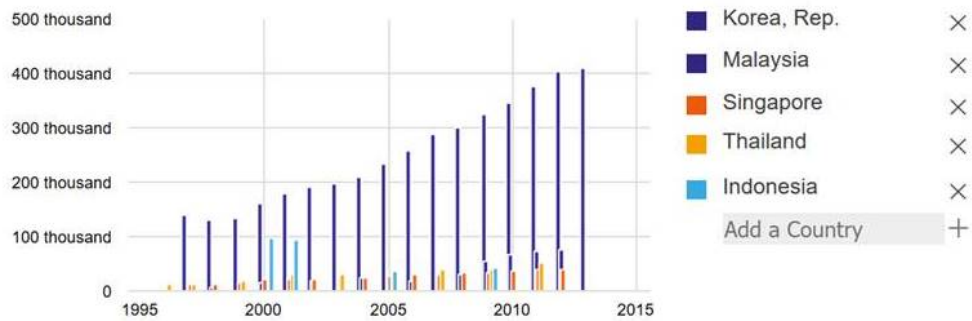
Gambar 2.9 menunjukkan bahwa negara-negara maju yang kuat ekonomi dan ipteknya didukung oleh banyaknya jumlah SDM Iptek. Untuk kasus di Asia, majunya ekonomi dan iptek Korea Selatan dan Jepang didukung oleh melimpahnya SDM Ipteknya. Salah satu faktor kunci kemajuan Korea Selatan saat ini adalah kekuatan ipteknya. Semenjak tahun 1960-an melalui berbagai kebijakannya, Pemerintah Korea Selatan mendorong kemajuan iptek dalam rangka mendukung daya saing industrinya. Guna meningkatkan kemampuan ipteknya, pemerintah Korea Selatan juga mendorong keberadaan SDM Ipteknya.



Sumber: UIS (2015)

Gambar 2.9: Kondisi personil litbang di dunia

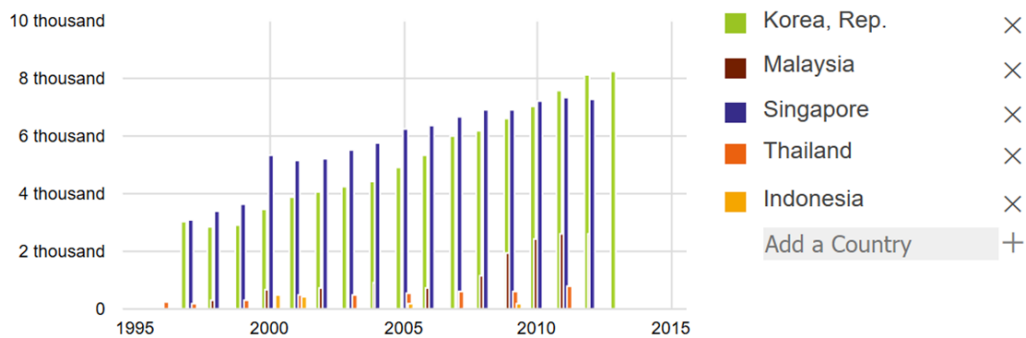
Gambar 2.10 dan 2.11 menunjukkan tren peningkatan jumlah peneliti yang signifikan di Korea Selatan. Saat ini jumlah peneliti absolut di Korea Selatan mencapai angka 400 ribu atau setara dengan 8 ribu peneliti per sejuta penduduk. Hal yang serupa juga terjadi pada Singapura, jumlah peneliti per sejuta penduduk di negara tersebut mencapai angka lebih dari 7 ribu. Sementara itu, Malaysia memiliki 2.590 peneliti per sejuta penduduk, Thailand dengan 765 peneliti per sejuta penduduk,



Sumber: UIS (2015)

Gambar 2.10: Jumlah peneliti (*head count*)

dan Indonesia masih berkisar 1.071\* peneliti per sejuta penduduk. Hal ini mengindikasikan bahwa jumlah absolut peneliti Indonesia masih jauh berada di bawah negara-negara di kawasan. Dari fakta ini dapat disimpulkan bahwa pemajuan kondisi ekonomi Indonesia melalui riset harus dimulai dari peningkatan kapasitas SDM iptek. Penambahan kuantitas peneliti di Indonesia seharusnya menjadi isu krusial saat ini.



Sumber: UIS (2015)

Gambar 2.11: Jumlah peneliti per sejuta penduduk (*head count*)

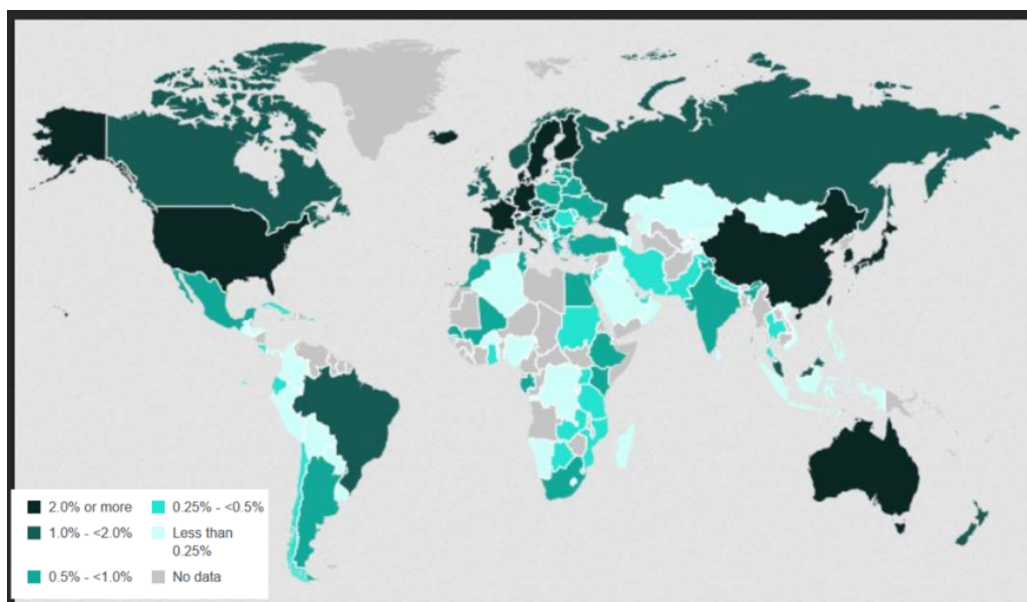
## 2.2.2 Anggaran

Ketersediaan anggaran juga menjadi faktor penting dalam mendukung kinerja iptek suatu negara. Di era ekonomi berbasis pengetahuan (*knowledge based economy*)

\*Perolehan angka didasarkan pada total jumlah dosen aktif (251.018 orang), fungsional peneliti (9.308 orang), fungsional perekayasa (2.332 orang), dan industri (7.298 orang). Sehingga total 269.956 orang terhadap 252 juta jiwa penduduk Indonesia. (Ristekdikti, 2015; LIPI, 2015; BPPT, 2015; Indikator Iptek 2013, 2014)

saat ini, banyak negara yang mempunyai komitmen tinggi untuk berinvestasi dalam kegiatan riset. Ini didorong oleh keyakinan bahwa riset memiliki peran yang signifikan dalam mendorong pertumbuhan ekonomi.

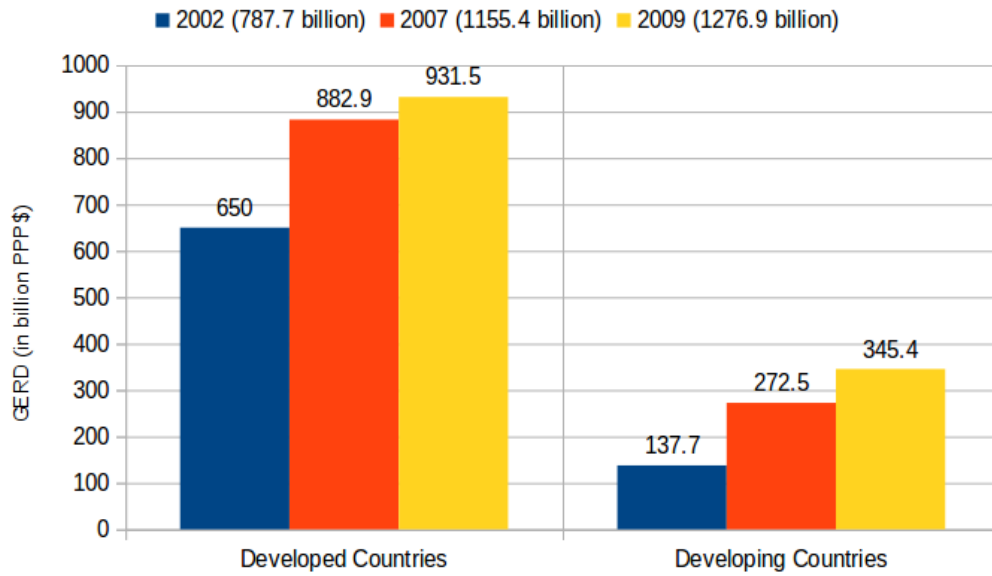
Komitmen ini dapat dilihat dari proporsi belanja litbang bruto (GERD: *Gross Expenditure on R&D*) terhadap total Produk Domestik Bruto (PDB). Gambar 2.12 menunjukkan bahwa negara-negara dengan GERD per PDB tinggi adalah negara yang perekonomiannya maju, seperti Israel (4.2%), Korea Selatan (4.1%), Jepang (3.5%), Finlandia (3.3%), Swedia (3.3%), Denmark (3.1%) dan Swiss (3.0%). Negara-negara maju di benua Asia memiliki rata-rata GERD per PDB sebesar 1.6% dan tertinggi adalah Korea Selatan dan Jepang. Diikuti kemudian dengan Singapura (2.0%), Cina (2.0%), Malaysia (1.1%) dan Thailand (0,39%). Gambar 2.13 dan 2.14 juga memperlihatkan bahwa GERD negara maju lebih tinggi dibanding negara berkembang.



Sumber: UIS (2015)

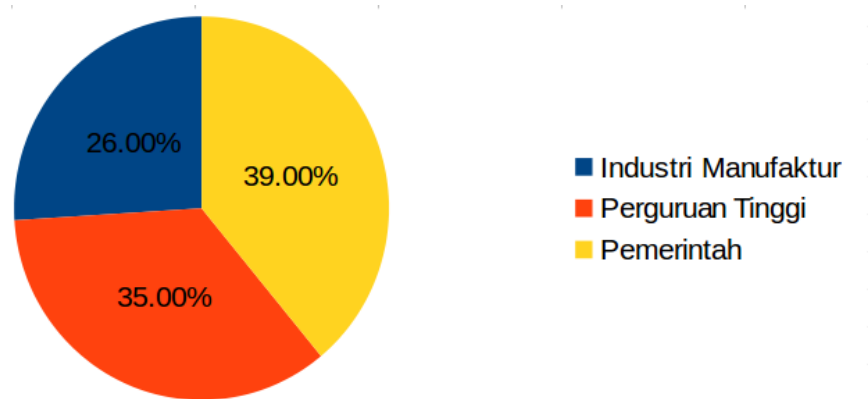
Gambar 2.12: Kondisi belanja litbang (GERD terhadap PDB) di dunia

Sementara itu, saat ini GERD per PDB Indonesia belum mencapai angka 1%. Komposisi belanja litbang Indonesia juga masih didominasi oleh sektor pemerintah (Gambar 2.14). Sementara itu, negara-negara lain yang maju iptek dan ekonominya mayoritas investasi litbang dilakukan oleh sektor bisnis (Gambar 2.15-2.17).



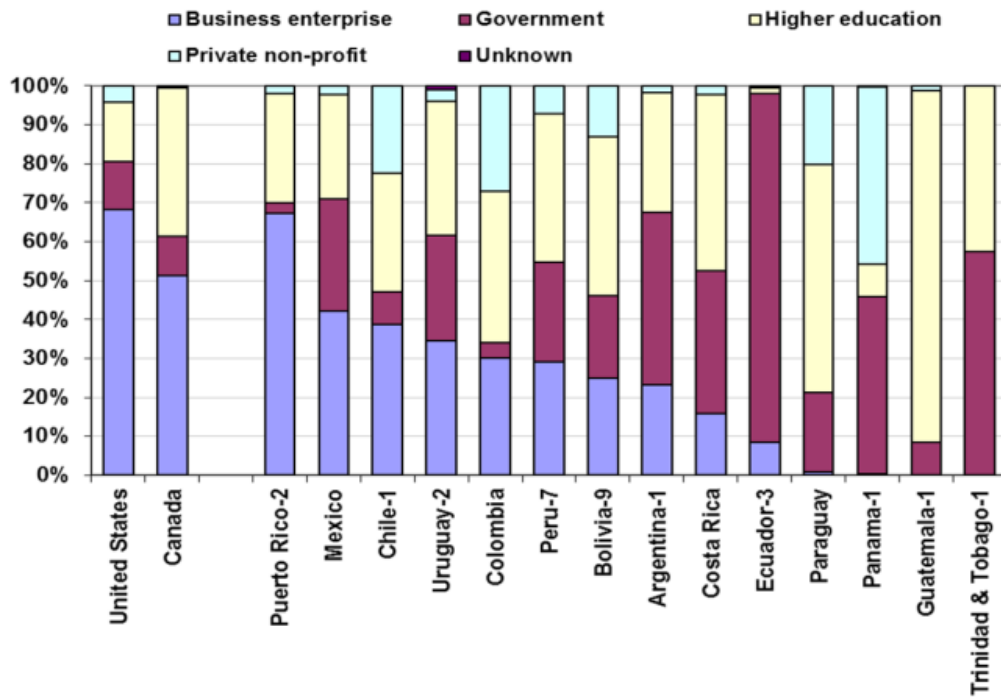
Sumber: UIS (2013)

Gambar 2.13: Perbandingan GERD negara maju dan berkembang

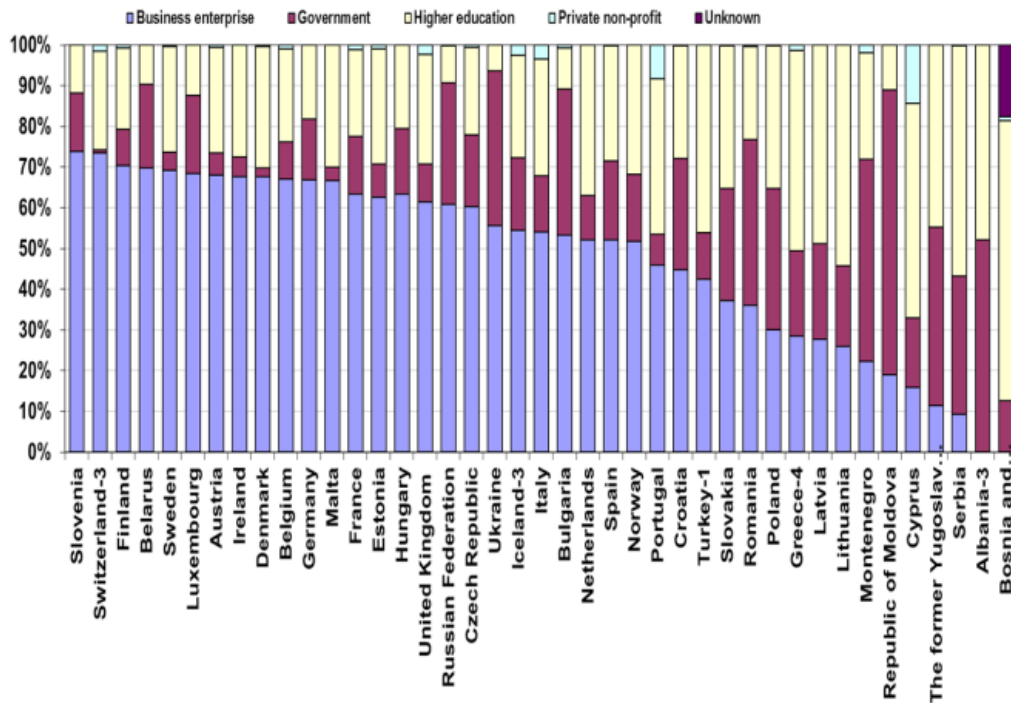


Sumber: PAPPIPTEK-LIPI (2014)

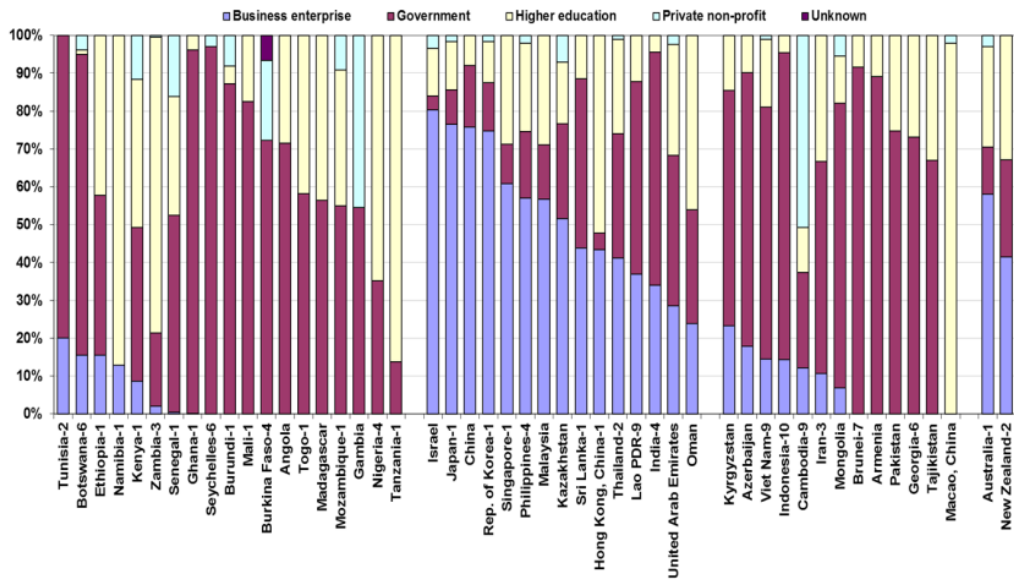
Gambar 2.14: Komposisi belanja litbang nasional menurut sektor



Gambar 2.15: Komposisi belanja litbang menurut sektor di negara-negara Amerika



Gambar 2.16: Komposisi belanja litbang menurut sektor di negara-negara Eropa



Gambar 2.17: Komposisi belanja litbang menurut sektor di negara-negara Afrika, Asia, dan Pasifik

## 2.3 DINAMIKA KEBIJAKAN RISET DAN IPTEK NASIONAL

Pada masa pemerintahan Orde Baru (Orba) arah kebijakan iptek dituangkan didalam Rencana Pembangunan Lima Tahunan (Repelita). Repelita I dan II ditujukan sebagai upaya pembentukan dan peningkatan kuantitas lembaga litbang pemerintah serta peningkatan sarana dan prasarana penelitian. Sedangkan untuk Repelita III dan IV diarahkan pada pengembangan iptek dengan prioritas alih teknologi terutama teknologi tinggi, peningkatan SDM dan diakhiri dengan pelaksanaan penelitian dasar. Instrumen kebijakan yang digunakan pada era Orba ini adalah RUSNAS, RUT, dan RUK.

Berbeda dengan dua era sebelumnya, pada era reformasi pasca 1998 kebijakan iptek diarahkan pada penguatan internal, pengembangan dan difusi iptek dengan mulai memperhatikan perlindungan hak kekayaan intelektual dan kerjasama internasional. Berbeda arah kebijakan maka berbeda pula instrumen kebijakan pada era reformasi ini. Instrumen yang dipakai di antaranya adalah Jakstranas Iptek dan juga Agenda Riset Nasional (ARN).

Undang-Undang (UU) no. 18 tahun 2002 tentang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan, dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Sisnas P3 Iptek) merupakan produk kebijakan dalam rangka mengelola dan mendayagunakan sumber daya Indonesia dan isinya. Sejak Indonesia merdeka sampai sekarang, baru ada satu kebijakan iptek dalam bentuk undang-undang yang kita kenal dengan UU Sisnas P3 Iptek ini. Sejak tahun 2000, Repelita berganti nama menjadi Program Pembangunan Nasional (PROPENAS). Dalam PROPENAS, iptek tidak menjadi salah satu bidang prioritas, namun menjadi unsur pendukung pembangunan kesejahteraan rakyat melalui pengembangan kapasitas industri untuk meningkatkan daya saing usaha. Kemenristek diinstruksikan untuk menyusun arah kebijakan iptek dalam suatu dokumen tersendiri, yaitu Kebijakan Strategis Pembangunan Nasional Iptek (Jakstranas Iptek).

Pada awal era reformasi, paradigma pembangunan masih mengikuti paradigma Orba, dengan masih digunakannya GBHN 1998-2003 yang juga merupakan GBHN terakhir. Dalam rencana pembangunan jangka panjang, pembangunan iptek diarahkan pada "Pemanfaatan, pengembangan, dan penguasaan iptek secara lebih tepat, cepat, dan cermat, serta bertanggung jawab agar mampu memacu pembangunan menuju terwujudnya masyarakat yang mandiri, maju, dan sejahtera". (GBHN, 1998) Sedangkan dalam Repelita VII, prioritas pembangunan bidang iptek adalah meningkatnya kapasitas pemanfaatan, pengembangan, dan penguasaan iptek yang didukung oleh peningkatan kualitas SDM berlandaskan "Nilai-nilai spiritual moral,



dan etik sesuai dengan nilai luhur budaya bangsa dan keimanan serta ketakwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa"; peningkatan kapasitas pengembangan teknologi bangsa sendiri; pemanfaatan, pengembangan, dan penguasaan teknologi untuk proses industrialisasi dan bidang-bidang pembangunan lainnya; serta pengembangan sarana dan prasarana iptek.

Sesuai amanat GBHN tahun 1999-2004, disusunlah Program Pembangunan Nasional (PROPENAS). Perbedaan nyata mengenai posisi iptek dalam pembangunan nasional pada PROPENAS ini adalah dihilangkannya iptek sebagai salah satu bidang pembangunan nasional. Iptek tidak lagi menjadi suatu sektor terpisah sehingga masing-masing kelembagaan iptek harus memiliki rencana strategis sendiri yang mengacu pada dokumen arah pembangunan nasional iptek. Program pembangunan iptek tidak diuraikan secara detail dalam PROPENAS, namun disusun oleh Kemenristek dalam suatu dokumen tersendiri, yaitu Kebijakan Strategis Pembangunan Nasional Iptek (Jakstranas Iptek). PROPENAS 2000-2004 menyebutkan empat program nasional di bidang iptek, yaitu: (1) program peningkatan iptek dunia usaha, dan (2) program diseminasi informasi teknologi, yang bertujuan untuk meningkatkan pembangunan ekonomi; serta (3) program penelitian, peningkatan kapasitas dan pengembangan kemampuan sumber daya iptek, dan (4) peningkatan kemandirian dan keunggulan iptek, untuk meningkatkan pembangunan bidang pendidikan.

Jakstranas Iptek pertama memuat rencana kebijakan Iptek untuk tahun 2000-2004. Fokus kebijakan iptek pada awal Orde Reformasi ini diarahkan untuk revitalisasi pembangunan ekonomi dari dampak krisis dengan pemanfaatan iptek dan inovasi melalui integrasi antara jaringan kelembagaan iptek. Pembangunan ekonomi dilakukan melalui pembangunan industri dengan peningkatan kegiatan penelitian, pengembangan, dan rekayasa dalam kerangka sistem inovasi nasional.

Prioritas utama nasional pembangunan iptek tahun 2000-2004 adalah: (1) pembinaan sumber daya manusia; (2) pengembangan dan penguasaan iptek; dan (3) peningkatan kualitas penelitian, pengembangan dan rekayasa untuk mendukung pembangunan nasional. Jika pada Orde Baru pembangunan difokuskan pada sembilan wahana industri berteknologi menengah tinggi, pada Orde Reformasi ini bidang fokus pembangunan lebih luas diarahkan ke segala sektor baik yang berteknologi rendah, menengah, maupun tinggi. Sesuai dengan PROPENAS 2000-2004, Jakstranas Iptek tahun 2000-2004 memuat 11 bidang fokus, yaitu sosial budaya; pengembangan sistem-sistem nasional sektoral dan daerah; pertanian dan pangan; kesehatan; lingkungan; kelautan, kebumih, dan kedirgantaraan; transportasi dan logistik; energi; manufaktur; informasi dan mikroelektrik; serta bahan baru. Pengembangan teknologi tinggi untuk industri strategis tidak lagi menjadi fokus kebijakan iptek seperti pada masa Orde Baru. Teknologi rendah, menengah, dan tinggi dikembangkan se-

cara bersama-sama untuk mendukung 11 bidang fokus di atas.

Selanjutnya pada periode 2005-2009, pemerintah menyusun Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) 2005-2025 dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2005-2009 sebagai pengganti PROPENAS. Dalam RPJPN, disebutkan bahwa salah satu langkah untuk membangun daya saing bangsa adalah dengan meningkatkan penguasaan, pengembangan, dan pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi. Dalam RPJM 2005-2009, iptek difungsikan sebagai alat untuk mengurangi kemiskinan dan pengangguran demi terwujudnya kesejahteraan masyarakat.

Perubahan-perubahan signifikan juga terdapat pada Jakstranas Iptek 2005-2009 dengan ARN 2005-2009 sebagai lampirannya. Visi dan misi iptek pada periode ini dapat dikatakan lebih spesifik dibandingkan visi dan misi iptek pada periode sebelumnya dengan disebutkannya sektor tertentu sebagai obyek. Visi iptek 2005-2009 mengarah pada: a) teknologi sebagai pemacu pertumbuhan ekonomi dan kemandirian bangsa; b) iptek yang humanistik; c) terwujudnya sistem informasi spasial; d) iptek nuklir berkeselamatan handal; e) iptek kedirgantaraan; dan f) Standar Nasional Indonesia (SNI) sebagai penguat daya saing. Sedangkan misi iptek 2005-2009 adalah sebagai berikut: a) pusat keunggulan dan komersialisasi teknologi; b) mencerdaskan kehidupan bangsa yang berkemanusiaan; c) berlandaskan pada etika keilmuan; d) memperkuat daya saing masyarakat; e) membangun infrastruktur data spasial nasional; f) pemanfaatan dan pelayanan reaktor dan fasilitas nuklir; g) penguasaan teknologi dirgantara dan berkelanjutan; serta h) pengembangan SNI.

Bidang fokus kebijakan iptek masih mengacu pada RPJM 2005-2009 yang terdiri dari enam bidang, yaitu: 1) pembangunan ketahanan pangan; 2) penciptaan dan pemanfaatan sumber energi baru dan terbarukan; 3) pengembangan teknologi dan manajemen transportasi; 4) pengembangan teknologi informasi dan komunikasi; 5) pengembangan teknologi pertahanan; serta 6) pengembangan teknologi kesehatan dan obat-obatan.

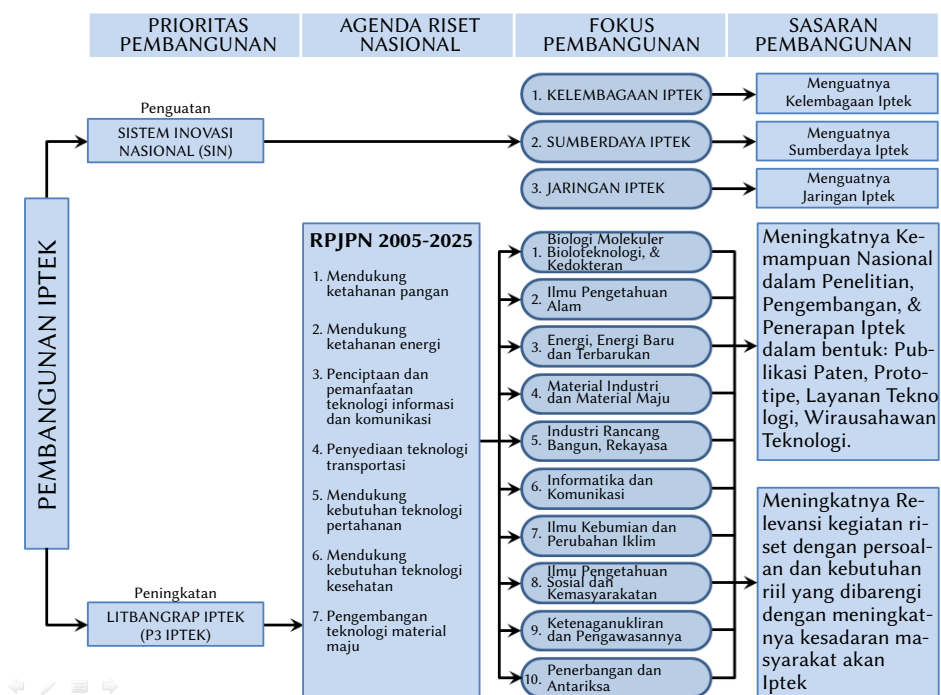
Pada periode ini dihasilkan empat peraturan pemerintah sebagai instrumen untuk mewujudkan sistem inovasi nasional, yaitu:

1. PP No. 20 Tahun 2005
2. PP No. 41 Tahun 2006
3. PP No. 35 Tahun 2007
4. PP No. 48 Tahun 2009

Posisi iptek dalam RPJMN semakin kuat dengan dijadikannya iptek sebagai salah satu tujuan pembangunan. RPJMN 2010-2014 ditujukan untuk memantapkan penataan kembali Indonesia di segala bidang dengan menekankan pada upaya peningkatan kualitas SDM termasuk pengembangan kemampuan iptek serta penguatan

daya saing perekonomian. Selain itu, iptek termasuk salah satu bidang pembangunan bersama sosial budaya, ekonomi, sarana prasarana, politik, pertahanan keamanan, hukum dan aparatur, wilayah dan tata ruang, sumber daya alam dan lingkungan hidup; serta inovasi teknologi sebagai salah satu prioritas nasional.

Secara garis besar, prioritas pembangunan iptek 2010-2014 masih diarahkan pada penguatan SIN yang meliputi penguatan kelembagaan iptek, penguatan sumber daya iptek, dan penguatan jaringan iptek; serta penelitian, pengembangan, dan penerapan iptek (P3) di seluruh bidang fokus pembangunan, yaitu pangan, energi, teknologi informasi dan komunikasi, transportasi, pertahanan, kesehatan, dan material maju (Gambar 2.18).



Sumber: RPJMN 2010-2014 (2010)

Gambar 2.18: Prioritas Pembangunan Iptek

Berpedoman pada Jakstranas Iptek, telah dihasilkan sejumlah instrumen produk hukum yang mendukung pembangunan iptek, antara lain:

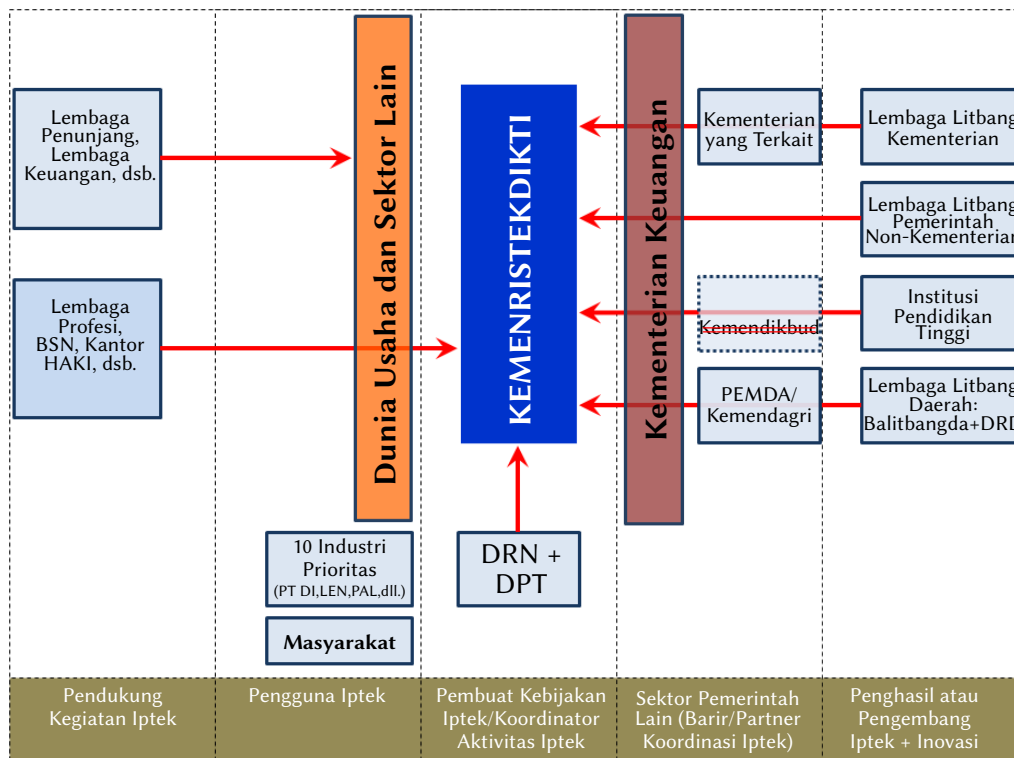
1. PP Nomor 46 Tahun 2012
2. PP Nomor 54 Tahun 2012

Langkah-langkah pembangunan iptek tidak hanya dijalankan oleh Kemenristek. Untuk mendukung penguatan inovasi, dibentuklah Komisi Inovasi Nasional (KIN) pada tahun 2010, yang ditugaskan oleh Presiden untuk mengkoordinasikan kegiatan inovasi untuk meningkatkan produktivitas nasional. Untuk penerapan iptek, pada tahun yang sama didirikan pula Komisi Keamanan Hayati Produk Rekayasa Gene-

tika untuk mengawasi peredaran produk hasil rekayasa genetika dan mengevaluasi pemanfaatannya. Untuk meningkatkan kegiatan penelitian dan pengembangan iptek serta meningkatkan kualitas sumber daya manusia iptek, Kementerian Keuangan bekerja sama dengan Kementerian Pendidikan juga membentuk Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) pada tahun 2012 yang setiap tahun menyediakan dana penelitian bagi tim peneliti yang terdiri dari lembaga penelitian kementerian dan non-kementerian, perguruan tinggi, maupun mitra lain; serta menyediakan beasiswa pendidikan untuk jenjang pendidikan S2 dan S3 yang memenuhi persyaratan tertentu.

Kebijakan iptek pada era reformasi telah menyinggung tentang pentingnya penataan ataupun penguatan kelembagaan iptek nasional. Secara umum, aktor-aktor yang teridentifikasi memiliki peran penting dalam kegiatan penguatan sektor iptek Indonesia, dan dapat dibagi menjadi 9 jenis lembaga. Lembaga-lembaga tersebut terdiri dari 1. penyusun kebijakan iptek, 2. sektor industri strategis, 3. lembaga penelitian dan pengembangan di kementerian, 4. lembaga penelitian dan pengembangan non-Kementerian, 5. Perguruan Tinggi, 6. Sektor industri/ dunia usaha, 7. Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah, 8. Organisasi Profesi, 9. Lembaga Penunjang, dan 10. Masyarakat. Lebih jauh, sektor-sektor tersebut dapat dibagi menjadi empat kelompok dasar yakni: kelompok institusi pendukung kegiatan iptek (nomor 8 dan 9), kelompok pengguna iptek (nomor 2, 6 dan 10), kelompok penyusun kebijakan/pemerintah (nomor 1), kelompok penghasil/pengembang iptek dan inovasi (nomor 3, 4, 5, dan 7) (Gambar 2.19).

Untuk mengoptimalkan fungsinya, Kementerian Negara Riset dan Teknologi (KM-NRT; sekarang Kemenristekdikti) pada era reformasi telah mengeluarkan beberapa kebijakan tentang pengaturan kelembagaan (aktor) iptek nasional. Salah satu kebijakan iptek KM-NRT yang paling runtut pada era ini adalah Kebijakan Strategis Iptek Nasional (Jakstranas). Kebijakan iptek tersebut juga dikenal sebagai "repelita iptek" era reformasi. Kebijakan tersebut adalah ringkasan acuan pengembangan kegiatan iptek nasional dalam tiap lima tahun. Hingga saat ini Jakstranas telah lahir tiga kali, yakni Jakstranas Iptek 2000-2004, Jakstranas Iptek 2005-2009, dan Jakstranas Iptek 2010-2014. Secara garis besar, Jakstranas Iptek beserta ARN sebagai lampirannya menggambarkan adanya dinamika prioritas pengaturan ataupun jangkauan implementasi kebijakan yang mengatur kelembagaan iptek.



Sumber: Diolah dari Zuhail (2000,2012); KMNRT (2002,2005,2010).

Gambar 2.19: Alur Koordinasi Antar Lembaga Iptek Indonesia Pasca Reformasi

## 2.4 KEBIJAKAN TERKAIT DENGAN RENCANA INDUK RISET NASIONAL

RIRN 2015-2045 disusun dengan memperhatikan beberapa aspek kebijakan terkait yang memiliki relevansi yang kuat, di antaranya pada sektor perindustrian (RIPIN) dan energi (KEN), serta dipersiapkan untuk mengantisipasi sektor ekonomi kreatif (rencana induk sektor ekonomi kreatif dalam masa penyusunan).

### 2.4.1 Peraturan Pemerintah RI Nomor 14 Tahun 2015 tentang Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN) Tahun 2015-2035

Peraturan Pemerintah (PP) RI no. 14 tahun 2015 tentang Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN) 2015-2035 menyebutkan bahwa salah satu sasaran dan tahapan capaian pembangunan industri adalah meningkatnya pengembangan inovasi dan penguasaan teknologi. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan

inovasi dan penguasaan teknologi menjadi salah satu pilar dalam mencapai pembangunan industri nasional. Di lain sisi, pengembangan inovasi dan penguasaan teknologi tidak bisa dilakukan tanpa riset.

RIPIN membagi tiga tahapan dalam pembangunan industri nasional, di mana pada setiap tahapan mempertegas kembali peran inovasi dan penguasaan iptek dalam pembangunan industri nasional. Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan pengembangan inovasi dan penguasaan iptek sangat memerlukan dukungan riset.

RIPIN menjelaskan lebih lanjut industri nasional yang akan dikembangkan, berisikan industri andalan masa depan, industri pendukung, dan industri hulu. Hal mana ketiga kelompok industri tersebut memerlukan modal dasar berupa sumber daya alam, SDM, serta teknologi, inovasi, dan kreativitas. Pembangunan industri di masa depan tersebut juga memerlukan prasyarat berupa ketersediaan infrastruktur dan pembiayaan yang memadai, serta didukung oleh kebijakan dan regulasi yang efektif.

Adapun 10 (sepuluh) industri prioritas yang terbagi dalam 3 kelompok di atas meliputi:

1. Industri Andalan: (1) Industri Pangan, (2) Industri Farmasi, Kosmetik dan Alat Kesehatan, (3) Industri Tekstil, Kulit, Alas Kaki dan Aneka, (4) Industri Alat Transportasi, (5) Industri Elektronika dan Telematika/ICT, (6) Industri Pembangkit Energi.
2. Industri Pendukung: (7) Industri Barang Modal, Komponen, Bahan Penolong dan Jasa Industri.
3. Industri Hulu : (8) Industri Hulu Agro, (9) Industri Logam Dasar dan Bahan Galian Bukan Logam Industri Hulu, (10) Industri Kimia Dasar Berbasis Migas dan Batubara.

Pembangunan industri nasional tentunya memerlukan penguasaan teknologi, yang dilakukan secara bertahap sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan kebutuhan industri dalam negeri agar dapat bersaing di pasar dalam negeri dan pasar global. Pengembangan, penguasaan dan pemanfaatan teknologi industri bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, nilai tambah, daya saing dan kemandirian industri nasional. Penguasaan teknologi di masing-masing kelompok industri prioritas terbagi dalam tiga periodisasi, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Pemenuhan kebutuhan teknologi bagi pengembangan industri nasional, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.3, tentunya memerlukan sinergi kebijakan, sasaran, program yang diimplementasikan dalam bentuk aktivitas riset antara berbagai pemangku kepentingan, baik itu lembaga riset pemerintah, lembaga riset swasta,

Tabel 2.3: Kebutuhan teknologi industri prioritas

NO	INDUSTRI PRIORITAS	KEBUTUHAN TEKNOLOGI YANG DIKEMBANGKAN		
		2015-2019	2020-2024	2025-2035
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	INDUSTRI PANGAN	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teknologi ekstraksi, isolasi purifikasi senyawa/ komponen bioaktif untuk nutrisi, suplemen, dan pangan kesehatan</li> <li>2. Teknologi formulasi dan produksi pangan khusus/ pangan fungsional</li> <li>3. Teknologi preservasi (pembekuan, pengeringan, pengawetan dengan gula/ garam)</li> <li>4. Teknologi formulasi, mixing/ blending, ekstrusi</li> <li>5. Teknologi kemasan</li> <li>6. Fabrikasi peralatan industri berbasis teknologi dan sumberdaya lokal</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teknologi ekstraksi, isolasi dan purifikasi senyawa/ komponen bioaktif untuk nutrisi suplemen, dan pangan kesehatan</li> <li>2. Teknologi formulasi dan produksi pangan khusus/ pangan fungsional</li> <li>3. Teknologi konversi dan biokonversi untuk pengolahan/ pemanfaatan limbah industri agro</li> <li>4. Efisiensi produksi dengan berbasis teknologi bersih dan hemat energi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teknologi bioteknologi dan nano teknologi untuk ekstraksi, isolasi, purifikasi dan konversi senyawa/ komponen bioaktif untuk nutrisi dan suplemen</li> <li>2. Teknologi formulasi dan produksi pangan khusus/ pangan fungsional</li> </ol>
2	INDUSTRI FARMASI, KOSMETIK, DAN ALAT KESEHATAN	<b>Industri Farmasi dan Kosmetik</b>		
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teknologi produksi bahan baku farmasi (sintesa kimia)</li> <li>2. Teknologi produksi produk biologik (sediaan tertentu)</li> <li>3. ekstraksi minyak atsiri dari bahan alam lainnya</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teknologi produksi bahan baku farmasi (sintesa kimia)</li> <li>2. Teknologi produksi produk biologik (sediaan tertentu)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teknologi produksi bahan baku farmasi dan kosmetik (sintesa kimia)</li> <li>2. Teknologi produksi produk biologik (sediaan tertentu)</li> </ol>
		<b>Industri Alat Kesehatan</b>		
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perancangan produk</li> <li>2. Pengukuran skala mikro</li> <li>3. Electromagnetics</li> <li>4. Mikroelektronika</li> <li>5. Teknologi biomedis</li> <li>6. Otomasi dan robotika</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perancangan produk</li> <li>2. Pengukuran skala mikro dan nano</li> <li>3. Electromagnetics</li> <li>4. Mikro-nano-bio elektronika</li> <li>5. Teknologi biomedis</li> <li>6. Otomasi dan robotika</li> <li>7. Mikro-nano-bio material</li> <li>8. Pneumatic</li> <li>9. Nuklir</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perancangan produk</li> <li>2. Pengukuran skala mikro dan nano</li> <li>3. Electromagnetics</li> <li>4. Mikro-nano-bio elektronika</li> <li>5. Teknologi biomedis</li> <li>6. Otomasi dan robotika</li> <li>7. Mikro-nano-bio material</li> <li>8. Pneumatic</li> <li>9. Nuklir</li> </ol>

perguruan tinggi, dan dunia usaha.

## 2.4.2 Peraturan Presiden RI Nomor 5 Tahun 2006 Tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN)

Perpres no. 5 tahun 2006 Tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) bertujuan untuk mewujudkan keamanan pasokan energi dalam negeri. Ada dua sasaran KEN dalam Perpres tersebut, yaitu (a) Tercapainya elastisitas energi lebih kecil dari 1 (satu) pada tahun 2025; dan (b) Terwujudnya energi (primer) mix yang optimal pada tahun 2025, yaitu peranan masing-masing jenis energi terhadap konsumsi energi nasional:

1. minyak bumi menjadi kurang dari 20% (dua puluh persen).
2. gas bumi menjadi lebih dari 30% (tiga puluh persen).
3. batubara menjadi lebih dari 33% (tiga puluh tiga persen).
4. biofuel menjadi lebih dari 5% (lima persen).
5. panas bumi menjadi lebih dari 5% (lima persen).
6. energi baru dan terbarukan lainnya, khususnya, Biomasa, Nuklir, Tenaga Air Skala Kecil, Tenaga Surya, dan Tenaga Angin menjadi lebih dari 5% (lima persen).
7. Bahan Bakar Lain yang berasal dari pencairan batubara menjadi lebih dari 2% (dua persen).

Guna mewujudkan tujuan keamanan pasokan energi dalam negeri dan untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan, maka langkah kebijakan yang dilakukan dapat dikelompokkan dalam Kebijakan Umum dan Kebijakan Pendukung. Kebijakan Utama, meliputi penyediaan energi (melalui penjaminan ketersediaan pasokan energi dalam negeri, pengoptimalan produksi energi, pelaksanaan konservasi energi); pemanfaatan energi (melalui efisiensi pemanfaatan energi, diversifikasi energi); penetapan kebijakan harga energi ke arah harga keekonomian, dengan tetap mempertimbangkan bantuan bagi rumah tangga miskin dalam jangka waktu tertentu; dan pelestarian lingkungan dengan menerapkan prinsip pembangunan berkelanjutan.

Kebijakan Pendukung, meliputi pengembangan infrastruktur energi termasuk peningkatan akses konsumen terhadap energi; kemitraan pemerintah dan dunia usaha; pemberdayaan masyarakat; dan pengembangan litbang serta diklat.

Sebagai tindak lanjut Perpres No. 5 Tahun 2006 pemerintah mengeluarkan Cetak Biru Pengelolaan Energi Nasional (PEN) 2006-2025. Dalam Cetak Biru tersebut disebutkan bahwa litbang energi merupakan salah satu program utama pengelolaan energi nasional. Ada 4 (empat) hal terkait program litbang energi, yaitu:



1. Pengembangan iptek energi, diarahkan pada:
  - (a) Teknologi batubara kalori rendah (*Upgraded Brown Coal-UBC*)
  - (b) Batubara cair (*Coal Liquefaction*)
  - (c) Teknologi energi ramah lingkungan
  - (d) *Integrated coal gasification*
  - (e) CNG untuk pembangkit tenaga listrik
  - (f) Kilang mini LNG
  - (g) *Ocean technology*
  - (h) *Dimethyl ether* (DME)
  - (i) *Coal bed methane*
  - (j) Hidrat gas bumi
  - (k) *Photovoltaic*
2. Pengembangan mekanisme pendanaan Pemerintah/Pemerintah Daerah bagi penelitian dan pengembangan iptek energi
3. Komersialisasi iptek energi, dilakukan melalui:
  - (a) Aplikasi teknologi energi berbahan bakar ganda, antara lain batubara dengan energi lainnya, khususnya biomassa,
  - (b) Pengembangan kendaraan berbahan bakar energi alternatif
  - (c) Pemanfaatan LNG untuk transportasi
  - (d) Pengembangan model skema bisnis
  - (e) Penerapan sistem insentif finansial
  - (f) Pengembangan energi baru terbarukan dan teknologi energi efisien dalam kegiatan pengadaan yang menggunakan dana Pemerintah
4. Peningkatan kemitraan antar stakeholders energi baik di dalam maupun di luar negeri

## **2.5 FUNGSI DAN PERAN STRATEGIS RENCANA INDUK RISET NASIONAL**

Penyusunan RIRN amat dibutuhkan bukan saja karena keterbatasan sumber daya pemerintah, tetapi juga untuk memperbaiki efisiensi dan efektivitas pembangunan nasional di sektor riset.

### **2.5.1 Jembatan Penghubung Pembangunan Jangka Panjang dan Tahunan**

Pelaksanaan pembangunan nasional merupakan mata rantai tidak terputus dan harmonis mulai dari cita-cita nasional seperti yang tertuang dalam mukadimah UUD

1945 sampai langkah-langkah operasional, seperti yang tertuang dalam dokumen Anggaran Pendapatan dan Belanja Nasional (APBN) maupun Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD). Karena itu, kegiatan-kegiatan tahunan yang sifatnya operasional melalui pelaksanaan program-program seharusnya merupakan bagian integral dari pencapaian cita-cita pembangunan nasional.

Fokus RIRN adalah prioritas riset berbasis pemetaan kekuatan dan kapasitas riil terkini. RIRN dijabarkan dalam bentuk Prioritas Riset Nasional dengan periode 5 tahun yang berisi bidang fokus yang diperkirakan mampu menghasilkan produk-produk inovasi dalam jangka waktu paling lama 5 tahun. Penyusunan RIRN diharapkan akan membangun jembatan penghubung antara cita-cita pembangunan nasional dengan langkah-langkah operasional yang berfondasikan kebijakan berbasis data (*evidence based policy*).

### **2.5.2 Pembangunan Sinergi Riset Nasional**

Penyusunan RIRN diharapkan akan membangun sinergi riset nasional, yang bukan saja memperbaiki efisiensi tetapi juga meningkatkan efektivitasnya. Indikator peningkatan efisiensi riset adalah menurunnya biaya yang harus dikeluarkan untuk menyelesaikan satu riset yang besar dan kualitasnya sama dibanding dengan masa-masa yang lalu. Dari sisi lain, peningkatan efisiensi riset juga dapat dilihat dari aspek anggaran. Dengan anggaran yang sama dapat dihasilkan riset yang skalanya lebih besar dan kualitasnya juga meningkat.

Sinergi riset nasional akan mengurangi potensi tumpang tindih yang berlebihan, atau pengulangan yang tidak proporsional. Selain itu, sinergi riset nasional akan memberikan masukan untuk rasionalisasi riset yang belum merupakan prioritas utama. Di lain sisi ini akan memotong mata rantai prosedur riset yang terlalu panjang. Tetapi perlu ditekankan bahwa penetapan prioritas bukan berarti melakukan eksklusi atas riset-riset yang belum menjadi prioritas. Secara prinsip seluruh riset yang dilakukan dengan benar harus didukung karena berpotensi memunculkan invensi dan kontribusi di masa mendatang. Tetapi penetapan prioritas menjadi petunjuk untuk memberikan persentase dukungan yang lebih besar bagi riset prioritas.

### **2.5.3 Sarana Reintegrasi Pendidikan Tinggi dengan Riset**

Fungsi dan peran RIRN yang ketiga adalah sebagai pendorong reintegrasi pendidikan tinggi dengan riset. RIRN akan mendorong harmonisasi kegiatan riset di perguruan tinggi dengan masyarakat serta lembaga riset lainnya.

Karena sejatinya pendidikan tinggi adalah pendidikan yang berbasis pada kegiatan pembelajaran melalui kegiatan riset. Melalui kegiatan riset, para mahasiswa memiliki kesempatan menemukan masalah, mencari berbagai solusi secara ilmiah dan merumuskannya menjadi metode yang baku dan bisa direproduksi. Proses melihat masalah, berpikir, bertindak secara ilmiah dalam koridor etika ilmiah ini merupakan ajang pembelajaran dan penciptaan SDM muda dengan literasi iptek yang tinggi di kemudian hari. Pola dan budaya ilmiah semacam inilah yang kelak menjadi modal penting untuk berkiprah dan berkompetisi secara global.

## **PELAKSANAAN RENCANA INDUK RISET NASIONAL 2015-2045**

Seperti telah dijelaskan di BAB 2, kapasitas dan kompetensi riset Indonesia saat ini masih sangat rendah, bahkan di lingkungan ASEAN sekalipun. Untuk itu perlu dilakukan upaya dan strategi terintegrasi dan menyeluruh untuk memperbaikinya. RIRN 2015-2045 didesain sebagai titik pangkal perbaikan secara menyeluruh.

Perencanaan sektoral seperti RIRN melengkapi perencanaan nasional yang telah ada dan berbasis keluaran akhir dari setiap K/L. RIRN diharapkan mengatur distribusi sumber daya secara rasional di semua ranah riset untuk meminimalisir potensi tumpang tindih yang berlebihan serta menempatkan setiap aktor sesuai dengan kapasitas dan kompetensinya. Seluruh upaya dan strategi ini bermuara pada peningkatan kontribusi riset terhadap ekonomi nasional.

### **3.1 TARGET DAN TAHAPAN KONTRIBUSI RISET 2015-2045**

Dengan mengambil tolok ukur kondisi Korea Selatan periode 2014 sebagai capaian ideal untuk riset di Indonesia pada tahun 2040, dilakukan inter- dan ekstrapolasi untuk menetapkan tahapan target indikator pada kurun 2025-2045 seperti ditunjukkan di Tabel 3.1. Indikator-indikator ini merupakan ukuran kuantitatif dari sasaran-sasaran yang telah ditetapkan di BAB 1.

Tabel 3.1 menunjukkan sasaran kontribusi riset terhadap ekonomi nasional, serta masukan untuk aspek anggaran dalam bentuk Belanja Litbang Bruto (GERD), Belanja Riset Bruto yang bersumber dari negara atau GBAORD (*Government Budget Appropriations on R&D*), SDM Peneliti dan Kandidat Peneliti untuk setiap satu juta penduduk.

Asumsi mengambil kondisi Korea Selatan sebagai tolok ukur untuk capaian sasaran pada 2040 berdasarkan fakta bahwa Korea Selatan pada periode ini merupakan salah satu negara yang sedang mencapai puncak ekonomi berbasis iptek. Dilain sisi,

kurun waktu 25 tahun sejak 2015 dianggap memadai untuk mengejar ketertinggalan Indonesia dibandingkan Korea Selatan saat ini.

Perlu dicatat bahwa kontribusi riset terhadap ekonomi nasional ditunjukkan dengan MFP seperti dijelaskan pada BAB 2. Sedangkan rasio GBAORD terhadap PDB pada Tabel 3.1 diperoleh dari total anggaran yang dialokasikan untuk seluruh K/L terkait pada TA 2014, yaitu lebih kurang Rp16 triliun dibandingkan dengan PDB Indonesia pada tahun 2014 sebesar Rp11.000 triliun.

Tabel 3.1: Target dari indikator sasaran setiap periode 5 tahunan. Sumber: diolah dari berbagai sumber tertulis di BAB 2

Sasaran	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
SDM Peneliti <sup>a</sup>	1.071	1.600	3.200	4.800	6.400	8.000	8.600
GBAORD/PDB (%)	<sup>b</sup> 0,15	0,21	0,42	0,63	0,84	1,05	1,26
GERD/PDB (%)	0.20	0,84	1,68	2,52	3,36	4,20	5,04
Rasio SDM Kandidat Peneliti (%) <sup>c</sup>	5,6	20	40	60	80	90	100
Produktivitas Peneliti	<sup>d</sup> 0,02	0,04	0,08	0,10	0,14	0,18	0,22
MFP (%)	16,7	20,0	30,0	40,0	50,00	60,0	70,0

<sup>a</sup>Orang/sejuta penduduk

<sup>b</sup>Data tahun 2014, termasuk gaji pelaksana R&D, total alokasi bukan penyerapan

<sup>c</sup>Rasio mahasiswa S2 & S3 terhadap mahasiswa S1

<sup>d</sup>Data tahun 2014, total publikasi Indonesia menurut SCImago (Gambar 2.1). Indeks sitasi SCImago banyak digunakan sebagai indikator produktivitas peneliti yang berkorelasi kuat dengan aktivitas riset di suatu negara.

Target GBAORD berbasis pada asumsi belanja litbang pemerintah minimal sebesar 25% dari GERD/PDB. Sedangkan 75% sisanya bersumber dari swasta, baik dari dalam maupun luar negeri, sesuai dengan standar di Korea Selatan periode 2014.

SDM Peneliti atau (Kandidat Peneliti yang secara *de facto* terlibat aktif dalam penelitian) ditampilkan dalam rasio terhadap satu juta penduduk. Jumlah absolut SDM riset merupakan modal utama dari kegiatan riset. Rasio SDM Kandidat Peneliti di Tabel 3.1 menunjukkan persentase jumlah mahasiswa pasca sarjana (S2 dan S3) terhadap sarjana (S1). Karena pelaksana riset riil sangat ditentukan oleh keterlibatan mahasiswa pasca sarjana yang berorientasi pada riset untuk mendapatkan gelar S2 dan S3. Peningkatan jumlah absolut mahasiswa pasca sarjana secara alami akan meningkatkan dinamika riset karena karakteristik studi pasca sarjana yang menitikberatkan pada aktifitas dan keluaran riset dibandingkan dengan program sarjana. Sesuai dengan kecenderungan di hampir seluruh negara maju, rasio ideal mahasiswa pasca terhadap mahasiswa sarjana adalah mendekati 1:1, yang berarti sebagian

besar lulusan sarjana melanjutkan ke jenjang tertinggi baik secara langsung maupun berjeda. Rasio maksimal 100% dengan asumsi calon mahasiswa pasca sarjana adalah total dari dalam maupun luar negeri. Oleh karena itu rasio ideal ini dipakai sebagai target mulai tahun 2040. Tentu saja sebagian kecil dari SDM Kandidat Peneliti ini merupakan bibit-bibit unggul yang diharapkan mengisi SDM Peneliti di masa-masa mendatang.

Indikator Produktivitas Peneliti diukur dari rasio jumlah publikasi terindeks global terhadap jumlah peneliti, di mana untuk tahun 2040 mengambil tolok ukur Korea Selatan pada tahun 2014 (SCImago, 2016). Data tahun 2015 untuk Indonesia diperoleh dari jumlah publikasi terindeks global pada 2014 (SCImago, 2016) dibandingkan dengan jumlah SDM Peneliti sebagaimana dijelaskan di BAB 2. Penetapan indikator-indikator kuantitatif di Tabel 3.1 secara global cukup memadai untuk mengukur sisi masukan berupa SDM dan anggaran, sisi keluaran berupa produktifitas serta dampaknya terhadap ekonomi nasional.

## 3.2 TAHAPAN PENCAPAIAN

Dari seluruh sasaran dan target yang dicanangkan di atas, khususnya terkait dengan anggaran, perlu digarisbawahi bahwa anggaran bersumber dari APBN dengan mudah bisa dicapai. Selain karena secara absolut nilainya tidak terlalu besar, juga karena sepenuhnya berada dalam kontrol pemerintah. Sebaliknya peningkatan kontribusi swasta dari dalam maupun luar negeri terhadap anggaran riset memerlukan upaya yang tidak mudah. Sehingga prioritas peningkatan total anggaran untuk riset harus dilakukan dengan upaya penciptaan insentif dan disinsentif berbasis regulasi. Sebagai ilustrasi pada tahun 2013 kontribusi anggaran litbang industri manufaktur di Indonesia hanya sebesar 0.01% (Pappiptek, 2014).

Untuk mencapai target persentase MFP seperti pada Tabel 3.1 diperlukan upaya keras di semua lini. Upaya harus dimulai dengan perbaikan sisi masukan yang secara absolut masih sangat rendah, khususnya di sisi SDM serta peningkatan kontribusi swasta. Upaya percepatan peningkatan kuantitas dan kualitas SDM harus dilakukan secara konsisten, mengingat anggaran yang tersedia cukup memadai yaitu sebesar minimal 20% dari APBN. Strategi yang bisa dilakukan antara lain:

- Pemberian beasiswa secara masif untuk mahasiswa-mahasiswa berprestasi untuk melanjutkan studi pasca di perguruan tinggi dalam negeri.
- Membuka posisi ke ilmuwan manca negara di perguruan tinggi dan lembaga litbang untuk mempercepat peningkatan kualitas pendidikan tinggi dan riset, baik untuk jangka panjang maupun riset jangka pendek.

- Menyediakan lowongan dalam bentuk peneliti pasca-doktoral di perguruan tinggi dan lembaga litbang.
- Mendorong mobilitas SDM peneliti antara perguruan tinggi dan lembaga litbang.
- Mendorong kerjasama dan kolaborasi perguruan tinggi dan lembaga litbang dalam pendidikan pasca berbasis riset.
- Penyediaan dana untuk mengikuti konferensi terindeks global dan/atau kunjungan riset jangka pendek untuk penyegaran
- Penetapan indikator keluaran yang baku bagi seluruh akademisi di semua lini, yaitu: publikasi terindeks global, paten/hak cipta terdaftar, dan kerjasama tertulis yang menghasilkan pemasukan baik finansial maupun *in-kind*.
- Penyediaan infrastruktur riset bersama di sentra-sentra riset yang dibuka untuk publik.

Dari sisi strategi berbasis kontribusi ekonomi jangka panjang, penetapan prioritas riset per 5 tahun bisa dilakukan mengacu pada rencana induk di sektor-sektor terkait. Mengacu pada RIPIN 2015-2035 (Tabel 3.2) yang telah tersedia, bisa ditetapkan prioritas berbasis area riset seperti pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2: Prioritas area riset dalam 6 kelompok makro teknologi. Urutan prioritas setiap kelompok pada setiap periode ditunjukkan dengan nomor

Area Riset	2015	2020	2025	2030	2035	2040
	~ 2019	~ 2024	~ 2029	~ 2034	~ 2039	~ 2044
Teknologi Berbasis SDA	<b>1</b>	6	6	6	6	6
Teknologi Maju Berbasis SDA	2	<b>1</b>	5	5	5	5
Teknologi Terapan Manufaktur	3	2	<b>1</b>	4	4	4
Teknologi Terapan Jasa	4	3	2	<b>1</b>	3	3
Teknologi Tinggi	5	4	3	2	<b>1</b>	2
Teknologi Frontier	6	5	4	3	2	<b>1</b>

Pada Tabel 3.2 prioritas sesuai RIPIN 2015-2035 dikelompokkan dalam 6 area riset teknologi: berbasis SDA (sumber daya alam), maju berbasis SDA, terapan manufaktur, terapan jasa, tinggi, dan frontier. Perlu dicatat bahwa penomoran prioritas tidak berarti area dengan prioritas rendah tidak perlu didukung/dilakukan, melainkan persentase dukungan lebih kecil dibandingkan prioritas yang lebih tinggi. Contoh untuk prioritas 1-2-3-4-5-6 bisa diberikan alokasi dengan persentase masing-masing 40%, 20%, 15%, 12,5%, 7,5% dan 5% dari total anggaran. Karena dukungan berkelanjutan dari setiap area/ranah riset harus dilakukan untuk mengantisipasi dinamika

perkembangan iptek yang semakin sulit diprediksi.

Kelompok Teknologi berbasis SDA mencakup antara lain seluruh rekayasa teknologi dari kekayaan alam lokal tanpa ubahan berarti dari karakteristik alaminya. Termasuk didalamnya adalah pertanian tanpa rekayasa molekular, pengolahan bahan tambang, teknologi proses/pengolahan, perakitan dan integrasi teknologi.

Kelompok Teknologi Maju berbasis SDA mencakup antara lain rekayasa genetika untuk pertanian, antibiotika, obat kimia sintesis dan fermentatif, obat herbal maupun pangan fungsional, serta material baru berbasis material dasar.

Teknologi Terapan Manufaktur mencakup antara lain aneka teknologi aplikatif terkait industri manufaktur, baik industri baru maupun relokasi dari negara lain, di berbagai bidang. Termasuk di dalamnya bidang permesinan, hankam, peralatan kesehatan, elektronika dan nanomaterial.

Teknologi Terapan Jasa mencakup antara lain aneka teknologi aplikatif terkait industri jasa, termasuk di dalamnya jasa TIK, keuangan, dan logistik.

Teknologi Tinggi mencakup antara lain teknologi biofarmasetikal terapi medis berbasis teknologi, radar, aplikasi TIK berbasis big-data, nuklir, pesawat, kendaraan bermotor (listrik/ konvensional), magnet permanen, optik.

Terakhir, Teknologi Frontier adalah riset di ranah yang belum nampak potensi penerapannya dalam jangka waktu pendek. Ini mencakup antara lain teknologi omik, luar angkasa, eksplorasi bawah laut, partikel elementer, komputer kuantum.

Penjabaran lebih lanjut dan teknis untuk periode pertama 2015-2019 diberikan di BAB 4. Pada periode 5 tahun pertama ini teknologi berbasis SDA meliputi 3 Bidang Fokus: Kemandirian Pangan, Penciptaan dan Pemanfaatan Energi Baru dan Terbarukan, dan Kemaritiman. Sebaliknya Teknologi Frontier sama sekali belum dialokasikan.

### **3.3 KEBIJAKAN MAKRO STRATEGIS**

Selain kebijakan mikro di level penetapan bidang fokus dan berbagai turunan topik riset, baik yang berjangka 5 maupun 1 tahunan seperti dijelaskan di BAB 4, diperlukan berbagai kebijakan makro yang harus ditetapkan dan diimplementasikan secara paralel sepanjang periode RIRN. Kebijakan makro ini khususnya terkait dengan pengelolaan dan pemanfaatan berbagai sumber daya pendukung riset. Ini sekaligus akan meningkatkan sinergi antar para pelaku riset, khususnya antara lembaga pendidikan tinggi dengan lembaga litbang yang ada. Di dalam Tabel 3.3 dijabarkan berbagai kebijakan serta pihak-pihak terkait sebagai penanggung-jawab utama



untuk menetapkan dan mengimplementasikannya. Berbagai kebijakan makro ini mendukung dari sisi masukan (anggaran, infrastruktur, kelembagaan, SDM), keluaran (publikasi, HKI) dan dampak dalam bentuk kontribusi ekonomi mengikuti alur di Tabel 3.1.

Sebagai catatan, yang dimaksud dengan insentif di Tabel 3.3 tidak selalu berarti dan / atau dalam bentuk finansial, melainkan bisa dalam bentuk non-finansial seperti beragam regulasi terkait maupun lingkungan yang lebih kondusif.

Tabel 3.3: Kebijakan makro strategis pendukung kegiatan riset nasional

<b>Kebijakan</b>	<b>Penanggung Jawab</b>
Komitmen alokasi APBN untuk memenuhi 25% kontribusi negara untuk riset (GBAORD/PDB)	Kemenkeu-KPPN/Bappenas, Kemenristekdikti
Insentif pengurangan pajak dari alokasi anggaran riset swasta	Kemenkeu
Anggaran riset murni sebagai bagian dari dana CSR	Kemenkeu
Integrasi dan peningkatan jumlah anggaran riset ke DIPI	Kemenkeu, LPDP, DIPI
Insentif modal ventura	Kemenkeu, OJK, BEKraf
Insentif pendirian perusahaan ventura	Kemenperin, KemenkopUKM, KemenhukHAM, BKPM
Evaluasi dan revitalisasi skema hibah riset pemerintah (riset murni, diseminasi, infrastruktur, penguatan kelembagaan)	Kemenristekdikti
Insentif pemakaian inovasi dalam negeri (TKDN), baik komponen fisik maupun intelektual	Kemenperin, Kemendag, Kemenristekdikti
Insentif kolaborasi riset dengan mitra global	Kemenristekdikti, LPNK/DIPI, Balitbang kementerian
Penetapan dan dukungan untuk pusat-pusat infrastruktur riset bersama di PT dan lembaga litbang sesuai kompetensinya	Kemenristekdikti
Realisasi skema hibah infrastruktur riset untuk pusat infrastruktur riset bersama	Kemenristekdikti
Integrasi pelaksanaan riset di lembaga litbang sesuai ranahnya	BPPT, LIPI, BATAN, LAPAN, Balitbang kementerian

Lanjutan Tabel 3.3

<b>Kebijakan</b>	<b>Penanggung Jawab</b>
Integrasi dan peningkatan jumlah beasiswa pasca sarjana melalui LPDP	Kemenkeu, Kemenristekdikti, LPDP
Insentif studi pasca sarjana di dalam negeri bagi lulusan baru	Kemenristekdikti, LPDP
Insentif peneliti unggul eks diaspora dan WNA	Kemenristekdikti
Evaluasi untuk peningkatan insentif bagi fungsional terkait (dosen, peneliti, perekayasa, aneka pranata pendukung)	Kemenristekdikti, BATAN, BPPT, LIPI
Realisasi skema pasca-doktoral bagi kandidat peneliti berkualifikasi S3	Kemenristekdikti
Realisasi program pasca sarjana berbasis riset di lembaga litbang bersama PT	Kemenristekdikti
Deregulasi pengurusan HKI (Paten, Hak Cipta Terdaftar, PVT)	KemenhukHAM
Pembentukan pusat-pusat inkubasi (TP/STP) di berbagai daerah sesuai potensinya	KemenkopUKM, Kemenristekdikti, Kemenperin, BEKraf
Skema pendanaan khusus untuk diseminasi (publikasi terindeks global) dan penyegaran (kunjungan riset, peneliti tamu eks diaspora/WNA)	Kemenristekdikti
Penetapan indikator keluaran baku sesuai standar global bagi seluruh pelaku riset di semua lini dan ranah	Kemenristekdikti, BPPT, LIPI
Globalisasi kegiatan ilmiah dalam negeri (konferensi terindeks global)	Kemenristekdikti, BPPT, LIPI
Implementasi sistem royalti bagi inovator pemerintah	Kemenkeu



## PRIORITAS RISET NASIONAL 2015-2019

### 4.1 PENYELARASAN PRIORITAS RISET NASIONAL 2015-2019

RIRN merupakan dokumen perencanaan yang memberikan arah prioritas pembangunan iptek untuk jangka waktu 30 tahun (2015-2045). Sebagai penjabaran lebih lanjut perlu dibuat perencanaan lebih teknis dalam bentuk Prioritas Riset Nasional untuk periode 5 tahun. Prioritas Riset Nasional ini disusun dengan mempertimbangkan berbagai dokumen sistem perencanaan nasional, khususnya RPJPN 2005-2025, PUNAS Riset di dalamnya, serta RPJMN 2015-2019.

Sebagaimana diamanatkan pada RPJPN 2005-2025, maka penyelenggaraan riset difokuskan pada tujuh bidang PUNAS Riset, yaitu: (1) Ketahanan Pangan; (2) energi, energi baru dan terbarukan; (3) kesehatan dan obat; (4) transportasi; (5) teknologi informasi dan komunikasi (TIK); (6) teknologi pertahanan dan keamanan; dan (7) material maju.

Selanjutnya, dalam RPJMN 2015-2019 masing-masing PUNAS riset telah diberi penjelasan-penjelasan sebagai berikut:

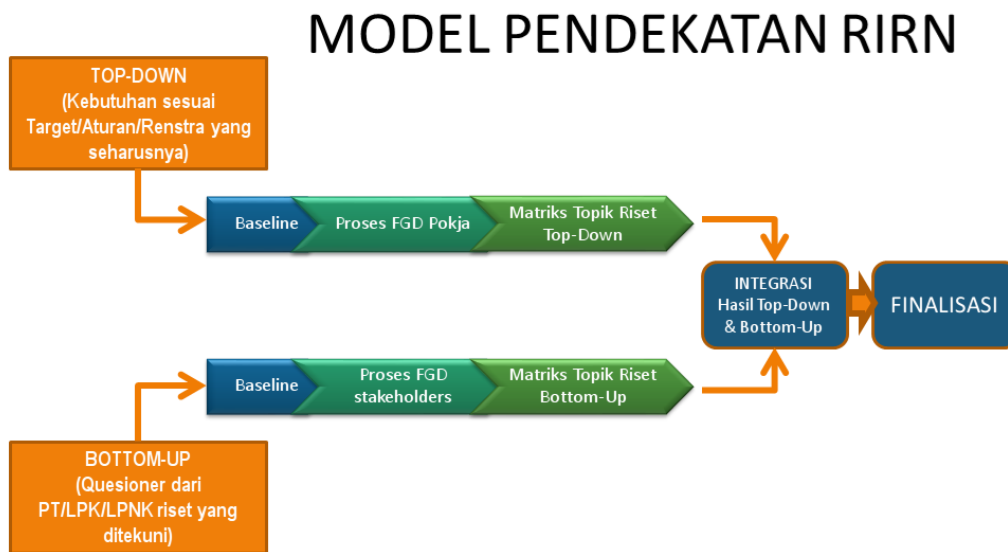
1. Riset Ketahanan Pangan diharapkan mampu menghasilkan jenis komoditas pangan dan/atau varietas unggul yang adaptif terhadap kondisi agro-ekosistem masing-masing karakteristik lahan sub-optimal. Hal ini penting mengingat Indonesia memiliki lahan sub-optimal yang sangat luas, mencakup lahan kering masam, rawa lebak, rawa pasang surut, rawa, gambut, lahan kering iklim kering. Sementara itu, teknologi untuk pengelolaan lahan sub-optimal relatif telah tersedia;
2. Riset Energi dimaksudkan untuk: (1) menemukan sumber energi baru dengan melakukan intensifikasi eksplorasi dan eksploitasi untuk mempertahankan produksi migas, dan pengembangan energi baru dan terbarukan; (2) mengurangi pemakaian BBM dengan menguasai teknologi pemanfaatan batubara dengan CCT (*Clean Coal Technology*), penyiapan infrastruktur gas dan konversi BBM ke BBG, penerapan dan pembinaan standar dan label sarana dan

- prasarana produksi peralatan dalam negeri, dan sosialisasi dan penerapan skema insentif dan disinsentif penghematan energi, serta mendorong penerapan teknologi CCS (*Carbon Capture and Storage*);
3. Riset Kesehatan dan Obat diharapkan dapat mengembangkan dan menerapkan teknologi pengembangan nutrisi khusus; teknologi pengembangan diagnostik dan alat kesehatan untuk mengurangi ketergantungan impor; teknologi pengembangan produk biofarmasetikal; teknologi pengembangan bahan baku obat (BBO) untuk substitusi impor; dan teknologi pengembangan tanaman obat dan obat tradisional Indonesia;
  4. Riset Transportasi mencakup sistem transportasi multimoda untuk konektivitas nasional; sistem transportasi perkotaan; sistem transportasi untuk sistem logistik; teknologi keselamatan dan keamanan transportasi; kluster industri transportasi; dan riset pendukung transportasi;
  5. Riset Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) mencakup pengembangan infrastruktur TIK khususnya IT Security; pengembangan sistem dan framework/platform perangkat lunak berbasis Open Source khususnya sistem TIK pendukung *e-Government* dan *e-Business*; pengembangan teknologi peningkatan konten TIK khususnya pengembangan teknologi dan konten untuk data dan informasi geospasial; dan penelitian pendukung bidang TIK termasuk riset sosial pendukung bidang TIK;
  6. Riset Pertahanan dan Keamanan (Hankam) utamanya ditujukan untuk mendukung pelaksanaan kebijakan pembangunan industri alat peralatan pertahanan dan keamanan (alpal hankam) nasional dan dilaksanakan melalui Program Litbang Teknologi Alpal Hankam sebagaimana diamanatkan oleh UU Nomor 16 Tahun 2012 tentang Industri Pertahanan. Tujuan dari program ini adalah mendukung proses alih teknologi dari negara maju ke industri dalam negeri; dan
  7. Riset Material Maju ditujukan untuk menguasai material strategis pendukung produk-produk teknologi, yang antara lain difokuskan pada: (i) tanah jarang, (ii) bahan magnet permanen, (iii) material baterai padat, dan (iv) material berbasis silikon. Material maju yang diharapkan dapat dikuasai untuk kemandirian produksi industri dalam negeri antara lain adalah material maju logam tanah jarang, material untuk energy storage (baterai), material fungsional dan material nano, material katalis, dan bahan baku untuk industri besi dan baja.

Pembangunan iptek pada RPJMN 2015-2019 diarahkan terutama untuk mendukung agenda prioritas Nawa Cita ke-6, yaitu "Meningkatkan Produktivitas Rakyat dan Daya Saing di Pasar Internasional". Agenda ini diuraikan menjadi 11 sub-agenda prioritas yang salah satu di antaranya adalah "Meningkatkan Kapasitas Inovasi dan Teknologi".

Dalam penyusunan Prioritas Riset Nasional 2015-2019 digunakan pendekatan *top-*

*down* dan *bottom-up* yang dianalisis secara deskriptif dan kualitatif. Data yang digunakan adalah data kuantitatif dan kualitatif, baik data primer maupun sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara mendalam (in-depth interview), diskusi kelompok terarah (focus group discussion), review oleh para pakar independen dan diskusi publik, dan pengisian data oleh perguruan tinggi (PT), Lembaga Pemerintah Non-Kementerian (LPNK), LPK, dan industri secara daring melalui situs RIRN (<http://rirn.ristekdikti.go.id>). Secara keseluruhan, pendekatan *top-down* dan *bottom-up* tergambar dalam bagan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1: Metode penyusunan RIRN 2015-2019

Pendekatan *top-down* dilakukan dengan memeriksa dokumen negara yang relevan dalam proses pembangunan dan mempertimbangkan aspek riset di dalamnya, yakni:

1. RPJPN 2005-2025
2. RPJMN 2015-2019
3. Buku Putih Iptek
4. ARN 2015-2019
5. Riset iptek sektoral dan akademik
6. RIPIN 2015-2035
7. Nawa Cita
8. Dokumen-dokumen rencana dan capaian lembaga penelitian dan pengembangan

Dengan pendekatan *top-down*, dapat disusun *baseline* target litbang yang diharap-

kan dan langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk mencapai target dan sasaran yang dirumuskan dalam dokumen-dokumen tersebut. Hasil pemetaan ini didiskusikan dalam berbagai forum diskusi kelompok terarah untuk pendalaman dan usulan penyempurnaan. Luaran yang diperoleh adalah matriks yang mencakup tema dan topik-topik riset pada masing-masing bidang fokus dengan capaian lima tahunan dan tahunan dengan perkiraan anggaran penanggung jawab utama. Tiap-tiap pokja yang dibentuk dengan SK Menristekdikti No 531/M/Kp/IX/2015 melakukan hal yang sama dengan melibatkan para pemangku kepentingan. Hasilnya disinkronkan antar pokja menjadi luaran pendekatan *top-down*.

Proses *bottom-up* utamanya dilakukan dengan mengumpulkan berbagai data mengenai kegiatan yang telah, sedang dan akan dilakukan oleh lembaga-lembaga riset yang ada. Proses deliberatif ini bertujuan untuk memetakan kemampuan dan rekam jejak riil sebagai dasar menetapkan topik prioritas. Hasil kedua pendekatan *top-down* dan *bottom-up* kemudian diintegrasikan dan dimintakan masukan dari berbagai pihak guna mematangkan konsep RIRN.

Sesuai dengan RPJMN dan isu aktual, Kemenristekdikti menetapkan sepuluh bidang fokus, masing-masing dengan 3-5 topik unggulan. Sepuluh bidang fokus ini mendasari pembentukan Kelompok Kerja (Pokja), sebagai berikut: (1) Kemandirian Pangan, (2) Penciptaan dan Pemanfaatan Energi Baru dan Terbarukan, (3) Pengembangan Teknologi Kesehatan dan Obat, (4) Pengembangan Teknologi dan Manajemen Transportasi, (5) Teknologi Informasi dan Komunikasi, (6) Pengembangan Teknologi Pertahanan dan Keamanan, (7) Material Maju, (8) Kemaritiman, (9) Manajemen Penanggulangan Kebencanaan, dan (10) Sosial Humaniora - Seni Budaya - Pendidikan.

#### **4.1.1 Bidang Kemandirian Pangan**

Permasalahan utama di bidang pangan selama ini adalah belum tercapainya swasembada pangan secara nasional, dan untuk menjamin ketahanan pangan, pemerintah melakukan kebijakan impor. Impor pangan tercatat terus meningkat dari tahun ke tahun. Kondisi ketahanan pangan yang demikian ini dikatakan rentan dan rapuh, karena adanya faktor ketergantungan dari pihak luar. *Food and Agriculture Organization of United Nation* (FAO, 2013) menyebutkan bahwa ketahanan pangan Indonesia berada di peringkat 72 dengan skor 46,8, bahkan paling rendah di antara negara-negara ASEAN. Malaysia, Thailand, dan Filipina, masing-masing mempunyai skor 63,9, 57,9 dan 47,1. Data statistik impor pangan tersebut dari tahun ke tahun meningkat, di mana pada tahun 2009, 2010, dan 2011 tercatat masing-masing sebesar US\$2,73 miliar, US\$3,89 miliar, dan US\$7,02 miliar. Adapun komoditas utama pangan impor tersebut adalah gandum, beras, kedelai, susu, daging sapi, dan

buah. Sedangkan untuk tahun 2013 dan 2014 nilai impor pangan masing-masing Rp105 triliun (BPS, 2014) dan Rp71,85 triliun (BPS, 2015). Impor pangan tersebut tidak saja untuk memenuhi pangan pokok, tetapi juga termasuk produk hortikultura, terutama buah-buahan yang nilai impornya pada tahun 2014 hampir mencapai US\$2 miliar (Kementan, 2015).

Pada tahun 2015, Indonesia telah memasuki awal masa bonus demografi karena memiliki komposisi penduduk dengan jumlah angkatan kerja usia produktif yang mendominasi komposisi penduduk, yaitu sekitar 64 juta jiwa, balita 24 juta jiwa, dan lansia tidak lebih dari 20 juta jiwa. Bonus demografi tersebut diperkirakan akan bertahan hingga setelah tahun 2030. Puncak bonus demografi diperkirakan akan terkondisi pada kurun tahun 2028-2035, di mana komposisi penduduk pada saat itu perbandingan penduduk tak produktif dengan penduduk produktif adalah sebesar 46,9% (artinya 100 orang usia produktif menanggung 46,9 orang usia tidak produktif (di bawah 14 tahun atau di atas 65 tahun)). Beban tanggungan angkatan kerja yang rendah ini berpotensi dimanfaatkan sebagai momen lompatan pertumbuhan ekonomi untuk bertransformasi menjadi negara maju, dengan catatan segala upaya antisipatif dapat dipersiapkan secara optimal mulai dari sekarang\*.

Di sisi lain, bonus demografi juga menjadi tantangan besar bagi penciptaan kondisi ketahanan pangan dan jaminan sosial yang kondusif, mengingat hingga saat ini ketergantungan Indonesia terhadap bahan pangan pokok impor masih besar, sehingga perlu kebijakan yang kuat untuk mewujudkan kemandirian dan kedaulatan pangan di masa-masa yang akan datang, yang tidak hanya memperhatikan aspek pemenuhan saja tetapi juga aspek keseimbangan gizi. Pergeseran komposisi penduduk, khususnya pertumbuhan kelas menengah ke atas menyebabkan perubahan pola konsumsi masyarakat yang pada akhirnya mempengaruhi peta kebutuhan pangan di masa mendatang. Upaya untuk menjawab seluruh persoalan tersebut akan efektif jika dilakukan dengan dukungan teknologi pertanian dan pengolahan pangan.

Pertumbuhan ekonomi tidak terlepas dari pembangunan untuk pertanian, sementara keberhasilan pembangunan di sektor pertanian akan memicu sektor pembangunan lainnya. Keterkaitan antar sektor pembangunan tersebut bagaikan siklus telur dan anak ayam dan harus dikelola secara terintegrasi. Salah satu wujud pembangunan untuk pertanian akan ditandai dengan kemajuan iptek bidang pertanian dan sekaligus menjadi solusi nyata setidaknya-tidaknya dalam dua hal berikut:

1. Teknologi harus menjadi solusi persoalan di bidang pertanian yang merupakan dampak perubahan iklim global; dan
2. Teknologi harus menjadi solusi untuk mengatasi keterbatasan sumberdaya

---

\*Data Proyeksi BAPPENAS 2010



dalam upaya pemenuhan kebutuhan yang terus berkembang tanpa batas.

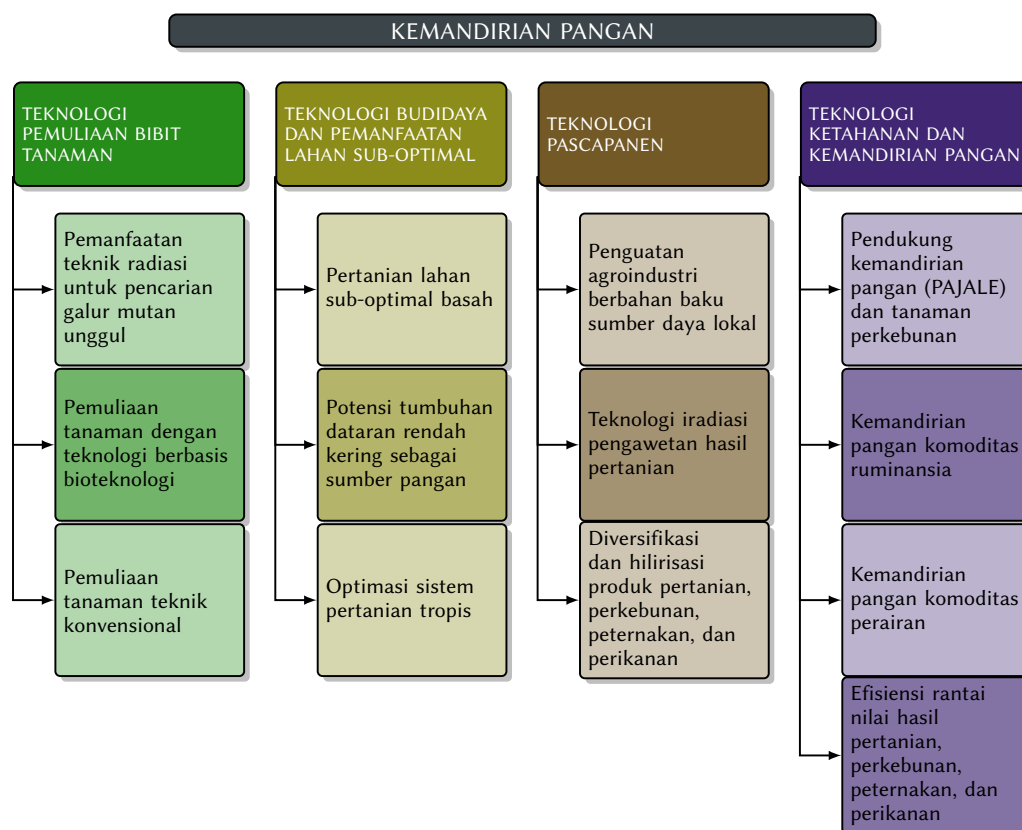
Solusi untuk kedua jenis persoalan tersebut di atas memicu 3 (tiga) revolusi Iptek terkait bidang pertanian yaitu bioteknologi, nanoteknologi, dan teknologi informasi. Peran ketiga teknologi tersebut dioptimalkan guna peningkatan kuantitas dan kualitas hasil pertanian, serta menjadi faktor pemicu peningkatan nilai tambah ekonomi bagi produk pertanian.

Kegiatan riset yang sangat mendesak untuk mengurangi impor dan meningkatkan kemandirian pangan adalah melalui peningkatan produksi pangan pokok padi, jagung, dan kedelai, khususnya dengan mengimplementasikan hasil riset varietas unggul tahan cekaman untuk dibudidayakan di lahan sub-optimal yang potensinya masih sangat besar. Jumlah lahan sub-optimal yang berpotensi untuk pertanian yang belum dimanfaatkan mencapai 30,67 juta hektar. Peningkatan produksi pangan juga harus mengantisipasi kenaikan populasi bangsa Indonesia yang diperkirakan mencapai 268,7 juta jiwa pada tahun 2020.

Di samping itu, kegiatan riset lain yang dinilai penting dalam waktu dekat ini adalah untuk mendukung peningkatan ekspor produk hilir dari produk unggulan ekspor di bidang pertanian seperti *crude palm oil* (CPO), kakao, dan ikan. Produk ekspor di bidang Ketahanan Pangan pada umumnya masih berupa produk hulu yang belum banyak mengalami proses, sehingga nilai tambah dan daya saing produk-produk tersebut masih rendah. Oleh karena itu, perlu dikembangkan industri-industri pengolahan (agroindustri) untuk pengembangan produk-produk hilir yang mempunyai nilai tambah dan daya saing tinggi. Melalui pengembangan agroindustri ini juga dapat diperoleh nilai tambah lain, seperti termanfaatkannya tenaga kerja untuk produksi dan pemasaran, dan pemasukan negara melalui pajak.

Selanjutnya berdasarkan kondisi kebutuhan kecukupan gizi saat ini khususnya konsumsi protein hewani yang masih rendah, maka perlunya mengembangkan riset di bidang perikanan, khususnya untuk meningkatkan produksi ikan budidaya. Peningkatan produksi di bidang ini masih sangat besar, sehingga diharapkan dapat meningkatkan konsumsi protein hewani di dalam negeri. Potensi besar ikan budidaya berpotensi pula untuk ekspor. Ekspor ikan budidaya, seperti ikan nila, ikan patin, dan ikan sidat sudah banyak dirintis.

Pemilihan tema produk/riset yang terindikasi secara eksplisit di dalam RPJMN Buku I, RPJMN Buku II, serta ARN dilakukan secara *desk study* dan melalui diskusi pokja untuk mendapatkan tema dan topik riset yang representatif pada bidang fokus Kemandirian Pangan. Tema/topik riset yang didapatkan secara *top-down*, kemudian diintegrasikan dengan tema/topik riset yang bersifat *bottom-up*. Hasil integrasi untuk Bidang Kemandirian Pangan dirangkum sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.1.



Gambar 4.2: Tema dan topik riset bidang Kemandirian Pangan

Tabel 4.1: Tabel integrasi riset bidang Kemandirian Pangan

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
<b>Teknologi Pemuliaan Bibit Tanaman</b>	Pemanfaatan teknik radiasi untuk pencarian galur mutan unggul	BATAN	Kementan BATAN BAPETEN	5 varietas unggul kedelai 150 polong per tanaman	Pupuk Mesin dan Perlengkapan
	Pemuliaan tanaman dengan teknologi berbasis bioteknologi	Kementan BATAN	Kementan BATAN BAPETEN	3 Varietas unggul padi > 13 ton/ha, 1 varietas lahan kering	Pupuk Mesin dan Perlengkapan
	Pemuliaan tanaman teknik konvensional	Kementan	Kementan LHK LIPI	1 varietas lahan gambut	Pupuk Mesin dan Perlengkapan

..... berlanjut ke halaman berikutnya

Lanjutan dari halaman sebelumnya (Tabel 4.1)

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
<b>Teknologi Budidaya dan Pemanfaatan Lahan Sub-Optimal</b>	Pertanian lahan sub-optimal basah	Kementan LHK BPPT	Kementan Kemenperin LHK Agraria/BPN LIPI BPPT Perguruan Tinggi	Paket teknologi budidaya padi, jagung, kedelai di lahan sub-optimal, Paket budidaya ikan di lahan sub optimal, Budidaya ikan sistim IMTA ( <i>Integrated Multi Trophic Level Aquaculture</i> )	Pupuk Mesin dan Perlengkapan
	Potensi tumbuhan dataran rendah kering sebagai sumber pangan	LIPI	Kementan LHK LIPI Perguruan Tinggi	Varietas unggul tumbuhan dataran rendah kering	Pupuk Mesin dan Perlengkapan
	Optimasi sistem pertanian tropis	Kementan LIPI BPPT	Kementan LHK LIPI Perguruan Tinggi	Teknologi bawang merah, bawang putih, kacang tanah, gandum tropis (varietas, <i>storage</i> , pengolahan), Material pupuk slow release fertilizer & nano silika	Pupuk Mesin dan Perlengkapan
<b>Teknologi Pascapanen</b>	Penguatan agroindustri berbahan baku sumber daya lokal	Kementan LIPI BPPT	Kementan Kemenperin LHK Agraria/BPN LIPI BPPT Perguruan Tinggi	Agroindustri baru berbasis tumbuhan buah lokal Indonesia (buah minor) Teknologi pengolahan pangan lokal non-beras dan non-terigu	Mesin dan Perlengkapan Plastik, Pengolahan Karet, dan Barang dari Karet Pupuk Pengolahan Minyak Nabati Bahan Penyegar Pengolahan Buah-Buahan dan Sayuran Tepung Gula Berbasis Tebu

..... berlanjut ke halaman berikutnya

Lanjutan dari halaman sebelumnya (Tabel 4.1)

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
	Teknologi iradiasi pengawetan hasil pertanian	BATAN	Kementan BATAN BAPETEN Perguruan Tinggi	Teknologi radiasi pengawetan hasil pertanian (Pilot Plant Irradiator Gamma)	Mesin dan Perlengkapan Plastik, Pengolahan Karet, dan Barang dari Karet Pupuk Pengolahan Minyak Nabati Bahan Penyegar Pengolahan Buah-Buahan dan Sayuran Tepung Gula Berbasis Tebu
	Diversifikasi dan hilirisasi produk pertanian, perkebunan, peternakan, dan perikanan	Kementan LHK KKP Kemenperin LIPI BPPT	Kementan LHK KKP Kemenperin LIPI BPPT Perguruan Tinggi	Teknologi pengawetan daging sapi Teknologi pengawetan dan pengolahan buah untuk ekspor	Oleofood Oleokimia Bahan Penyegar Pengolahan Buah-Buahan dan Sayuran Furnitur dan Barang Lainnya dari Kayu Pupuk Plastik, Pengolahan Karet, dan Barang dari Karet Pengolahan Minyak Nabati Pakan Pengolahan Ikan Mesin dan Perlengkapan
<b>Teknologi Ketahanan dan Kemandirian Pangan</b>	Pendukung kemandirian pangan (PA)ALE dan tanaman perkebunan	Kementan LHK LIPI BPPT	Kementan LHK Agraria/BPN LIPI BPPT BPOM LAPAN Perguruan Tinggi	Teknologi inderaja prediksi panen padi	Mesin dan Perlengkapan Pupuk Bahan Penolong Oleofood Oleokimia
	Kemandirian pangan komoditas ruminansia	Kementan BATAN LIPI BPPT	Kementan BATAN BAPETEN LIPI BPPT BPOM Perguruan Tinggi	Teknologi flushing ternak (sapi) Teknologi bibit unggul ruminansia besar dan kecil Teknologi pakan ternak unggul dan feed aditif	Pakan Mesin dan Perlengkapan
	Kemandirian pangan komoditas perairan	KKP LHK Kemenperin LIPI BPPT	KKP LHK Kemenperin LIPI BPPT BPOM Perguruan Tinggi	Teknologi produksi benih unggul (Benih ikan nila, kerapu, udang windu unggul)	Pakan Pengolahan Ikan Mesin dan Perlengkapan

..... berlanjut ke halaman berikutnya

Lanjutan dari halaman sebelumnya (Tabel 4.1)

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
	Efisiensi rantai nilai hasil pertanian, perkebunan, peternakan, dan perikanan	Kementan KKP BPPT	Kementan KKP BPPT Kemenperin Kemendag Perguruan Tinggi	Teknologi pengolahan kakao	Pupuk Pengolahan Minyak Nabati Bahan Penyegar Pengolahan Buah-Buahan dan Sayuran Tepung Gula Berbasis Tebu

#### 4.1.2 Bidang Penciptaan dan Pemanfaatan Energi Baru dan Terbarukan

Isu pokok di Bidang Penciptaan dan Pemanfaatan Energi Baru dan Terbarukan terfokus pada tingginya subsidi beberapa jenis bahan bakar minyak dan listrik untuk konsumen tertentu, yang membebani APBN. Sementara itu, pemenuhan kebutuhan energi tersebut sebagian besar diperoleh dari impor dan menyebabkan terjadinya defisit neraca perdagangan migas. Defisit neraca perdagangan minyak dan gas naik dari US\$2,1 miliar pada kuartal kedua 2013 menjadi US\$3,2 miliar pada kuartal kedua 2014. Di sisi lain, Indonesia juga termasuk negara yang ketahanan energinya rendah. Pimpinan Dewan Energi Nasional (DEN) pada Oktober 2014 menyatakan bahwa cadangan energi nasional hanya mampu bertahan untuk 20 hari.

Dalam hal penyediaan energi listrik, masih terdapat banyak persoalan, di antaranya adalah biaya pokok produksi listrik yang lebih tinggi dari pada harga jual listrik, ketidakpastian pasokan sumber energi primer, terutama pasokan gas alam, masih banyak pembangkit berbahan bakar BBM sebagai sumber energi primer, serta kondisi geografis Indonesia yang terdiri dari banyak pulau menyulitkan proses transmisi dan distribusi energi listrik.

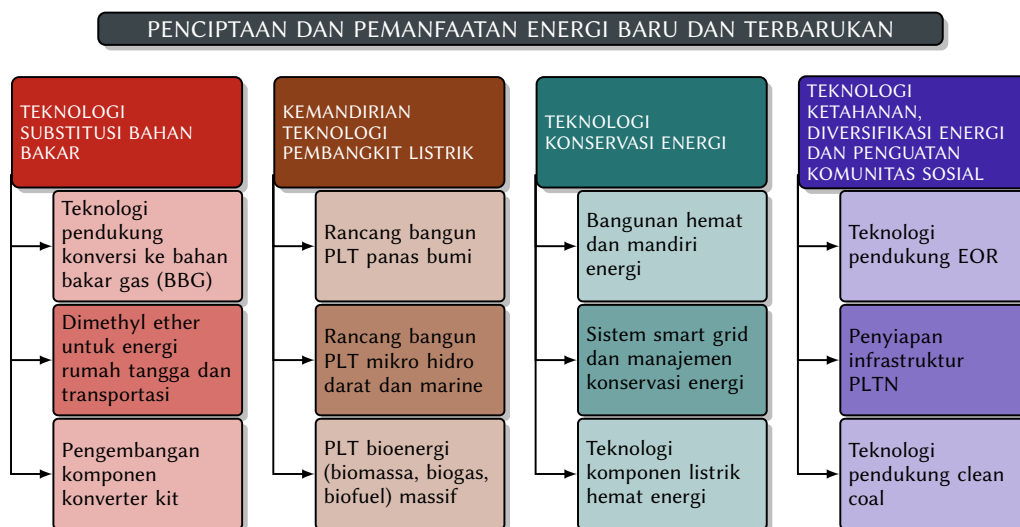
Pembangunan pembangkit listrik juga masih menemui banyak kendala non-teknis, seperti proses perizinan, kesulitan pembiayaan dan pembebasan lahan. Masalah pembebasan lahan menjadi kendala utama khususnya dalam pembangunan pembangkit listrik batubara, yang saat ini dianggap paling ekonomis. Aspek lingkungan juga dikhawatirkan mengalami dampak negatif akibat pembangunan dan pengoperasian Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) batubara yang belum menggunakan teknologi batubara bersih. Permasalahan lahan tersebut juga terjadi pada pembangunan infrastruktur transmisi dan distribusi baru.

Dalam hal pengembangan energi baru dan terbarukan (EBT) untuk listrik skala besar, Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan Pembangkit Listrik Tenaga Panas

Bumi (PLTP) juga menemui banyak kendala. PLTA sangat tergantung pada kondisi alam, ketersediaan air sulit diprediksi karena perubahan iklim serta besarnya biaya pembangunan. Sedangkan sumber daya PLTP, umumnya berada di hutan lindung, keekonomiannya belum meyakinkan para pengembang maupun pengusahaannya, serta teknologinya masih 100% impor.

Untuk pengembangan pembangkit listrik dari sumber-sumber EBT skala kecil (PLT Surya, PLT Bayu, PLT Sampah, PLT Biomassa, dan PLT Kelautan) masih menghadapi kendala keekonomian karena belum diproduksi massal secara nasional, kandungan lokalnya masih minim, serta umumnya hanya dapat menghasilkan listrik dalam skala kecil. Selain itu, pembangkit listrik EBT memiliki keterbatasan untuk mengimbangi pertumbuhan beban listrik yang cepat dan besar, terkecuali untuk PLT Nuklir (Tipe ABWR 1500MW/unit). Pembangkit listrik skala kecil dari EBT lainnya secara teknis masih belum dapat diterima untuk menjadi pemasok utama ke dalam jaringan listrik yang dikuasai PLN karena profilnya yang bervariasi sesuai dengan sifat intermitten atau musiman dari sumber-sumber energi terbarukan tersebut. Beberapa insentif fiskal maupun finansial terhadap PLT EBT sebenarnya telah diterbitkan pemerintah, namun kenyataannya belum cukup mendorong pihak swasta untuk tertarik memanfaatkannya.

Di pihak lain, perlu dikembangkan sistem jaringan listrik cerdas (*smart grid*) yang dapat mengoptimalkan pemanfaatan dari berbagai sumber EBT yang bervariasi, sekaligus mampu mengendalikan pola pemakaian yang efisien di sisi hilirnya melalui integrasi sistem teknologi informatika yang telah maju saat ini. Teknologi ini dapat mendukung sistem kelistrikan di perkotaan atau urban.



Gambar 4.3: Tema dan topik riset bidang Penciptaan dan Pemanfaatan Energi Baru dan Terbarukan

Pemilihan tema produk/riset yang terindikasi secara eksplisit di dalam RPJMN Buku I, RPJMN Buku II, serta ARN dilakukan secara *desk study* dan melalui diskusi *po-kja* untuk mendapatkan tema dan topik riset yang representatif pada bidang fokus Penciptaan dan Pemanfaatan Energi Baru dan Terbarukan. Tema/topik riset yang didapatkan secara *top-down*, kemudian diintegrasikan dengan tema/topik riset yang bersifat *bottom-up*. Hasil integrasi untuk Bidang Penciptaan dan Pemanfaatan Energi Baru dan Terbarukan ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2: Tabel integrasi riset bidang Penciptaan dan Pemanfaatan Energi Baru dan Terbarukan

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
<b>Teknologi Substitusi Bahan Bakar</b>	Teknologi pendukung konversi ke bahan bakar gas (BBG)	ESDM KKP	ESDM KKP Kemhub PPN/Bappenas Kemenperin LIPI BPPT	Rancangan tabung CNG Tipe 4 untuk Kendaraan Bermotor yang sesuai dengan BBG di Indonesia	Mesin dan Perlengkapan Komponen
	Dimethyl ether untuk energi rumah tangga dan transportasi	ESDM KKP	Kemhub PPN/Bappenas Kemenperin LIPI BPPT	Teknologi DME Sebagai Bahan Bakar	Petrokimia hulu
	Pengembangan komponen konverter kit		Kemenperin ESDM Kemhub BPPT	Media penyimpan hidrogen berbahan lokal Sistem produksi hidrogen dari keragaman hayat lokal	Alat Kelistrikan
<b>Kemandirian Teknologi Pembangkit Listrik</b>	Rancang bangun PLT panas bumi	ESDM LHK	ESDM LHK PUPR PPN/Bappenas Kemenperin LIPI BPPT	Prototipe PLTP Skala 5 MW	Alat Kelistrikan
	Rancang bangun PLT mikro hidro darat dan marine	ESDM DPDT2	ESDM DPDT2 Kemenperin BPPT	PLTMH Terpadu Berkelanjutan	Alat Kelistrikan
	PLT bioenergi (biomassa, biogas, biofuel) massif	ESDM	ESDM Kementan KKP BPPT	PLT Biogas/Biomass Limbah Sawit Skala MW	Kemurgi Alat Kelistrikan

..... berlanjut ke halaman berikutnya

Lanjutan dari halaman sebelumnya (Tabel 4.2)

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
<b>Teknologi Konservasi Energi</b>	Bangunan hemat dan mandiri energi	ESDM	PUPR Kemenperin ESDM BPPT	Paket sistem Waste Heat Recovery (WHR)	Pengolahan dan Pemurnian Besi dan Baja Dasar Pengolahan dan Pemurnian Logam Dasar Bukan Besi Logam Mulia, Logam Tanah Jarang (Rare Earth Element), dan Bahan Bakar Nuklir Bahan Galian Non Logam
	Sistem smart grid dan manajemen konservasi energi	ESDM BPPT	ESDM PPN/Bappenas Kemenperin PUPR BPPT	Paket Smart Energy Management System (SEMS) terimplementasi pada gedung/ kompleks Jaringan listrik mikro cerdas (Smart Microgrids / Smart grid)	Alat Kelistrikan Kendaraan Bermotor Kereta Api Perkapalan Kedirgantaraan Elektronika Komputer Peralatan Komunikasi Mesin dan Perlengkapan Komponen
	Teknologi komponen listrik hemat energi	ESDM	ESDM Kemenperin LIPI BPPT	Prototipe Solid State Lighting (SSL): bahan fosfor kualitas LHE dan white LED	Komponen Pengolahan dan Pemurnian Besi dan Baja Dasar Pengolahan dan Pemurnian Logam Dasar Bukan Besi Logam Mulia, Logam Tanah Jarang (Rare Earth Element), dan Bahan Bakar Nuklir Bahan Galian Non Logam
<b>Teknologi Ketahanan, Diversifikasi Energi dan Penguatan Komunitas Sosial</b>	Teknologi pendukung EOR	ESDM	ESDM Kemenperin LIPI BPPT	Teknologi dan prototipe surfaktan EOR	Bahan Penolong Komponen
	Penyiapan infrastruktur PLTN	BATAN BAPETEN	ESDM PUPR PPN/Bappenas Kemenperin BATAN BAPETEN BPPT	Dokumen teknis infrastruktur pendukung proyek PLTN	Alat Kelistrikan Logam Mulia, Tanah Jarang (Rare Earth), dan Bahan Bakar Nuklir

..... berlanjut ke halaman berikutnya



Lanjutan dari halaman sebelumnya (Tabel 4.2)

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
	Teknologi pendukung clean coal		ESDM BPPT	Pilot plant teknologi UCG	Kimia Organik

### 4.1.3 Bidang Pengembangan Teknologi Kesehatan dan Obat

Indonesia menghadapi berbagai tantangan kuat di bidang kesehatan masyarakat (Kemenkes, 2015), yaitu:

1. Kesehatan ibu dan anak (angka kematian ibu, angka kematian bayi, dan prevalensi kekurangan gizi) masih memprihatinkan;
2. Gizi masyarakat, atau sering disebut malnutrisi, di satu pihak kekurangan gizi dan kelebihan gizi dengan berbagai akibatnya;
3. Penyakit menular yang masih dominan (56%), seperti demam berdarah, malaria, diare dan AIDS;
4. Penyakit tidak menular yang cenderung terus meningkat, seperti kanker, jantung, darah tinggi, dan diabetes;
5. Penyehatan lingkungan, khususnya yang terkait dengan penyediaan air minum; dan
6. Penyehatan jiwa yang cukup banyak, seperti depresi yang berakibat penyimpangan perilaku.

Permasalahan tersebut erat kaitannya dengan empat kondisi utama kesehatan nasional, yaitu: (1) pergeseran demografi, yaitu peningkatan jumlah penduduk usia lanjut yang berkorelasi langsung dengan peningkatan jumlah penyakit tidak menular/degeneratif (stroke, jantung, diabetes, kanker, dan otoimun), termasuk peningkatan jumlah usia produktif (bonus demografi) yang terindikasi juga mulai terjadi peningkatan kasus penyakit tidak menular tersebut; (2) penyakit perilaku dan penyakit infeksi yang masih dominan (>56%), seperti dengue, malaria, HIV/AIDS dan penyakit infeksi baru; (3) kesenjangan sosial yang masih tinggi dalam pemahaman dan kesadaran tentang kesehatan dan hidup sehat yang masih rendah menjadi tantangan utama dalam pemerataan layanan kesehatan; dan (4) kondisi keamanan pangan yang masih rendah yaitu pada peringkat 76 dari 105 negara (EUI, 2012), karena masih rendahnya diversifikasi pangan dan masih maraknya penggunaan bahan tambahan pangan terlarang seperti formalin dan boraks.

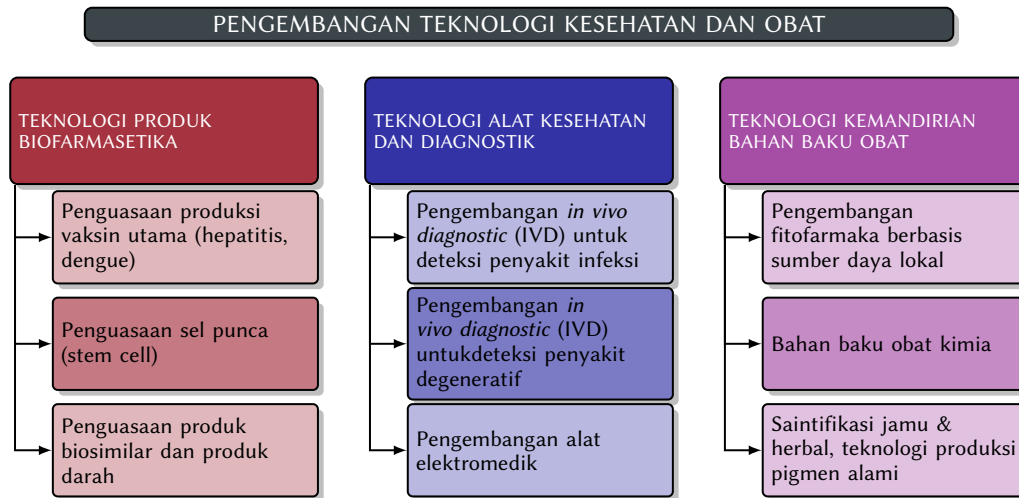
Di sisi penyediaan obat, industri farmasi nasional belum berdaulat, dengan indikasi sebagai berikut:

1. Ketergantungan bahan baku obat (BBO) terhadap impor sangat tinggi dan sangat membebani APBN. Kemauan dan kemampuan industri farmasi untuk melakukan riset dan inovasi perlu ditingkatkan untuk menuju kedaulatan di bidang obat;
2. Produk obat berbasis bioteknologi (biofarmasetika): biosimilar, vaksin, sel punca, dan produk bioteknologi untuk kesehatan lain belum berkembang. Penelitian bioteknologi untuk mengembangkan sediaan biofarmasetika guna mengatasi penyakit degeneratif dan gangguan metabolisme perlu terus ditingkatkan;
3. Pengembangan kandidat senyawa obat berbasis sumber daya alam, termasuk biota laut dan pendekatan riset transnasional masih belum berkembang. Eksplorasi potensi sumber daya alam untuk menemukan dan mengembangkan kandidat senyawa obat harus dilakukan secara sistematis dan berkelanjutan.
4. Pemanfaatan jamu/herba dan pengobatan tradisional belum terealisasi dengan optimal. Daya saing industri jamu dan herba harus ditingkatkan melalui peningkatan kualitas bahan baku, produk jadi, dan penguatan pasar; dan
5. Dukungan kebijakan riset, industri, dan pemasaran alat kesehatan dan diagnostika belum ada, sehingga kemandirian dan kedaulatan di bidang alat kesehatan belum terwujud.

Menghadapi tantangan tersebut, upaya konvergensi riset dan inovasi teknologi di Bidang Pengembangan Teknologi Kesehatan dan Obat melalui penguatan arah, jejaring kerja, dan pembangunan kapasitas dan infrastruktur untuk percepatan daya saing industri kesehatan harus ditingkatkan.

Undang-Undang Nomor 37 Tahun 2009 tentang Kesehatan menyebutkan bahwa tujuan pembangunan kesehatan adalah meningkatkan kesadaran, kemauan, dan kemampuan hidup sehat bagi setiap orang agar terwujud derajat kesehatan masyarakat yang setinggi-tingginya, sebagai investasi bagi pembangunan sumber daya manusia yang produktif secara sosial dan ekonomi. Selain itu, dalam UU Kesehatan tersebut juga dinyatakan bahwa setiap orang mempunyai hak dalam memperoleh pelayanan kesehatan yang aman, bermutu, dan terjangkau. Suatu amanah konstitusi yang harus dilaksanakan secara serius dan dengan komitmen yang kuat.

Pelaksanaan riset dan inovasi teknologi harus direncanakan dengan baik, disesuaikan dengan masalah kesehatan yang ada dan dilaksanakan secara berkesinambungan. Sumberdaya hayati nasional dan kearifan lokal yang sangat beragam merupakan khazanah ilmu pengetahuan kimia yang sangat berharga dan oleh karenanya harus dieksplorasi dan dimanfaatkan untuk pengembangan iptek dan inovasi dalam bidang kesehatan.



Gambar 4.4: Tema dan topik riset bidang Pengembangan Teknologi Kesehatan dan Obat

Tabel 4.3: Tabel integrasi riset bidang Pengembangan Teknologi Kesehatan dan Obat

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
<b>Teknologi Produk Biofarmasetika</b>	Penguasaan produksi vaksin utama (hepatitis, dengue)	Kemenkes LIPI BPPT	Kemenkes Kemenperin LIPI BPOM BPPT Perguruan Tinggi	Seed vaksin Hepatitis B dan dengue	Farmasi dan Kosmetik
	Penguasaan sel punca (stem cell)	BPPT	Kemenkes Kemenperin LIPI BPOM	<i>Applied stem cell</i>	Farmasi dan Kosmetik
	Penguasaan produk biosimilar dan produk darah	LIPI BPPT	Kemenkes Kemenperin LIPI BPOM BPPT Perguruan Tinggi	EPO ( <i>Human Recombinant Erythropoietin</i> ) Insulin	Farmasi dan Kosmetik
<b>Teknologi Alat Kesehatan dan Diagnostik</b>	Pengembangan <i>in vivo diagnostic</i> (IVD) untuk deteksi penyakit infeksi	Kemenkes BPPT	Kemenkes Kemenperin BPPT	<i>Kit diagnostic</i> dengue dan HIV	Alat Kesehatan
	Pengembangan <i>in vivo diagnostic</i> (IVD) untuk deteksi penyakit degeneratif	Kemenkes BPPT	Kemenkes Kemenperin BPPT	<i>Prototipe diagnostic kit</i> untuk penyakit degeneratif	Alat Kesehatan

..... berlanjut ke halaman berikutnya

Lanjutan dari halaman sebelumnya (Tabel 4.3)

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
	Pengembangan alat elektromedik	Kemenkes LIPI BPPT	Kemenkes Kemenperin BPPT	Alkes <i>Haemodialysis, Semilunar Flushing Valve Device</i>	Alat Kesehatan
<b>Teknologi Kemandirian Bahan Baku Obat</b>	Pengembangan fitofarmaka berbasis sumber daya lokal	Kemenkes LIPI BPPT	Kemenkes Kemenperin LIPI BPOM BPPT	Pemanfaatan biodiversitas sebagai fitofarmaka	Farmasi dan Kosmetik
	Bahan baku obat kimia	Kemenkes LIPI BPPT	Kemenkes Kemenperin LIPI BPOM BPPT	Vitamin A berbasis pigmen Sefalosporin dan antibiotik lain Dextrose Mono Hydrate	Farmasi dan Kosmetik
	Saintifikasi jamu & herbal, teknologi produksi pigmen alami	Kemenkes LIPI BPPT	Kemenkes LHK KKP Kemenperin LIPI BPOM BPPT	Bahan baku ekstrak tumbuhan obat Obat herbal terstandar	Farmasi dan Kosmetik

Pemilihan tema produk/riset yang terindikasi secara eksplisit di dalam RPJMN Buku I, RPJMN Buku II, serta ARN dilakukan secara *desk study* dan melalui diskusi pokja untuk mendapatkan tema dan topik riset yang representatif pada bidang fokus Pengembangan Teknologi Kesehatan dan Obat. Tema/topik riset yang didapatkan secara *top-down*, kemudian diintegrasikan dengan tema/topik riset yang bersifat *bottom-up*. Hasil integrasi untuk Bidang Pengembangan Teknologi Kesehatan dan Obat ditunjukkan pada Tabel 4.3.

#### 4.1.4 Bidang Pengembangan Teknologi dan Manajemen Transportasi

Pertumbuhan ekonomi dunia yang maju saat ini telah mengalami transformasi dari ekonomi yang berbasiskan industri kepada ekonomi berbasiskan ilmu pengetahuan dan teknologi informasi. Ekonomi global yang baru ini dicirikan oleh persaingan ketat untuk menciptakan inovasi produk atau pelayanan. Sebagai konsekuensinya, aktivitas perdagangan dan transaksi akan banyak diselenggarakan melalui jaringan global, dan peran infrastruktur transportasi menjadi sangat penting, seiring dengan teknologi informasi dan komunikasi, dalam memfasilitasi pergerakan ekonomi global dan regional.

Lebih lanjut, penyelesaian masalah transportasi perlu mempertimbangkan aspek

kemanusiaan dan keadilan, antara lain menyangkut kualitas layanan yang disediakan, kesetaraan aksesibilitas, baik yang terkait dengan strata sosial, wilayah, jender dan lain-lain seperti ibu-ibu hamil, para lanjut usia, dan kaum difabel.

Transportasi multimoda dan logistik bersifat lintas sektoral dan kelembagaan yang pengelolaannya juga harus lintas sektoral dan tidak dapat dikelola secara biasa, linier, dan birokratis. Karena sifatnya tersebut, transportasi multimoda membutuhkan dokumen perencanaan operasional yang menjelaskan hal-hal makro dan *cross-cutting* dari multimoda, seperti kelembagaan, investasi, pembiayaan, peran pemerintah, peran BUMN, peran sektor swasta, dan hal-hal yang terkait dengan kerjasama internasional dalam transportasi antar negara dan dalam skema pendanaan moderen. Kebijakan yang digariskan pemerintah mensyaratkan perlunya integrasi pelabuhan dengan akses jalan atau kereta api. Selain itu, perlu dibentuk badan atau regulator yang netral dan independen untuk regulasi, investigasi, keselamatan, dan keamanan angkutan multimoda.

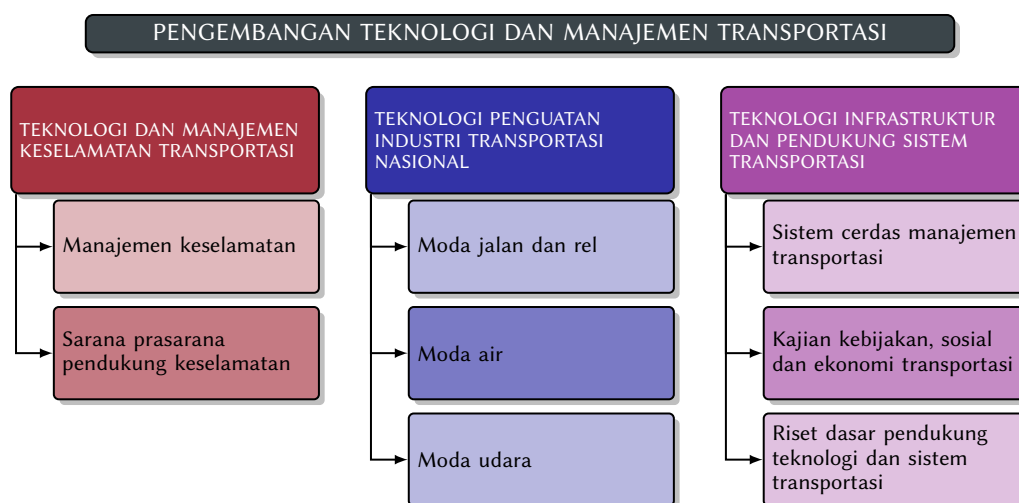
Penerapan teknologi transportasi modern dan canggih dalam upaya penyediaan sarana dan prasarana transportasi yang lebih efektif harus sesuai dengan kondisi dan karakteristik wilayah negara. Perkembangan teknologi yang pesat dalam sektor transportasi memerlukan dukungan penerapan TIK, penggunaan material baru yang ringan, penyempurnaan sistem propulsi yang hemat bahan bakar, pengendalian pencemaran udara dari gas buang dan desain produk yang lebih ergonomis dan manusiawi dapat diikuti setiap negara.

Pembangun industri alat transportasi secara mandiri mensyaratkan kemampuan yang menyeluruh, mulai dari tahap perencanaan pasar, desain produk, rekayasa, pembuatan prototipe dan pengujian sampai purna-jual. Selain itu, harus dipikirkan penggunaan produk lokal dalam sektor transportasi agar peran industri dalam negeri dapat bertahan dan bahkan ditingkatkan pada era pasar global.

Berangkat dari kompleksitas permasalahan di atas, riset di Bidang Pengembangan Teknologi dan Manajemen Transportasi perlu didukung oleh riset pada bidang-bidang lainnya, seperti (a) sains dasar, terutama terkait simulasi dan pemodelan, (b) TIK dalam rangka optimasi kinerja sistem transportasi, (c) energi dan lingkungan hidup dalam rangka penggunaan energi alternatif dan meminimalkan dampak lingkungan, (d) material maju dalam pengembangan komponen sarana dan prasarana transportasi, serta (e) sosial kemanusiaan terkait perilaku bertransportasi dan pemenuhan kebutuhan masyarakat.

Sektor transportasi Indonesia sedang dalam proses migrasi dari monopoli negara (*public monopoly*) ke pembukaan pasar dan industri, di mana investasi sektor swasta dan masyarakat dapat berperan besar dalam pembangunan dan penyelenggaraan industri dan jasa pelayanan transportasi Indonesia. Hal ini dimungkinkan oleh ber-

lakunya UU Transportasi yang baru, yang memberi jalan lapang bagi terwujudnya industri transportasi nasional di mana sektor swasta dapat ikut berperan membangun infrastruktur dan jasa pelayanan transportasi yang selama ini hanya dilakukan oleh pemerintah dan BUMN. Dengan memerhatikan permasalahan tersebut di atas, untuk keperluan 5 (lima) tahun ke depan diperlukan riset, pengembangan, rancang bangun dan rekayasa yang diharapkan mampu menjawab tantangan dan permasalahan tersebut dan kebijakan nasional utama sektor perhubungan yaitu: (i) membangun konektivitas nasional, (ii) membangun industri transportasi yang efisien dan berdaya saing tinggi, (iii) melakukan internalisasi dan integrasi isu-isu strategis lintas sektor; dan (iv) mewujudkan transportasi perkotaan yang modern, efisien, dan berkeadilan.



Gambar 4.5: Tema dan topik riset bidang Pengembangan Teknologi dan Manajemen Transportasi

Pemilihan tema produk/riset yang terindikasi secara eksplisit di dalam RPJMN Buku I, RPJMN Buku II, serta ARN dilakukan secara *desk study* dan melalui diskusi pokja untuk mendapatkan tema dan topik riset yang representatif pada bidang fokus Pengembangan Teknologi dan Manajemen Transportasi. Tema/topik riset yang didapatkan secara *top-down*, kemudian diintegrasikan dengan tema/topik riset yang bersifat *bottom-up*. Hasil integrasi untuk Bidang Pengembangan Teknologi dan Manajemen Transportasi ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4: Tabel integrasi riset bidang Pengembangan Teknologi dan Manajemen Transportasi

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
<b>Teknologi dan Manajemen Keselamatan Transportasi</b>	Manajemen keselamatan	Kemenhub	Kemenhub Kemendagri POLRI	Konsep dan strategis pendidikan publik tentang proses implementasi transportasi masa depan	
	Sarana prasarana pendukung keselamatan	Kemenhub	Kemenhub PUPR POLRI	Prototipe radar navigasi, prototipe <i>automatic dependent surveillance broadcast</i> Radar, Sonar, dan sistem manajemen pelayaran	Kendaraan Bermotor Kereta Api Perkapalan Kedirgantaraan Mesin dan Perlengkapan Komponen
<b>Teknologi Penguatan Industri Transportasi Nasional</b>	Moda jalan dan rel	Kemenhub	Kemenhub PUPR BUMN BPPT BSN	<i>Lightweight structure</i> untuk transportasi massal Mobil listrik untuk angkutan umum	Kendaraan Bermotor Kereta Api Komponen
	Moda air	Kemenhub	Kemenhub PUPR BUMN BPPT BSN	Sistem propulsi hybrid Komponen kapal tersertifikasi	Perkapalan Komponen
	Moda udara	Kemenhub	Kemenhub LAPAN PUPR BUMN BPPT BSN	Prototipe interior dan avionics system N245 Uji layak terbang N219	Kedirgantaraan Komponen
<b>Teknologi Infrastruktur dan Pendukung Sistem Transportasi</b>	Sistem cerdas manajemen transportasi	Kemenhub	Kemenhub PUPR Kemenperin Kominfo	Sistem cerdas transportasi berbasis TIK	Peralatan Komunikasi Kendaraan Bermotor Kereta Api Perkapalan Kedirgantaraan
	Kajian kebijakan, sosial dan ekonomi transportasi	Kemenhub	Kemenhub Dikbud Kemenristekdikti POLRI Kemendagri BPPT	Kebijakan, sosial, ekonomi, dan lingkungan transportasi	

..... berlanjut ke halaman berikutnya

Lanjutan dari halaman sebelumnya (Tabel 4.4)

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
	Riset dasar pendukung teknologi dan sistem transportasi	Kemenhub	Kemenhub Kemenristekdikti Kominfo BPPT	Kajian kerekayasaan oleh gerak dan stabilitas kendaraan Kajian Kerekayasaan perkerasan lentur dan kaku	Peralatan Komunikasi

#### 4.1.5 Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi

Kemajuan TIK dalam dua dekade terakhir berkembang sangat pesat dan mampu meningkatkan kinerja dengan cepat, tepat dan akurat, dan memberikan peluang dikembangkan berbagai kegiatan baru berbasis pada teknologi ini, seperti *e-government*, *e-commerce*, *e-education*, dan sebagainya. Implementasi TIK di negara industri maju telah ditempatkan sebagai penggerak utama dalam pembangunan perekonomian. TIK ini secara substansial meningkatkan produktivitas sektor pelayanan atau jasa di berbagai aktivitas kegiatan manusia dan program-program pembangunan suatu negara. Pengguna utama TIK di negara-negara maju dalam beberapa dekade terakhir telah menunjukkan besarnya kontribusi TIK pada produktivitas dan pertumbuhan ekonomi negara-negara tersebut, khususnya negara-negara yang tergabung dalam OECD (*Organization for Economic Cooperation and Development*). Kontribusi TIK terhadap pertumbuhan ekonomi secara umum dapat digolongkan ke dalam dua kriteria, yaitu: (1) melalui produksi perangkat TIK dan jasa, dan (2) melalui penggunaan TIK secara efektif.

Perkembangan telekomunikasi di Indonesia telah memasuki babak baru dengan semakin pesatnya perkembangan industri teknologi informasi. Pertumbuhan pengguna layanan telekomunikasi dan pelanggan telepon khususnya untuk telepon bergerak juga semakin tinggi dengan semakin banyaknya aplikasi yang melekat pada perangkat telekomunikasi. Peran industri telekomunikasi dalam kehidupan masyarakat maupun perekonomian nasional sangat penting. Pertumbuhan sektor jasa telekomunikasi merupakan yang tertinggi dalam perekonomian nasional dibanding sektor lainnya. Perkembangan teknologi komunikasi yang sangat pesat tidak dapat dipungkiri telah memberikan perubahan yang sangat mendasar dalam pengelolaan aktivitas bisnis. Jarak dan batas teritorial suatu negara tidak menjadi hambatan lagi dengan adanya teknologi telekomunikasi.

Berdasarkan pengalaman tersebut, maka riset TIK akan difokuskan pada: (1) pengembangan infrastruktur TIK yaitu telekomunikasi berbasis *internet protocol*, pe-



nyiaran multimedia berbasis digital, dan *IT security*; (2) sistem dan framework software berbasis open source, yang meliputi *e-government*, *e-business*, *e-health*, dan industri kreatif; (3) riset peningkatan konten TIK yang meliputi data dan informasi *geo-spatial* dan pengembangan teknologi *Big Data*; (4) riset pengembangan piranti yang meliputi piranti untuk sistem jaringan dan untuk *costumer premises equipment* (CPE).

Selain itu, juga diperlukan riset pendukung bidang TIK meliputi aspek regulasi dan aspek sosial humaniora pemanfaatan TIK, serta TIK untuk pertahanan dan kemaritiman. Penguasaan riset unggulan ditujukan agar mampu mendukung transformasi dari ekonomi berbasis sumber daya alam menuju ekonomi berbasis inovasi. Riset ini dibangun melalui jejaring unsur-unsur kelembagaan riset agar terbentuk rantai nilai (*value chain*) yang mampu menciptakan pembaruan dan pemanfaatan hasil ciptaan dan kebaruan riset ke dalam proses produksi barang dan jasa yang kompetitif. Mengacu pada tingkat kebutuhan (*market-driven*), tingkat ketergantungan pengguna, nilai ekonomis dan kemampuan iptek maka riset unggulan difokuskan kepada smart card, fasilitasi industri kreatif, dan e-Desa.

Pemilihan riset unggulan TIK diharapkan dapat mengawal secara proaktif riset unggulan yang membutuhkan koordinasi, fasilitasi, monitoring dan evaluasi serta pengawalan. Untuk mensinergikan riset dengan industri diperlukan adanya pemilihan riset unggulan yang menjadi prioritas bidang TIK yang mampu menjadi penggerak ekonomi, inovasi, kemandirian dan daya saing bangsa, yaitu melalui pengembangan piranti TIK menuju *internet of things* dengan mengembangkan sains dan teknologi chips, *smart devices*, *integrated Big Data*, RFID, serta teknologi dan ekosistem 5G.

Pemilihan tema produk/riset yang terindikasi secara eksplisit di dalam RPJMN Buku I, RPJMN Buku II, serta ARN dilakukan secara *desk study* dan melalui diskusi pokja untuk mendapatkan tema dan topik riset yang representatif pada bidang fokus Teknologi Informasi dan Komunikasi. Tema/topik riset yang didapatkan secara *top-down*, kemudian diintegrasikan dengan tema/topik riset yang bersifat *bottom-up*. Hasil integrasi untuk Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5: Tabel integrasi riset bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
<b>Pengembangan Infrastruktur TIK</b>	Teknologi 5G (broadband)	Kominfo	Kominfo Kemenristekdikti Kemenperin PPN/Bappenas PUPR LIPI BPPT	Prototipe teknologi 5G	Peralatan komunikasi

..... berlanjut ke halaman berikutnya

Lanjutan dari halaman sebelumnya (Tabel 4.5)

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
	Telekomunikasi berbasis internet protocol (IP)	Kominfo	Kominfo Kemenperin PPN/Bappenas PUPR LIPI BPPT	Integrasi teknologi <i>Dense Wavelength Multiplexing</i> (DWDM)	Peralatan Komunikasi
	Penyiaran multimedia berbasis digital	Kominfo	Kominfo BPPT	Teknologi penyiaran multimedia berbasis digital	Peralatan Komunikasi
	IT security	Kominfo	Kominfo PUPR Kemenhan BPPT	Teknologi digital security untuk akses digital, transaksi pembayaran, <i>smart-card</i> Teknologi <i>cyber defence</i>	Peralatan Komunikasi Komputer
<b>Pengembangan Sistem/ Platform berbasis Open Source</b>	Sistem TIK e-Government	Kominfo BPPT	Kominfo Kemenperin PANRB LIPI BPPT	Sistem TIK untuk logistik, transportasi, dan klimatologi, mitigasi bencana, dan peringatan dini, Paket teknologi <i>e-services (e-Government &amp; e-Business)</i> dengan teknologi KTP-elektronik multiguna	Peralatan Komunikasi
	Sistem TIK e-Business	Kominfo	Kominfo Kemendag Kemenkeu Kemenperin BPPT Bekraf	Sistem TIK untuk UKMK, <i>supply chain business</i> , dan <i>payment gateway system</i>	Peralatan Komunikasi
	Framework/ Platform penunjang industri kreatif dan kontrol		Kominfo Bekraf BPPT	Teknologi untuk game, animasi, seni, dan grafis	Pangan Tekstil, Kulit, Alas Kaki, dan Aneka
<b>Teknologi untuk Peningkatan Konten TIK</b>	Teknologi dan konten untuk data informasi geospasial dan inderaja	BIG	Kominfo Kemenristekdikti BIG BPPT	Teknologi konten dan pengolahan data geospasial	Peralatan Komunikasi
	Pengembangan teknologi big data		Kominfo BPPT	Teknologi Big Data untuk sektor lain	-
<b>Teknologi Piranti TIK dan Pendukung TIK</b>	Piranti TIK untuk sistem jaringan	Kominfo	Kominfo Kemenperin LIPI BPPT	Piranti untuk daerah marjinal/daerah terpencil	Peralatan Komunikasi

..... berlanjut ke halaman berikutnya

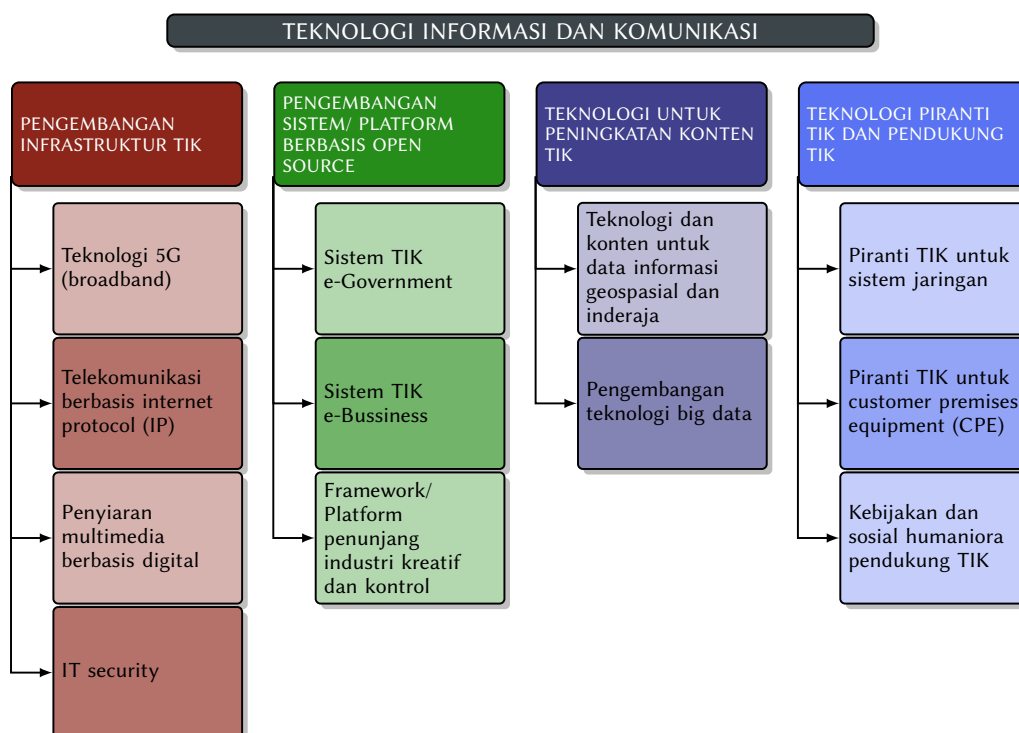
Lanjutan dari halaman sebelumnya (Tabel 4.5)

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
	Piranti TIK untuk customer premises equipment (CPE)		Kominfo Kemenperin BPPT	Smart Card TKDN >70%	Peralatan Komunikasi
	Kebijakan dan sosial humaniora pendukung TIK	Kominfo	Kominfo Dikbud Kemenristekdikti	Kebijakan Internet sehat dan produktif, Pemanfaatan TIK untuk percepatan dan perluasan pengembangan ekonomi daerah	-

#### 4.1.6 Bidang Pengembangan Teknologi Pertahanan dan Keamanan

Globalisasi menyebabkan terjadinya pergeseran-pergeseran dalam peri kehidupan manusia yang membuat ancaman bersifat multidimensional berbentuk ancaman militer dan non-militer, di mana peperangan tidak selalu diwujudkan dalam perang konvensional berteknologi tinggi, namun juga pada jaringan ideologi, politik, ekonomi dan sosial budaya. Pada era ini, perang sudah sampai pada generasi keempat, memiliki ciri antara lain perang berbentuk asimetris, kompleks dan berlarut, menghancurkan moril lawan dan mengeksploitasi kelemahan musuh. Ancaman asimetrik bersifat non-tradisional yang diwarnai oleh kepentingan partikularistik yang membahayakan keselamatan manusia dan perkembangannya lebih mengancam kedaulatan negara.

Kepentingan Strategis Pertahanan Negara adalah penyelenggaraan Pertahanan Negara untuk menjaga dan melindungi kedaulatan negara dan keutuhan wilayah NK-RI, serta keselamatan dan kehormatan bangsa dari setiap ancaman, baik yang berasal dari luar maupun yang timbul di dalam negeri. Penggunaan kekuatan Pertahanan selain untuk menghadapi tugas-tugas mengatasi isu-isu keamanan dalam negeri, juga untuk tugas-tugas Internasional. Pembangunan kekuatan pertahanan negara Indonesia merupakan suatu kebutuhan yang tidak dapat dihindari selain membangun TNI yang handal dengan dilengkapi alat peralatan pertahanan, diperlukan juga membangun POLRI yang dilengkapi alat material khusus keamanan yang canggih dan memenuhi standard. Disinilah diperlukan peran Litbang yang lebih fokus untuk melaksanakan fungsinya agar dapat mendukung Industri Pertahanan dalam negeri yang jelas arah dan sasarannya sehingga tercapai kemandirian teknologi dan Industri pertahanan.



Gambar 4.6: Tema dan topik riset bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi

Mencermati dinamika konteks strategis, ancaman yang sangat mungkin dihadapi Indonesia ke depan, dapat berbentuk ancaman konvensional dan ancaman non-konvensional, baik yang bersumber dari luar negeri maupun dari dalam negeri. Beberapa ancaman sebagai contoh yang perlu diwaspadai saat ini adalah terorisme, gerakan separatisme, aksi radikalisme, konflik komunal, pembajakan/perampokan, pencemaran dan perusakan ekosistem, imigrasi gelap, kejahatan lintas negara (penyelundupan, pencurian ikan, penebangan kayu ilegal, dan pencurian serta penyelundupan sumber daya alam lainnya) dan bencana alam.

Oleh sebab itu, sebagai negara merdeka, berdaulat, dan bermartabat, pertahanan dan keamanan diri harus selalu siap dan dilaksanakan secara dini. Ancaman di atas akan terasa salah satunya diakibatkan oleh kondisi geografi Indonesia yang terdiri dari banyak pulau dan perairan yang luas, penyebaran penduduk yang tidak merata, dan sumber daya alam yang berlimpah, sehingga secara tidak langsung menciptakan kerawanan keamanan multi-dimensi, terutama terlihat pada pemanfaatan kekayaan yang berasal dari laut, begitu juga halnya dengan pertambangan dan kehutanan. Potensi gangguan keamanan laut seperti aksi ilegal, penyusupan dan perusakan lingkungan, memerlukan kerjasama pihak-pihak terkait seperti: TNI dan Polri, dalam pengamanan wilayah kelautan atau yang disebut dengan *maritime security*.

Koordinasi pengamanan wilayah kelautan pada saat ini sangat diperlukan mengingat kemampuan komponen utama yaitu TNI AL yang belum mampu melakukan pengamanan sepenuhnya terhadap luasnya wilayah teritorial NKRI. Kemampuan pengawasan teritorial diukur dari MEF (*Minimum Essential Force*) pada saat ini diperkirakan hanya mampu terpenuhi sebesar 40% dari kemampuan penuh. Kondisi ini memberikan gambaran bahwa masih banyak kegiatan luar yang merugikan negara, dalam arti kita menanggung kerugian yang cukup besar, seperti kehilangan sumber kekayaan laut yang diperkirakan mendekati Rp 10 triliun setiap tahun. Potensi gangguan keamanan lainnya seperti konflik-konflik yang timbul dari kesenjangan sosial ekonomi masyarakat, keaneragaman suku, budaya dan agama, eforia kebebasan mengungkapkan pendapat, konflik kepentingan partai politik, jaringan perdagangan dan pengguna narkoba (narkotika, psikotropika dan bahan berbahaya), aliansi yang makin luas dari kejahatan kerah putih (*white collar crime*), kejahatan terorganisir dan penguasa informal dalam bentuk kejahatan cyber, telah menjadikan penegakan hukum semakin kompleks dan perlu penanganan yang lebih terstruktur termasuk keamanan cyber.

Dalam hal ancaman perbatasan, sebagaimana diketahui Indonesia berbatasan laut dan darat dengan sepuluh negara tetangga. Seperti telah disampaikan aspek ideologi, politik, ekonomi, sosial budaya, dapat menjadi ancaman bagi pertahanan dan keamanan di perbatasan negara tersebut. Ancaman perbatasan tersebut antara lain adalah terjadinya pergeseran patok perbatasan, pengakuan negara lain terhadap pulau terdepan dan hilangnya pulau pulau akibat perubahan iklim.

Sejak lima tahun yang lalu, rumusan kebijakan peningkatan kemampuan industri pertahanan dalam negeri telah dihasilkan. Pada tahun 2012 pemerintah telah mengeluarkan Undang-Undang yang mengatur kemandirian industri pertahanan, yaitu Undang Undang Nomor 16 Tahun 2012 tentang Industri Pertahanan. Di dalam UU Pertahanan tersebut telah ditetapkan suatu komite yang merumuskan kebijakan dan pengawasan, yang meliputi penelitian dan pengembangan, produksi, kerja sama, serta pemasaran, yaitu Komite Kebijakan Industri Pertahanan (KKIP). Komite tersebut di ketuai oleh Presiden dan beranggota delapan menteri serta Panglima TNI dan Kapolri.

Secara garis besar, tujuan kemandirian industri pertahanan adalah agar industri pertahanan, baik BUMN maupun non-BUMN, dapat meningkatkan kemampuannya dalam pemenuhan kebutuhan alat utama sistem pertahanan (alutsita) dan non-alutsita TNI dan Polri, sehingga dapat meminimalkan ketergantungan akan alutsita dari produk luar negeri. Kebijakan pembangunan kekuatan pertahanan Indonesia bukan untuk memperbesar kekuatan, melainkan dalam rangka mengisi kesenjangan. Kekuatan yang dibutuhkan adalah kekuatan minimum yang diperhitungkan mampu menjaga eksistensi bangsa dan kedaulatan NKRI dari serangan

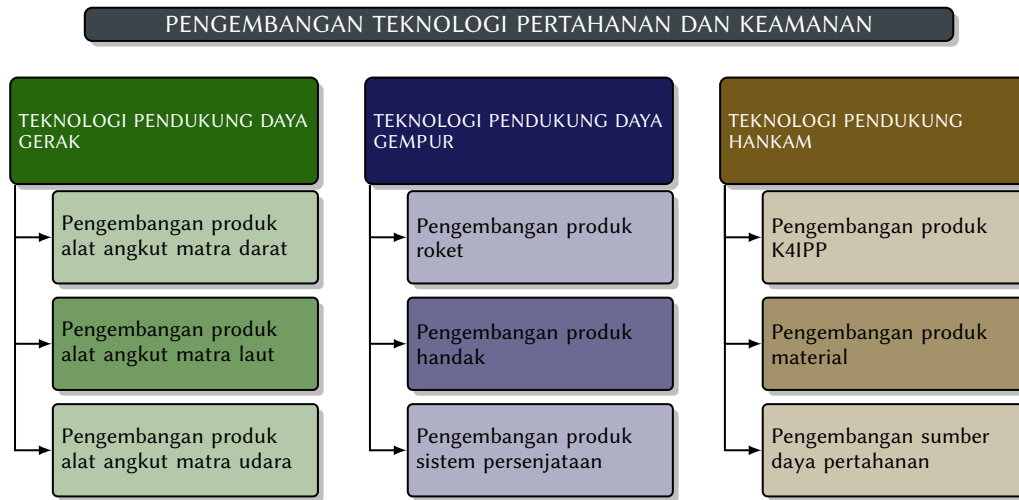
musuh.

Upaya untuk meraih kekuatan dimaksud bisa dilaksanakan dengan mendorong peningkatan profesionalisme TNI, kemampuan lembaga litbangyasa nasional, dan kemampuan industri pertahanan nasional dalam memenuhi kebutuhan alat peralatan pertahanan TNI termasuk Polri secara sinergis, dalam kerangka mewujudkan kemandirian pertahanan dan keamanan Nasional, serta meminimalkan ketergantungan terhadap produk luar negeri.

Sejak lima tahun terakhir, pengadaan peralatan pertahanan dan keamanan meningkat cukup signifikan seiring dengan meningkatnya anggaran pertahanan sebagai dampak pertumbuhan ekonomi. Penelitian dan pengembangan peralatan pertahanan dan keamanan mulai menjadi perhatian yang terus ditingkatkan serta bersinergi dengan ke industri pertahanan. Dalam lima tahun ke depan, kegiatan riset diarahkan untuk penguasaan teknologi peralatan di bidang hankam yang mencakup: (i) roket/rudal, (ii) kapal perang, (iii) radar, dan (iv) kendaraan tempur.

Peralatan pertahanan dan keamanan merupakan suatu peralatan yang mempunyai spesifikasi khusus dan tingkat teknologi yang cukup tinggi, sehingga kegiatan penelitian dan pengembangan untuk mewujudkan dan mendorong kemandirian industri pertahanan di bidang tersebut menghadapi tantangan yang cukup besar. Meski demikian, upaya alih teknologi terus dilakukan secara bertahap, dimulai dari perumusan kebijakan, pelaksanaan, dan penggunaan. Aspek penguasaan teknologi dicapai melalui strategi: joint research, joint production, dan joint development. Sedangkan tingkat pengembangan melalui empat fase, yaitu: (i) concept technology design, (ii) prototype production and testing, (iii) production and procurement, dan (iv) serial production. *Concept technology design* merupakan penguasaan teknologi tahap awal yaitu tahapan *technology development* (TD), dengan tingkat kesiapan teknologi (TRL1-3). *Prototype production and testing* merupakan tahapan pembuatan prototipe dan pengujian, yaitu merupakan tahapan *Engineering Manufacturing Development* (EMD), di mana tingkat kesiapan teknologi (TRL 4-6). *Production and procurement* merupakan tahapan awal produksi dan pengadaan yaitu *Production Phase* (PP), di mana tingkat kesiapan teknologi (TRL 7-9). Terakhir *serial production* merupakan produksi massal (MP).

Pemilihan tema produk/riset yang terindikasi secara eksplisit di dalam RPJMN Buku I, RPJMN Buku II, serta ARN dilakukan secara *desk study* dan melalui diskusi pokja untuk mendapatkan tema dan topik riset yang representatif pada bidang fokus Pengembangan Teknologi Pertahanan dan Keamanan. Tema/topik riset yang didapatkan secara *top-down*, kemudian diintegrasikan dengan tema/topik riset yang bersifat *bottom-up*. Hasil integrasi untuk Bidang Pengembangan Teknologi Pertahanan dan Keamanan ditunjukkan pada Tabel 4.6.



Gambar 4.7: Tema dan topik riset bidang Pengembangan Teknologi Pertahanan dan Keamanan

Tabel 4.6: Tabel integrasi riset bidang Pengembangan Teknologi Pertahanan dan Keamanan

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
<b>Teknologi Pendukung Daya Gerak</b>	Pengembangan produk alat angkut matra darat	Kemenhan	Kemenhan Kemenperin BPPT	Kendaraan tempur medium tank	Mesin dan Perlengkapan Komponen
	Pengembangan produk alat angkut matra laut	Kemenhan	Kemenhan Kemenperin LIPI BPPT	Kapal perang antiradar	Mesin dan Perlengkapan Komponen
	Pengembangan produk alat angkut matra udara	Kemenhan	Kemenhan Kemenperin LAPAN BPPT	Pesawat tanpa awak jangkauan >200km	Mesin dan Perlengkapan Komponen
<b>Teknologi Pendukung Daya Gempur</b>	Pengembangan produk roket	LAPAN Kemenhan	Kemenhan Kemenperin LAPAN BPPT	Roket kendali/ Rudal >60km	Mesin dan Perlengkapan Komponen
	Pengembangan produk handak	Kemenhan	Kemenhan Kemenperin BPPT	<i>Smart-Bomb</i>	Mesin dan Perlengkapan Komponen
	Pengembangan produk sistem persenjataan	Kemenhan	Kemenhan Kemenperin BPPT	Sistem Kendali Tembak	Mesin dan Perlengkapan Komponen
<b>Teknologi Pendukung Hankam</b>	Pengembangan produk K4IPP <sup>†</sup> , terutama radar, alat komunikasi dan satelit	Kemenhan LIPI BPPT Kominfo LAPAN	Kemenhan Kominfo Kemenperin LIPI BPPT LAPAN	Prototipe Satelit Mikro Radar pertahanan	Peralatan Komunikasi Mesin dan Peralatan

..... berlanjut ke halaman berikutnya

<sup>†</sup> K4IPP: komando, kendali, komunikasi, komputasi, integrasi, pengamatan, dan pengintaian

Lanjutan dari halaman sebelumnya (Tabel 4.6)

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
	Pengembangan produk material	Kemenhan LIPI	Kemenhan Kemenperin LAPAN BPPT BATAN	Material khusus alutsista Material coating antiradar	Mesin dan Perlengkapan Komponen
	Pengembangan sumber daya pertahanan	Kemenhan	Kemenhan Kemenperin LAPAN BPPT	Teknologi pengembangan energi dan penyediaan air baku minum untuk mendukung operasional	Mesin dan Perlengkapan Komponen

#### 4.1.7 Bidang Material Maju

Material Maju adalah material yang mempunyai sifat unggul tertentu baik dalam sifat fisik, kimiawi dan mekanik, disesuaikan dengan kebutuhan industri. Sifat-sifat unggul tersebut antara lain ringan, kuat, tahan korosi, tahan panas, mempunyai peran untuk menghantarkan arus listrik, dan sebagainya.

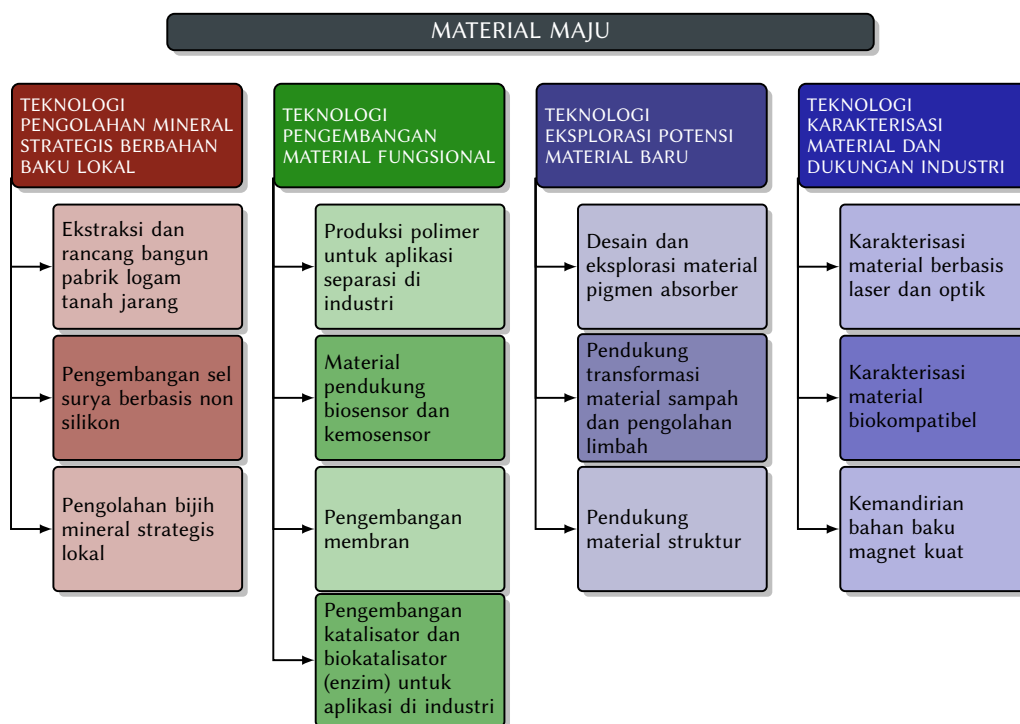
Material maju saat ini sudah menjadi kebutuhan pokok di berbagai industri maju, dan bahkan kebutuhan material maju ini menjadi salah satu indikator kemajuan industri suatu negara. Oleh karena itu, Indonesia perlu melakukan riset di bidang material maju guna mendukung pembangunan industri di dalam negeri. Pembangunan industri mempunyai berbagai dimensi manfaat, antara lain: (i) meningkatkan nilai tambah dan daya saing sumberdaya alam Indonesia, (ii) mengurangi ketergantungan produk impor, (iii) meningkatkan kandungan lokal, (iv) membuka lapangan kerja, dan (v) meningkatkan pemasukan pajak. Mencermati keadaan tersebut serta untuk mengurangi ketertinggalan di bidang penguasaan teknologi pada bidang material maju, Indonesia perlu melakukan prioritas riset dan harus mempunyai ke-siapan SDM ahli nasional di bidang material yang memiliki wawasan global, mampu membaca tren sekaligus mampu mengantisipasi perkembangan material yang dibutuhkan oleh industri dan menggiatkan kerja sama yang erat antara perguruan tinggi, lembaga-lembaga riset pemerintah/swasta dan kalangan industri di bidang material.

Untuk mendukung dan menumbuhkan suasana yang kondusif bagi masyarakat industri di bidang material maju sehingga memungkinkan terjadinya kemanfaatan positif bagi negara, seperti peningkatan apresiasi masyarakat industri dan riset iptek terhadap potensi bahan lokal untuk industri, terjadinya riset yang berkesinambungan yang mendukung produk bahan baku industri dari potensi bahan dasar nasional



yang ada, timbulnya industri baru berbasis material yang dikembangkan serta penciptaan produk dari material baru yang kompetitif.

Komitmen pemerintah untuk mendukung pengembangan material maju tercantum pada RPJMN 2015-2019. Bahan material maju yang diharapkan dapat dikuasai pembuatannya oleh industri dalam negeri antara lain adalah material maju logam tanah jarang, material untuk *energy storage* (baterai), material fungsional dan material nano, material katalis, dan bahan baku untuk industri besi dan baja. Riset material maju ditujukan untuk menguasai material strategis pendukung produk-produk teknologi, yang antara lain difokuskan pada: (i) tanah jarang, (ii) bahan magnet permanen, (iii) material baterai padat, dan (iv) material berbasis silikon.



Gambar 4.8: Tema dan topik riset bidang Material Maju

Pemilihan tema produk/riset yang terindikasi secara eksplisit di dalam RPJMN Buku I, RPJMN Buku II, serta ARN dilakukan secara *desk study* dan melalui diskusi pokja untuk mendapatkan tema dan topik riset yang representatif pada bidang fokus Material Maju. Tema/topik riset yang didapatkan secara *top-down*, kemudian diintegrasikan dengan tema/topik riset yang bersifat *bottom-up*. Hasil integrasi untuk Bidang Material Maju ditunjukkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7: Tabel integrasi riset bidang Material Maju

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
<b>Teknologi Pengolahan Mineral Strategis Berbahan Baku Lokal</b>	Ekstraksi dan rancang bangun pabrik logam tanah jarang	Kemenperin BATAN	ESDM Kemenperin BATAN LIPI BPPT	<i>Pilot plant</i> pengolahan logam tanah jarang menjadi logam strategis bernilai enkonomi tinggi	Pengolahan dan Pemurnian Besi dan Baja Dasar Pengolahan dan Pemurnian Logam Dasar Bukan Besi Logam Mulia, Logam Tanah Jarang ( <i>Rare Earth Element</i> ), dan Bahan Bakar Nuklir Bahan Galian Non Logam
	Pengembangan sel surya berbasis non silikon	ESDM LIPI	ESDM Kemenperin LIPI BPPT	Teknologi sel surya berbahan polimer dan DSSC	Pengolahan dan Pemurnian Logam Dasar Bukan Besi Alat Kelistrikan
	Pengolahan bijih mineral strategis lokal	ESDM Kemenperin	ESDM Kemenperin BPPT LIPI	Paket teknologi pengolahan bijih Nikel lokal Paket teknologi pengolahan bijih besi lokal	Pengolahan dan Pemurnian Besi dan Baja Dasar
<b>Teknologi Pengembangan Material Fungsional</b>	Produksi polimer untuk aplikasi separasi di industri		Kemenperin BPPT LIPI Perguruan Tinggi	Paket Teknologi <i>pore forming agent</i> , membran ultra-filtrasi	Industri komponen dan bahan penolong
	Material pendukung biosensor dan kemosensor		Kemenperin BPPT LIPI Perguruan Tinggi	Prototipe biosensor dan nano fotokatalis	
	Pengembangan membran	BPPT	Kemenperin BPPT LIPI	Prototipe membran PEMFC ( <i>Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cells</i> )	
	Pengembangan katalisator dan biokatalisator (enzim) untuk aplikasi di industri	BPPT LIPI Kemenperin	BPPT LIPI Kemenperin Perguruan Tinggi	Paket teknologi produksi katalisator dan biokatalisator	Industri komponen dan bahan penolong
<b>Teknologi Eksplorasi Potensi Material Baru</b>	Desain dan eksplorasi material pigmen absorber		Kemenperin BPPT Perguruan Tinggi	Teknologi ekstraksi/ isolasi bahan pigmen fungsional dan prototipe alat sensor pigmen multispektral	

..... berlanjut ke halaman berikutnya

Lanjutan dari halaman sebelumnya (Tabel 4.7)

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
	Pendukung transformasi material sampah dan pengolahan limbah		LHK Kementan Kemenkes Kemenperin LIPI	Produk superfiber/ <i>complex material</i> dari sampah	Bahan Penolong Mesin dan Perlengkapan Pengolahan dan Pemurnian Besi dan Baja Dasar Pengolahan dan Pemurnian Logam Dasar Bukan Besi Resin Sintetik dan Bahan Plastik
	Pendukung material struktur	BATAN	PUPR Kemenperin BATAN BAPETEN LIPI	Material struktur alternatif, biokomposit, biofiber, <i>bioselluloic</i>	Bahan Penolong Mesin dan Perlengkapan Pengolahan dan Pemurnian Besi dan Baja Dasar Pengolahan dan Pemurnian Logam Dasar Bukan Besi Resin Sintetik dan Bahan Plastik
<b>Teknologi Karakterisasi Material dan Dukungan Industri</b>	Karakterisasi material berbasis laser dan optik		Kemenperin BPPT	Teknologi spektroskopi untuk karakterisasi material organik untuk industri	
	Karakterisasi material biokompatibel		Kemenperin BPPT	Material implan <i>bioceramic hidroxyapatite</i> , dan biomaterial untuk medis	
	Kemandirian bahan baku magnet kuat	ESDM BATAN	Kemenperin BPPT BATAN	Teknologi ekstraksi logam kunci magnet kuat dari monasit Teknologi perakitan logam paduan bahan magnet kuat	Salah satu produk lanjut dari logam tanah jarang

#### 4.1.8 Bidang Kemaritiman

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar di dunia dan bersama Negara lain di Asia Tenggara disebut sebagai benua maritim. Jumlah pulau di Indonesia yakni sebanyak 17.504 pulau dengan garis pantai sepanjang 81.000 kilometer. Selain itu, Indonesia memiliki wilayah laut seluas dua per tiga dari total luas teritorialnya. Lebih tegasnya, luas wilayah laut Indonesia yakni sebesar 5,8 juta kilometer persegi yang terdiri dari wilayah teritorial sebesar 3,2 juta kilometer persegi dan

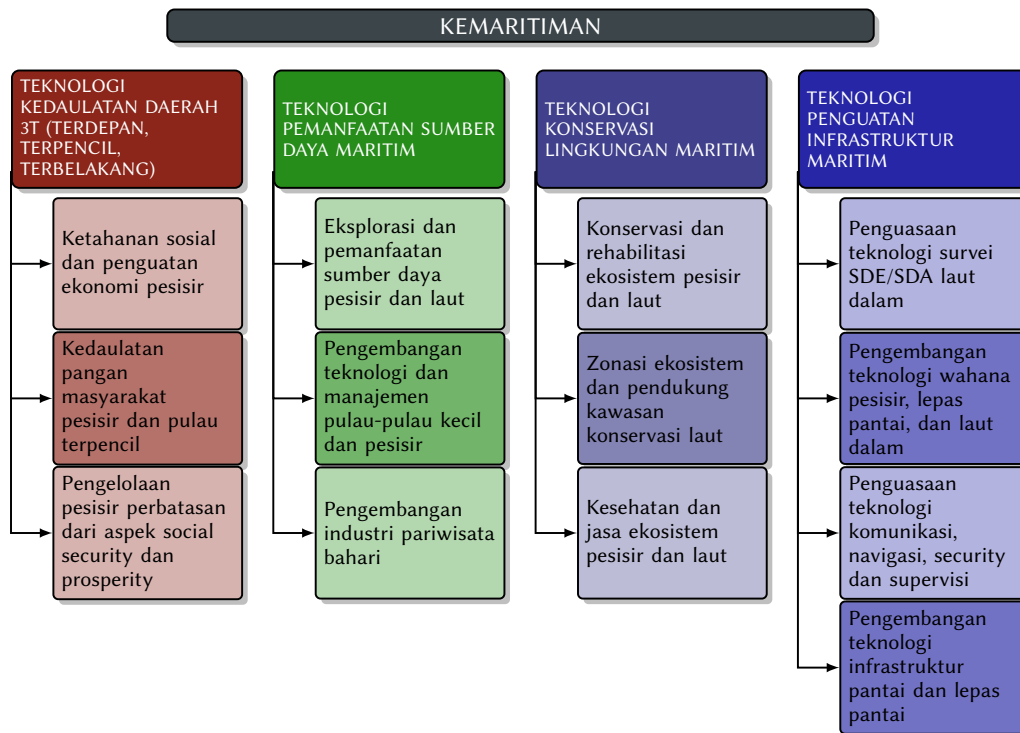
wilayah Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia (ZEEI) 2,7 juta kilometer persegi.

Secara geografis, Indonesia berada pada posisi strategis, yaitu antarbenua dan antara dua samudera yang menghubungkan negara-negara dengan ekonomi maju. Beberapa selat strategis yang merupakan jalur perekonomian dunia berada di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI), yakni Selat Malaka, Selat Sunda, Selat Lombok, Selat Makasar, dan Selat Ombai Wetar (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2012). Dengan cakupan yang demikian besar dan luas tersebut, potensi sektor maritim dipastikan mampu memberikan kontribusi ekonomi yang signifikan bagi kelangsungan pembangunan nasional kini dan ke depan.

Potensi sektor maritim yang "maha besar" tersebut belum secara optimal ditransformasikan sebagai sumber kemajuan dan kemakmuran rakyat Indonesia. Hal ini antara lain dapat diindikasikan dari rendahnya kontribusi ekonomi sektor tersebut terhadap Produk Domestik Bruto (PDB). Berdasarkan catatan Kementerian Kelautan dan Perikanan (2013), kontribusi ekonomi yang berasal dari pemanfaatan potensi sumber kelautan umumnya dan sektor maritim khususnya masih terbatas pada sektor perikanan. Bahkan untuk sektor perikanan, kontribusi yang diberikan baru mencapai angka kurang dari 4 persen PDB nasional. Kontribusi ekonomi maritim di sektor pertambangan dan sektor energi masih relatif rendah. Belum lagi bicara kontribusi ekonomi yang berasal dari potensi pengolahan hasil perikanan, industri bioteknologi maritim, pariwisata bahari, pelayaran, angkutan laut, jasa perdagangan, industri maritim, pembangunan maritim (konstruksi dan rekayasa), benda berharga dan warisan budaya, jasa lingkungan, konservasi sampai biodiversitasnya untuk menyebut hanya beberapa saja.

Oleh karena itu, perjuangan panjang, kerja keras dan cerdas sangat diperlukan dalam mengoptimalkan sumberdaya maritim secara berkesinambungan tanpa merusak lingkungan untuk menunjang pembangunan nasional yang mandiri, maju, adil, dan makmur. Seiring dengan amanat RPJMN ke-3 (2015-2019), Indonesia telah memantapkan pembangunan secara menyeluruh dengan menekankan pembangunan keunggulan kompetitif perekonomian yang berbasis sumber daya alam yang tersedia, SDM yang berkualitas, serta kemampuan iptek. Berdasarkan kenyataan di atas, maka riset dalam lima tahun ke depan akan difokuskan untuk mendukung: (i) pengembangan infrastruktur kemaritiman, dengan topik riset komunikasi navigasi, security, supervisi, dan kontrol (radar, sonar, sistem manajemen pelayaran), (ii) pengembangan industri perkapalan dan kepelabuhanan, dengan topik riset pengembangan armada kapal kecil dan peningkatan sistem dan teknologi kepelabuhanan, dan (iii) pemanfaatan dan pengamanan sumberdaya kemaritiman, dengan topik riset kelestarian sumber daya laut, kualitas hasil laut hasil panen dan diversifikasi produk hasil laut.

Pemilihan tema produk/riset yang terindikasi secara eksplisit di dalam RPJMN Buku



Gambar 4.9: Tema dan topik riset bidang Kemaritiman

I, RPJMN Buku II, serta ARN dilakukan secara *desk study* dan melalui diskusi pokja untuk mendapatkan tema dan topik riset yang representatif pada bidang fokus Kemaritiman. Tema/topik riset yang didapatkan secara *top-down*, kemudian diintegrasikan dengan tema/topik riset yang bersifat *bottom-up*. Hasil integrasi untuk Bidang Kemaritiman ditunjukkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8: Tabel integrasi riset bidang Kemaritiman

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
<b>Teknologi Kedaulatan Daerah 3T (Terdepan, Terpencil, Terbelakang)</b>	Ketahanan sosial dan penguatan ekonomi pesisir	KKP LIPI Kementan	KKP LHK Kemensos Kemenuh LIPI BPPT	Turbin PLTMH portable Turbin PLT arus laut portable	Peralatan Komunikasi Perkapalan Jasa Industri
	Kedaulatan pangan masyarakat pesisir dan pulau terpencil	LHK Kementan LIPI KKP	KKP LHK Kementan LIPI	Teknologi produksi dan pengolahan pangan spesifik lokasi	Mesin dan Perlengkapan Pupuk Bahan Penolong

..... berlanjut ke halaman berikutnya

Lanjutan dari halaman sebelumnya (Tabel 4.8)

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
	Pengelolaan pesisir perbatasan dari aspek social security dan prosperity	LHK KKP Kemenpar LIPI	LHK KKP Kemensos Kemenpar LIPI	Teknologi pengelolaan hasil laut daerah pesisir perbatasan	Mesin dan Perlengkapan Komponen Bahan Penolong Perkapalan
<b>Teknologi Pemanfaatan Sumber Daya Maritim</b>	Eksplorasi dan pemanfaatan sumber daya pesisir dan laut	KKP LIPI Kemenhub Kemenperin LHK BPPT	KKP LHK Kemenhub Kemenperin PURR ESDM Bakamla LIPI BPPT	Bioteknologi kelautan (seaheal) Teknologi novel <i>molecular &amp; cell marker</i> untuk <i>stem cell</i> dari biota laut	Mesin dan Perlengkapan Komponen Bahan Penolong Perkapalan
	Pengembangan teknologi dan manajemen pulau-pulau kecil dan pesisir	KKP LIPI Kemenhub Kemenperin PUPR ESDM	KKP LHK Kemenhub Kemenperin PUPR ESDM Bakamla LIPI BPPT	Teknologi penyediaan air baku minum dan energi alternatif	Mesin dan Perlengkapan Komponen Bahan Penolong Perkapalan
	Pengembangan industri pariwisata bahari	LHK Kemenhub PUPR Kemenpar LIPI BPPT	LHK Kemenhub PUPR Kemenpar LIPI BPPT	Pemetaan/ sistem informasi kondisi lingkungan laut, keamanan, dan keselamatan kapal	Perkapalan Peralatan Komunikasi
<b>Teknologi Konservasi Lingkungan Maritim</b>	Konservasi dan rehabilitasi ekosistem pesisir dan laut	LHK Kemenpar LIPI KKP	LHK Kemenpar LIPI KKP BPPT	Teknologi konservasi dan rehabilitasi ekosistem pesisir dan laut	
	Zonasi ekosistem dan pendukung kawasan konservasi laut	LHK LIPI KKP BPPT	LHK KKP LIPI BPPT	Teknologi pemanfaatan kawasan konservasi dan daya dukungnya	Perkapalan Peralatan Komunikasi Mesin dan Perlengkapan
	Kesehatan dan jasa ekosistem pesisir dan laut	KKP LHK LIPI	LHK KKP LIPI BPPT	Teknologi peningkatan nilai indeks kesehatan dan jasa ekosistem pesisir dan laut	Perkapalan Peralatan Komunikasi Mesin dan Perlengkapan
<b>Teknologi Penguatan Infrastruktur Maritim</b>	Penguasaan teknologi survei SDE/SDA laut dalam	LIPI BPPT KKP ESDM	KKP LHK LIPI BPPT ESDM BIG	Pengembangan teknologi dan alat bantu survei dan observasi sumberdaya laut	Perkapalan Peralatan Komunikasi Mesin dan Perlengkapan

..... berlanjut ke halaman berikutnya

Lanjutan dari halaman sebelumnya (Tabel 4.8)

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
	Pengembangan teknologi wahana pesisir, lepas pantai, dan laut dalam	Kemenhub LIPI BPPT KKP	KKP LHK Kemenhub LIPI BPPT	Desain dan rancang bangun wahana laut (permukaan dan bawah air), dual-fuel-ship, penguatan industri galangan kapal dan dukungan industri komponen dalam negeri	Perkapalan Peralatan Komunikasi Mesin dan Perlengkapan
	Penguasaan teknologi komunikasi, navigasi, security dan supervisi	Kominfo KKP Kemenhub BPPT	Kominfo KKP Kemenhub PUPR Kemenperin LIPI BPPT	Radar over the horizon untuk pelayanan dan keamanan pelayaran, <i>illegal fishing</i> , serta tsunami <i>early warning system</i>	Peralatan Komunikasi Komponen Mesin dan Perlengkapan
	Pengembangan teknologi infrastruktur pantai dan lepas pantai	BPPT LIPI	BPPT LIPI ESDM	Teknologi infrastruktur bangunan pantai dan lepas pantai, serta pengelolaan dinamika pantai	Perkapalan Peralatan Komunikasi Mesin dan Perlengkapan

#### 4.1.9 Bidang Manajemen Penanggulangan Kebencanaan

Ditinjau dari faktor geografis, geologis, klimatologis, dan demografis, wilayah Indonesia merupakan kawasan rawan risiko bencana. BNPB mencatat di sepanjang tahun 2015, terjadi 1.582 bencana dengan korban meninggal sejumlah 240 orang (147 orang di antaranya meninggal akibat longsor), menyebabkan 1,18 juta orang mengungsi serta merusak 24.365 rumah dan 484 unit fasilitas umum. Salah satu bencana yang terjadi di tahun 2015, yaitu kebakaran hutan dan lahan, bahkan menyebabkan kerugian ekonomi hingga Rp 221 triliun. Nominal ini merupakan yang tertinggi sepanjang sejarah. Berdasarkan data kebencanaan, ternyata 78% terjadinya bencana di Indonesia 90

Dalam RPJMN 2015-2019, ditekankan pentingnya peningkatan kapasitas untuk menurunkan indeks risiko bencana, terutama pada wilayah pusat-pusat pertumbuhan. Kemampuan untuk mengatasi bencana sebagaimana digariskan dalam RPJMN ini sejalan dengan upaya mencapai sasaran *Sustainable Development Goals* (SDGs) di tingkat global untuk pembangunan berkelanjutan dan ekonomi secara keseluruhan. Sebagai salah satu upaya penanggulangan bencana, dukungan ilmu pengetahu-

an dan teknologi dalam keseluruhan fase bencana, baik di fase pra-bencana sebagai pencegahan dan kesiapsiagaan, pada saat tanggap darurat bencana, maupun dalam fase pasca-bencana adalah mutlak. Kendati dukungan iptek mutlak dibutuhkan dalam penanggulangan bencana, sebuah catatan tambahan perlu diberikan dalam aspek ini. Seyogianya, aplikasi iptek disesuaikan dengan karakteristik kebencanaan dan strategi penanggulangan yang berorientasi pada manusia, sebagaimana tercermin dalam Kerangka Aksi Hyogo maupun Kerangkai Sendai untuk Pengurangan Risiko Bencana.

Pola perubahan iklim di Indonesia sangat variatif dan demikian halnya teknologi yang digunakan dari yang manual sampai yang canggih (satelit). Menurut sistem ideal operasional pelayanan cuaca dan iklim, data dan informasi harus mudah dipahami oleh pengguna. Karena berbagai tanda-tanda kearifan lokal sudah makin menurun dan tidak sesuai lagi, diperlukan teknologi observasi yang lebih akurat, tepat waktu dan tepat sasaran. Di sisi lain, kapasitas adaptasi masyarakat sebagai pengguna dipengaruhi infrastruktur, teknologi, informasi, ekonomi, budaya dan sosial. Sayangnya, hingga kini semua peralatan observasi, teknologi, dan pemodelan cuaca dan iklim masih mengandalkan impor, sehingga adaptasi masyarakat terhadap teknologi observasi pun rendah. Oleh karena itu, pengembangan riset diharapkan dapat pula meningkatkan kandungan teknologi lokal untuk implementasi di lapangan diperlukan program sekolah lapang, pendampingan dan pembinaan bagi pengguna masyarakat/petani dalam kaitannya dengan perubahan iklim.

Mengingat banyaknya gunung berapi dan aktivitasnya, Indonesia dipandang sebagai laboratorium dan universitas gunung api. Potensi ini perlu dikembangkan sebagai potensi yang dapat dijual. Kita belum mempunyai blueprint untuk riset dan iptek kebencanaan. Hal ini merupakan tantangan bagi lembaga riset, perguruan tinggi, serta LPNK.

Berbagai kajian dan riset untuk mengantisipasi perubahan iklim adalah melalui kajian dan riset untuk penguatan sistem informasi yang khas, dan meningkatkan kemampuan untuk beradaptasi terhadap iklim di Indonesia terkait dengan: (i) variasi yang berbasis pada wilayah dan waktu, (ii) infrastruktur tergantung dari luar, (iii) model benua maritim, (iv) mendorong masyarakat untuk beradaptasi, (v) sistem informasi, dan (vi) muatan informasi yang khas Indonesia perlu dibangun. Di samping itu, salah satu aspek penting dalam penanggulangan bencana adalah iptek, terutama dalam hal pengurangan risiko bencana (*disaster risk reduction*), baik sebelum maupun sesudah terjadinya bencana. Pemodelan dan simulasi dapat digunakan untuk melakukan deteksi terjadinya bencana, namun ketepatan waktunya sukar ditentukan, sehingga masyarakat masih sering tidak percaya pada pemanfaatan teknologi. Oleh karena itu, akurasi sistem peringatan dini perlu terus ditingkatkan dan persis di sinilah kontribusi penting riset kebencanaan. Pelaksanaan di lapangan se-



ring mengalami hambatan. Misalnya, pada waktu evakuasi akibat letusan gunung berapi, masyarakat yang bersangkutan tidak mau mengungsi kalau tidak bersama ternaknya. Oleh karena itu, penanganan bencana lebih efektif melalui sosial budaya pendekatan daripada pendekatan teknis. Dalam hal ini perlu dikembangkan kearifan lokal, namun tidak cukup hanya itu. Berbagai kajian dan riset tentang kebijakan dan kearifan lokal perlu ditinjau kembali, karena terdapat beberapa praktik yang merugikan dan tidak sesuai lagi, seperti kearifan lokal izin membakar lahan pada luasan 2 hektar.

Dengan tetap memerhatikan prinsip dasar dalam penanggulangan bencana, pengembangan dalam teknologi dan riset kebencanaan yang mendesak dilakukan adalah rangkaian aktivitas pengurangan risiko bencana kebakaran hutan dan lahan (karhutla) melalui pengelolaan lingkungan secara berkelanjutan dan pengurangan risiko bencana hidrometeorologi.

Hal ini tidak terlepas dari beberapa alasan. Dari kebakaran hutan dan lahan, sedikitnya 2 juta hektar hutan terbakar pada tahun lalu. Pengendalian karhutla juga menemui banyak kendala, baik dalam pencegahan maupun penanggulangan serta rehabilitasinya. Adapun terkait bencana hidrometeorologi, sebaran kejadian terkait bencana ini relatif merata di seluruh wilayah Indonesia. Pun, BNPB mencatat bahwa jenis bencana ini merupakan bencana dengan frekuensi kejadian terbanyak di Indonesia.

Untuk menjawab persoalan tersebut, kegiatan riset yang dinilai penting untuk pengurangan risiko bencana mencakup beberapa hal, baik dalam level penyediaan produk teknologi maupun peningkatan kapasitas masyarakat dalam pengurangan risiko bencana. Di luar itu, aneka produk sistem peringatan dini yang dirancang dengan pendekatan multidisiplin diperlukan untuk menanggapi tindak darurat terpadu. Yang tidak kalah penting dalam menjawab persoalan kebencanaan ini adalah melibatkan masyarakat dalam pengurangan risiko bencana perlu ditingkatkan, baik melalui peningkatan kapasitas teknologi berbasis kearifan lokal maupun membangun kapasitas sosial budaya masyarakat menuju masyarakat tangguh bencana. Aspek terakhir ini penting karena masyarakat sebagai *stakeholder* kunci kebencanaan justru sering terlupakan, terutama dalam konteks pengembangan produk teknologi kebencanaan.

Pemilihan tema produk/riset yang terindikasi secara eksplisit di dalam RPJMN Buku I, RPJMN Buku II, serta ARN dilakukan secara *desk study* dan melalui diskusi pokja untuk mendapatkan tema dan topik riset yang representatif pada bidang fokus Manajemen Penanggulangan Kebencanaan. Tema/topik riset yang didapatkan secara *top-down*, kemudian diintegrasikan dengan tema/topik riset yang bersifat *bottom-up*. Hasil integrasi untuk Bidang Manajemen Penanggulangan Kebencanaan ditunjukkan pada Tabel 4.9.



Gambar 4.10: Tema dan topik riset bidang Manajemen Penanggulangan Kebencanaan

Tabel 4.9: Tabel integrasi riset bidang Manajemen Penanggulangan Kebencanaan

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
<b>Teknologi dan Manajemen Bencana Geologi</b>	Mitigasi pengurangan risiko bencana	BNPB LIPI PVMBG	Kemendagri Kemenristekdikti BNPB LIPI PVMBG BIG BPPT	Modul teknologi mitigasi bencana geologi (sensor, transmisi/komunikasi, analisis dan peringatan dini)	Peralatan Komunikasi Mesin dan Peralatan
	Pencegahan dan kesiapsiagaan	BNPB	Kemendagri Kemenristekdikti BNPB LIPI PVMBG BIG BPPT	Teknologi struktur bangunan dan hunia tahan gempa	Peralatan Komunikasi Mesin dan Peralatan
	Tanggap darurat	BNPB	Kemendagri Kemenristekdikti BNPB LIPI PVMBG BPPT	Teknologi sisfo tanggap darurat terpadu	Peralatan Komunikasi Mesin dan Peralatan

..... berlanjut ke halaman berikutnya

Lanjutan dari halaman sebelumnya (Tabel 4.9)

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
	Rehabilitasi dan rekonstruksi	PUPR BNPB	PUPR Kemendagri Kemenristekdikti BNPB BPPT	Teknologi portabel untuk air minum dan sumber energi	Mesin dan Perlengkapan Komponen Furnitur dan Barang Lainnya dari Kayu
	Regulasi dan budaya sadar bencana	BNPB LIPI	PPN/Bappenas Dikbud Kemendagri Kemensos KemenhukHAM BNPB LIPI BIG	Model <i>Eco Village/ Eco Campus</i>	
<b>Teknologi dan Manajemen Bencana Hidrometeorologi</b>	Mitigasi pengurangan risiko bencana	BNPB LIPI BMKG	LHK Kemendagri Kemenristekdikti BNPB LIPI BMKG BPPT BIG	Instrumentasi teknologi mitigasi bencana hidrometeorologi	Peralatan Komunikasi Mesin dan Perlengkapan
	Pencegahan dan kesiapsiagaan	BNPB BMKG	LHK Kemendagri Kemenristekdikti BNPB LIPI BMKG BPPT BIG	Teknologi inderaja untuk deteksi dini potensi longsor hutan	Peralatan Komunikasi Mesin dan Peralatan
	Tanggap darurat	BNPB	LHK Kemendagri Kemenristekdikti BNPB LIPI BMKG	Teknologi sisfo tanggap darurat terpadu	Peralatan Komunikasi Mesin dan Peralatan
	Rehabilitasi dan rekonstruksi	PUPR BNPB	PUPR Kemendagri Kemenristekdikti BNPB BPPT	Teknologi rehabilitasi tebing dan koridor sungai	Mesin dan Perlengkapan Komponen Furnitur dan Barang Lainnya dari Kayu
	Regulasi dan budaya sadar bencana	BNPB LIPI	PPN/Bappenas Dikbud Kemendagri Kemensos KemenhukHAM BNPB LIPI BIG	Model <i>Eco Village/ Eco Campus</i>	-

..... berlanjut ke halaman berikutnya

Lanjutan dari halaman sebelumnya (Tabel 4.9)

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
<b>Teknologi dan Manajemen Bencana Kebakaran Lahan dan Hutan</b>	Mitigasi pengurangan risiko bencana	LHK BNPB LIPI BMKG	LHK Kemendagri BNPB LIPI BMKG BIG	Teknologi pendeteksi titik api, teknologi modifikasi cuaca, dan teknologi bom air untuk karlahut	Peralatan Komunikasi Furnitur dan Barang Lainnya dari Kayu Mesin dan Perlengkapan Barang dari Kayu Pulp dan Kertas Oleofood Oleokimia
	Pencegahan dan kesiapsiagaan	BNPB LHK	LHK Kemendagri Kemenristekdikti BNPB LIPI BMKG BIG BPPT	Teknologi indera untuk deteksi dini potensi titik api	Peralatan Komunikasi Furnitur dan Barang Lainnya dari Kayu Mesin dan Perlengkapan Barang dari Kayu Pulp dan Kertas Oleofood Oleokimia
	Tanggap darurat	BNPB LHK	LHK Kemendagri Kemenristekdikti BNPB LIPI BMKG BPPT	Teknologi sisfo tanggap darurat terpadu	Peralatan Komunikasi Furnitur dan Barang Lainnya dari Kayu Mesin dan Perlengkapan Barang dari Kayu Pulp dan Kertas Oleofood Oleokimia
	Rehabilitasi dan rekonstruksi	LHK BNPB	LHK Kemendagri Kemenristekdikti BNPB BIG BPPT	Model rehabilitasi dan rekonstruksi lahan rawan terbakar	Peralatan Komunikasi Furnitur dan Barang Lainnya dari Kayu Mesin dan Perlengkapan Barang dari Kayu Pulp dan Kertas Oleofood Oleokimia
	Regulasi dan budaya sadar bencana	BNPB LIPI	PPN/Bappenas Dikbud Kemendagri Kemensos KemenhukHAM BNPB LIPI	Model <i>Eco Village/ Eco Campus</i>	-
	<b>Teknologi dan Manajemen Lingkungan</b>	Kajian pemetaan kesehatan lingkungan	LHK	LHK Kemenristekdikti Kemendagri BNPB LIPI	Peta kerentanan dan Risiko Bencana Alam

..... berlanjut ke halaman berikutnya

Lanjutan dari halaman sebelumnya (Tabel 4.9)

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
	Rehabilitasi ekosistem	LHK	LHK KKP Kementan Kemenristekdikti Kemendagri LIPI	Teknologi pemercepat penumbuhan terumbu karang ramah lingkungan	-
	Eksplorasi ramah lingkungan	LHK	LHK Kemenristekdikti Kemendagri BNPB LIPI	Teknologi eksplorasi/ eksploitasi sumberdaya laut ramah lingkungan	-
	Regulasi dan budaya	BNPB	PPN/Bappenas Dikbud Kemendagri Kemensos KemenhukHAM Kemensos BNPB LIPI	Model <i>Eco Campus</i> untuk desa nelayan dan pegunungan	-

#### 4.1.10 Bidang Sosial Humaniora - Seni Budaya - Pendidikan

Pembangunan iptek perlu menempatkan pertimbangan keberlanjutan kekayaan dan keragaman sumberdaya alam dan sumber manusia serta masyarakat Indonesia sebagai dasar pencapaian visinya. Dengan pola pikir ini, pendidikan berkarakter kebangsaan perlu dikembangkan dalam kerangka menguatkan budaya masyarakat dan meningkatkan daya saing dan kemandirian bangsa. Dasar inilah yang mendorong pembangunan iptek dan ekonomi sebagai inovasi inklusif untuk pembangunan nasional, yang juga meliputi aspek pembangunan kebudayaan.

Pola pikir pengembangan inovasi teknologi ke lingkungan sosial saat ini tidak berjalan bilateral, tetapi multilateral, dalam arti mempertimbangkan politik kepentingan multi-pihak. Di samping itu, pengembangan iptek perlu dilandasi penguatan semangat dan jati diri bangsa. Tanpa pemikiran seperti itu, maka pengembangan iptek hanya akan mendorong perkembangan ekonomi nasional yang terus menumbuhkan ketimpangan. Tantangan dalam menggeser paradigma pembangunan iptek dapat dilihat pada Gambar 4.11.

Rendahnya kemampuan dan penguasaan iptek Indonesia adalah karena kegagalan dalam implementasi kebijakan, yang maknanya adalah lemahnya keterkaitan antara hard technology dengan soft technology. Sejatinya, negara kita sudah memiliki grand strategy di bidang iptek, baik dalam bentuk visi (Visi Iptek 2025) maupun



Sumber: Lee dan Boer dalam Kolopaking (2014)

Gambar 4.11: Menggeser paradigma pembangunan

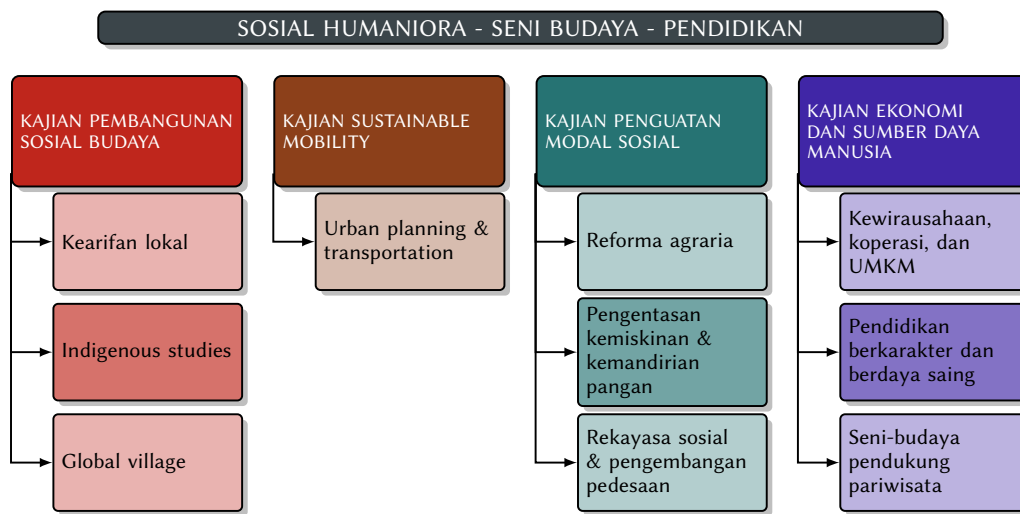
kebijakan. Bahkan kita juga memiliki dokumen manajemen berkaitan dengan Kebijakan Strategis Nasional (Jakstranas) Iptek dan Agenda Riset Nasional (ARN) yang memberi tempat pada keterkaitan dua teknologi tersebut. Oleh karenanya, menjadi penting untuk mengintegrasikan dokumen manajemen pengembangan iptek tersebut dalam dokumen perencanaan yang siap diimplementasikan oleh seluruh komunitas iptek nasional, termasuk di dalamnya lembaga litbang, perguruan tinggi dan industri (swasta).

Berdasarkan kondisi tersebut, penting agar dokumen pengelolaan iptek nasional diakomodasi secara komprehensif dalam dokumen kebijakan perencanaan pembangunan nasional (RPJMN). Hal ini agar gagasan pengembangan iptek (baik hard maupun soft) mendapat dukungan pendanaan yang cukup karena diacu oleh berbagai unit pelaksana aktivitas riset dari para pemangku kepentingan, termasuk pengambil kebijakan, peneliti di lembaga riset pemerintah dan swasta, maupun perguruan tinggi (DRN, 2015).

Melalui sinergi pengembangan iptek tersebut diharapkan penyelesaian permasalahan yang berkaitan dengan riset pengembangan teknologi (hard technology) sejalan dengan penyelesaian persoalan sosial dan humaniora, termasuk melakukan evaluasi sistem kebijakan pembangunan nasional. Pada gilirannya, riset-riset yang di-

lakukan berguna untuk penguatan kelembagaan masyarakat dan mengatasi persoalan akses terhadap sumberdaya lahan dan laut; serta penanganan ketimpangan dan kemiskinan maupun upaya konservasi dan rehabilitasi kerusakan sumberdaya alam.

Dalam Bidang Sosial Humaniora-Seni Budaya-Pendidikan, yang juga meliputi aspek pendidikan dan kebudayaan, perlu dikembangkan riset teknologi partisipatif untuk membangun jati diri bangsa, antara lain melalui: (1) Kajian Pembangunan Sosial Budaya; (2) Kajian Sustainable Mobility; (3) Kajian Penguatan Modal Sosial; dan (4) Kajian Ekonomi dan Sumber Daya Manusia.



Gambar 4.12: Tema dan topik riset bidang Sosial Humaniora - Seni Budaya - Pendidikan

Pemilihan tema produk/riset yang terindikasi secara eksplisit di dalam RPJMN Buku I, RPJMN Buku II, serta ARN dilakukan secara *desk study* dan melalui diskusi pokja untuk mendapatkan tema dan topik riset yang representatif pada bidang fokus Sosial Humaniora - Seni Budaya - Pendidikan. Tema/topik riset yang didapatkan secara *top-down*, kemudian diintegrasikan dengan tema/topik riset yang bersifat *bottom-up*. Hasil integrasi untuk Bidang Sosial Humaniora - Seni Budaya - Pendidikan ditunjukkan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10: Tabel integrasi riset bidang Sosial Humaniora - Seni Budaya - Pendidikan

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
Kajian Pembangunan Sosial Budaya	Kearifan lokal	Kemensos Dikbud	Kemensos Dikbud	Indeks dan pemetaan modal budaya per wilayah	-

..... berlanjut ke halaman berikutnya

Lanjutan dari halaman sebelumnya (Tabel 4.10)

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
	Indigenous studies	Kemensos Dikbud	Kemensos Dikbud	Peta potensi dan masalah masyarakat tradisional/ adat	-
	Global village	Kemensos Dikbud	Kemensos Dikbud	Model desa global nusantara yang mendukung stabilitas nasional dan peningkatan ekonomi wilayah	-
<b>Kajian Sustainable Mobility</b>	Urban planning & transportation	Kemensos Kemenhub	Kemensos Kemenhub	Model <i>smart, green, &amp; disability inclusive region</i>	-
<b>Kajian Penguatan Modal Sosial</b>	Reforma agraria	DPDT2	Kemensos DPDT2	Inovasi berbasis kolaborasi <i>civil society</i> , akademisi, dan pemerintah Model pemanfaatan tanah ulayat untuk perekonomian nasional dan pemberdayaan ekonomi lokal	
	Pengentasan kemiskinan & kemandirian pangan	DPDT2	Kemensos DPDT2	Inovasi pengelolaan potensi ekonomi melalui kekuatan pangan lokal	
	Rekayasa sosial & pengembangan pedesaan	DPDT2	Kemensos DPDT2	Formula optimasi rekayasa sosial untuk peningkatan kapasitas desa	
<b>Kajian Ekonomi dan Sumber Daya Manusia</b>	Kewirausahaan, koperasi, dan UMKM	Kemensos Kemenaker	Kemensos Dikbud Kemenaker Kemenperin Kemendag	Formula penguatan kapasitas masyarakat untuk pengelolaan sumberdaya agraria	-

..... berlanjut ke halaman berikutnya



Lanjutan dari halaman sebelumnya (Tabel 4.10)

TEMA RISET	TOPIK RISET	DUKUNGAN ANGGARAN	INSTITUSI TERKAIT	TARGET	LINK RIPIN 2015-2035
	Pendidikan berkarakter dan berdaya saing	Kemensos Kemenaker Kemenag	Kemensos Dikbud Kemenaker Kemenag	Desain pendidikan berkarakter kebangsaan berbasis nilai-nilai agama dan budaya nasional yang berdaya saing global	-
	Seni-budaya pendukung pariwisata	Kemensos Kemenaker	Kemensos Dikbud Kemenaker	Desain penguatan seni budaya lokal nasional sebagai tulang punggung pariwisata	-

## 4.2 INTEGRASI AKTOR DAN SUMBER DAYA

Penyelarasan riset dari sepuluh bidang tersebut juga menuntut penyelarasan dan kerja sama yang bersifat multi-aktor. Artinya, diperlukan sinergi dari aktor pemerintah dan non pemerintah, termasuk swasta, perguruan tinggi, dan masyarakat sipil. Untuk dapat memberikan kontribusi riil dan signifikan bagi realisasi strategi pembangunan nasional, kesadaran koordinasi lintas sektor dan juga lintas daerah (pusat-daerah dan antar daerah) menjadi satu keharusan.

Koordinasi ini seyogianya menimbulkan sinergi positif dalam mewujudkan ide atau konsep yang ditetapkan dalam ranah kebijakan kemudian diterjemahkan oleh satu tatanan kelembagaan untuk selanjutnya terumuskan dalam rencana dan program, sebagaimana yang diwujudkan dalam rencana strategis lembaga-lembaga terkait. Program-program tersebut diwujudkan sebagai pengejawantahan kegiatan pembangunan berbasis iptek dan inovasi. Oleh karenanya, dibutuhkan satu mekanisme koordinasi di antara lembaga-lembaga terkait untuk menumbuhkembangkan kapasitas sinergis peran dan kontribusi sektor iptek dan inovasi bagi pembangunan nasional. Integrasi aktor ini terangkum dalam Tabel 4.11.

Tabel 4.11: Tabel integrasi aktor riset dalam RIRN 2015-2019

BIDANG	AKTOR UTAMA			
	Kementerian/ Lembaga	LPNK	Perguruan Tinggi	Swasta/ lainnya
<b>Kemandirian Pangan</b>	Kementan, Kemenristekdikti, KKP, LHK, Agraria/BPN, Kemenristekdikti	BPPT, LIPI, BATAN, BAPETEN, BPOM,	PTN/PTS terkait	PTPN, Indofood, BUMN Pangan, dan pihak terkait
<b>Penciptaan dan Pemanfaatan Energi Baru dan Terbarukan</b>	ESDM, Kemenperin, PUPR, LHK, DPDT2, KKP, Kemenhub, Kemenristekdikti	BATAN, LIPI, BAPETEN, BPPT	PTN/PTS terkait	Industri yang bergerak di sektor energi
<b>Pengembangan Teknologi Kesehatan dan Obat</b>	Kemenkes, LHK, Kemenperin	BPOM, LIPI, BPPT	PTN/ PTS terkait	PT Bio Farma, Indofarma, Medica, Dexa dan pihak terkait
<b>Pengembangan Teknologi dan Manajemen Transportasi</b>	Kemenhub, Kominfo, Kemenristekdikti, Kemenperin, PUPR	LAPAN, BPPT	PTN/ PTS terkait	PT DI, PT LEN INDUSTRI, INKA, PT PAL, dan pihak lain terkait
<b>Teknologi Informasi dan Komunikasi</b>	Kominfo, PUPR, Kemenhan	LIPI, BPPT, BIG, Bekraf, Kemenriste- kdikti	PTN/ PTS terkait	INTI, CMI, SOLUSI, dan pihak lain terkait
<b>Pengembangan Teknologi Pertahanan dan Keamanan</b>	Kemenko Polhukan, Kemenhan, Kominfo, Kemenperin, Kemenristekdikti	BPPT, LIPI	PTN/ PTS terkait	PT DI, PT Dahana, PT PAL, PT LEN dan pihak terkait
<b>Material Maju</b>	Kemenperin, ESDM, LHK, Kementan, Kemenkes, Kemenristekdikti	BPPT, LIPI	PTN/ PTS terkait	PT DI, PT Dahana, PT PAL, PT LEN dan pihak terkait
<b>Kemaritiman</b>	Kemenko Maritim, KKP, Kemenristekdikti, Kemenpar, Kemenhub	Bakamla, LIPI, BMKG, LAPAN, BIG, BPPT	PTN/ PTS terkait	PT PAL dan pihak terkait
<b>Manajemen Penanggulangan Kebencanaan</b>	LHK, Agraria/ BPN, PUPR, Kemenristekdikti, Kemenko PMK, Kemendagri, Kemenkes, Kemensos	LAPAN, LIPI, BPPT, BNPB, BMKG, PVMBG, BIG	PTN/ PTS terkait	IABI, WWF, KEHATI, WALHI, dan pihak lain terkait
<b>Sosial Humaniora - Seni Budaya - Pendidikan</b>	Bappenas, Kemensos, Kemenaker, Dikbud, DP2DT, Parekraf, Kemenristekdikti, Kemenag	LIPI, BPS	PTN/ PTS terkait	Masyarakat sipil terkait

### 4.3 INTERVENSI KEBIJAKAN

Kondisi Indonesia dalam pengembangan iptek di antara negara-negara di dunia pada dasarnya sudah membaik dilihat dari posisi relatif secara keseluruhan dibandingkan dengan negara-negara lain. Namun untuk membangun satu lompatan kapasitas kinerja iptek berikut inovasinya, Indonesia masih dihadapkan pada persoalan sama. Dari berbagai penelitian atau laporan yang dilakukan oleh lembaga-lembaga penelitian dalam negeri dan luar negeri, lembaga-lembaga penelitian di Indonesia menunjukkan permasalahan yang dihadapi dalam membangun kapasitas iptek berikut sistem inovasi, yaitu:

- Biaya/keuangan, baik dari pemerintah maupun non-pemerintah;
- Hukum/kebijakan yang mengikat dan menggerakkan seluruh pemangku kepentingan;
- Nilai sosial dan politik yang kondusif untuk menempatkan iptek berikut sistem inovasi sebagai bagian penting kapasitas pembangunan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara langsung;
- Investasi untuk lembaga litbang;
- Infrastruktur pendukung;
- Pendidikan dan literasi sejalan kemajuan iptek dan inovasi global ataupun kekhasan kekuatan kearifan lokal; dan
- Besarnya dan tidak meratanya sebaran populasi.

Permasalahan-permasalahan yang berkembang di Indonesia tersebut pada dasarnya tidak terlepas dari masalah lingkungan eksternal, di antaranya:

- Adanya kondisi 'lembam' akibat adanya kecenderungan semakin pendeknya dimensi waktu dan jarak, serta melebarnya dimensi rentang (cakupan) perhatian;
- Pergeseran 'value creation' menjadi 'advantage through knowledge' (*orientasi product development vs process creation*);
- Berubahnya orientasi kerja dan gaya kerja;
- Bergerak atau dinamisnya ketidakpastian, risiko, dan ketidakstabilan;
- Tuntutan keselarasan globalisasi;
- Perluasan korporasi, organisasi maya, dan nilai-nilai jejaring yang dinamis; dan
- Teknologi-teknologi yang menuntut format kompatibilitas baru secara global.

Menurut para pakar, ketidakpastian yang timbul oleh faktor-faktor eksternal perlu diadaptasi, untuk kemudian dijadikan dasar pertimbangan bagi perumusan skenario kebijakan iptek dan sistem inovasi nasional.

Tabel 4.12: Porsi alokasi anggaran riset Pemerintah berdasarkan bidang fokus untuk periode hingga 2019. Alokasi anggaran menurut skema Tabel 3.2.

NO	AREA RISET	BIDANG FOKUS	ANGGARAN (%)
1	T-SDA <sup>a</sup>	Kemandirian Pangan	20,00
2	T-SDA	Kemaritiman	20,00
3	TM-SDA <sup>b</sup>	Penciptaan dan Pemanfaatan Energi Baru dan Terbarukan	10,00
4	TM-SDA	Pengembangan Teknologi Kesehatan dan Obat	10,00
5	TT-Man <sup>c</sup>	Pengembangan Teknologi dan Manajemen Transportasi	7,50
6	TT-Man	Pengembangan Teknologi Pertahanan dan Keamanan	7,50
7	TT-Jasa <sup>d</sup>	Manajemen Penanggulangan Kebencanaan	6,25
8	TT-Jasa	Teknologi Informasi dan Komunikasi	6,25
9	T-Tinggi <sup>e</sup>	Material Maju	7,50
10	Lain <sup>f</sup>	Sosial Humaniora - Seni Budaya - Pendidikan	5,00
		<b>Semua Bidang Fokus</b>	<b>100,00</b>

<sup>a</sup>Teknologi berbasis SDA

<sup>b</sup>Teknologi Maju berbasis SDA

<sup>c</sup>Teknologi Terapan Manufaktur

<sup>d</sup>Teknologi Terapan Jasa

<sup>e</sup>Teknologi Tinggi

<sup>f</sup>Teknologi Frontier dan Non Kategori

### 4.3.1 Pendanaan Riset

Berikut adalah proyeksi anggaran riset prioritas nasional untuk jangka waktu 2016-2019. Sesuai dengan koordinasi dengan berbagai Kementerian, maka rencana pembiayaan riset nasional selama periode tahun 2017-2019 adalah Rp100 triliun dengan rincian sebagai berikut: tahun 2017 sebesar Rp27 triliun, tahun 2018 sebesar Rp32 triliun, dan tahun 2019 sebesar Rp37 triliun.

Penetapan target anggaran riset tersebut adalah untuk merangsang pertumbuhan kapasitas produksi nasional dan juga meningkatkan rasio anggaran pemerintah untuk bidang riset terhadap PDB (harga berlaku) di Indonesia.

Komposisi alokasi anggaran yang direncanakan, berdasarkan bidang fokus ditunjukkan pada Tabel 4.12.

Data pada Tabel 4.12 menunjukkan bahwa selama periode 2017-2019, prioritas utama alokasi anggaran riset adalah untuk teknologi berbasis SDA dengan Bidang Fokus Kemandirian Pangan, Penciptaan dan Pemanfaatan Energi Baru dan Terbarukan, dan Kemaritiman seperti dijelaskan di BAB 3.

### 4.3.2 Skenario Rencana Anggaran Riset

Penyusunan rencana anggaran riset 2017-2019 disusun berdasarkan beberapa asumsi, sesuai dengan target yang ingin dicapai pemerintah. Target yang penting diperhatikan adalah target laju pertumbuhan ekonomi dan laju inflasi. Adapun target RPJMN 2019-2019 yang telah ditetapkan oleh pemerintah dan yang selanjutnya telah direvisi, dengan mempertimbangkan perkembangan terakhir perekonomian dunia.

Pada awalnya pemerintah menetapkan target akselerasi pertumbuhan ekonomi selama periode 2015-2019. Pada tahun 2015 laju pertumbuhan ekonomi ditargetkan mencapai 5,8% per tahun, tahun 2016 sebesar 6,6% per tahun, tahun 2017 sebesar 7,1% per tahun, tahun 2018 sebesar 7,5% per tahun dan tahun 2019 sebesar 8% per tahun. Namun memburuknya kondisi perekonomian dunia telah menyebabkan realisasi laju pertumbuhan ekonomi Indonesia hanya mencapai 4,8% per tahun. Hal ini telah mendorong pemerintah mengoreksi target pertumbuhan ekonomi 2016 menjadi 5,3% per tahun, sedangkan target pertumbuhan ekonomi 2017 antara 5,6 persen sampai dengan 5,9% per tahun. Kendatipun pemerintah belum menetapkan koreksi target pertumbuhan untuk tahun 2018 dan 2019, nampaknya laju pertumbuhan yang konservatif namun tetap realistis adalah 6% per tahun. Sementara itu, laju perkiraan inflasi yang realistis menurut banyak pengamat adalah sekitar 5% per tahun. Berdasarkan data-data tersebut, maka perkiraan pertumbuhan PDB harga



berlaku atau pertumbuhan ekonomi nominal selama tahun 2016-2019 ditunjukkan pada Tabel 4.13.

Berdasarkan asumsi pertumbuhan ekonomi nasional, maka dapat disusun perkiraan rencana kebutuhan anggaran riset dengan dua skenario. Skenario pertama lebih konservatif dengan mengasumsikan kenaikan secara bertahap, rasio anggaran riset terhadap PDB harga berlaku, yaitu 0,15% pada tahun 2017, meningkat menjadi 0,2% pada tahun 2018 dan menjadi 0,3% pada tahun 2019. Sedangkan skenario kedua terlihat lebih ambisius, yaitu 0,2% pada tahun 2017, meningkat menjadi 0,3% pada tahun 2018 dan pada tahun 2019 mencapai target 0,5% PDB harga berlaku. Besarnya kebutuhan anggaran riset pemerintah per tahun selama periode 2017-2019 dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 menunjukkan bahwa skenario pertama, seperti yang direncanakan oleh Kemenristekdikti membutuhkan alokasi anggaran riset pemerintah sebesar Rp100 triliun, selama periode 2017-2019. Bila menggunakan Skenario 2 yang lebih ambisius, maka kebutuhan anggaran riset pemerintah selama periode 2017-2019 adalah Rp155 triliun.

Tabel 4.13: Perkiraan pertumbuhan PDB selama 2016-2019 (Harga Berlaku)

ITEM	2015	2016	2017	2018	2019
Pertumbuhan Ekonomi (%/tahun)	4,7	5,3	5,6	6,0	6,0
Laju Inflasi (%/tahun)	4,7	5,0	5,0	5,0	5,0
Pertumbuhan Ekonomi Nominal (%/tahun)	9,4	10,3	10,6	11,0	11,0

Tabel 4.14: Skenario alokasi anggaran riset Pemerintah periode 2017-2019

Tahun	Proyeksi PDB Harga Berlaku (dalam triliun rupiah)	Skenario 1		Skenario 2	
		Target Rasio Anggaran Riset Pemerintah (persen PDB)	Target Alokasi Anggaran Riset Pemerintah (dalam triliun rupiah)	Target Rasio Anggaran Riset Pemerintah (persen PDB)	Target Alokasi Anggaran Riset Pemerintah (dalam triliun rupiah)
2017	13.485	0,15	20	0,2	27
2018	14.968	0,2	30	0,3	45
2019	16.615	0,3	50	0,5	83
<b>Total</b>			<b>100</b>		<b>155</b>

Berdasarkan hasil proyeksi kebutuhan anggaran riset dalam Tabel 4.14, kemudian disusun skenario alokasi anggaran riset berdasarkan bidang riset untuk periode 2017-2019 yang dirangkum dalam Tabel 4.15.

Data pada Tabel 4.15 menunjukkan bahwa baik dengan Skenario 1 maupun Skenario 2, terlihat adanya akselerasi alokasi anggaran untuk semua bidang fokus. Akselerasi tersebut terlihat sangat besar pada tahun 2019.

Sesuai dengan peringkat prioritas, maka bidang fokus Kemandirian Pangan, Penciptaan dan Pemanfaatan Energi Baru dan Terbarukan, dan Kemaritiman mendapatkan alokasi anggaran terbesar. Berdasarkan Skenario 1 dan Skenario 2, alokasi anggaran riset pemerintah untuk masing-masing bidang tersebut selama periode 2017-2019 adalah antara Rp20 triliun sampai dengan Rp31 triliun.

Data pada tabel di atas menunjukkan bahwa selama periode 2017-2019 tidak ada satu pun bidang fokus yang mendapatkan alokasi anggaran riset kurang dari Rp5 triliun. Alokasi anggaran tersebut diharapkan dapat memperbaiki keleluasaan dan kedalaman riset, sehingga harapan peningkatkan efisiensi, perbaikan daya saing, dan akselerasi pertumbuhan ekonomi dapat segera terwujud.

Dengan skenario yang dijelaskan di atas, diperoleh proyeksi kebutuhan riset hingga 2019 seperti ditunjukkan pada Gambar 4.13.



Tabel 4.15: Skenario alokasi anggaran riset Pemerintah periode 2017-2019 berdasarkan bidang fokus (dalam triliun rupiah)

NO	BIDANG FOKUS	Solusi 1				Solusi 2			
		2017	2018	2019	Total	2017	2018	2019	Total
1	Kemandirian Pangan	4	6	10	20	5,4	9	16,6	31
2	Kemaritiman	4	6	10	20	5,4	9	16,6	31
3	Penciptaan dan Pemanfaatan Energi Baru dan Terbarukan	2	3	5	10	2,7	4,5	8,3	15,5
4	Pengembangan Teknologi Kesehatan dan Obat	2	3	5	10	2,7	4,5	8,3	15,5
5	Pengembangan Teknologi dan Manajemen Transportasi	1,5	2,25	3,75	7,5	2,025	3,375	6,225	11,625
6	Pengembangan Teknologi Pertahanan dan Keamanan	1,5	2,25	3,75	7,5	2,025	3,375	6,225	11,625
7	Manajemen Penanggulangan Kebencanaan	1,25	1,875	3,125	6,25	1,6875	2,8125	5,1875	9,6875
8	Teknologi Informasi dan Komunikasi	1,25	1,875	3,125	6,25	1,6875	2,8125	5,1875	9,6875
9	Material Maju	1,5	2,25	3,75	7,5	2,025	3,375	6,225	11,625
10	Sosial Humaniora - Seni Budaya - Pendidikan	1	1,5	2,5	5	1,35	2,25	4,15	7,75
	<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>27</b>	<b>45</b>	<b>83</b>	<b>155</b>

---

## DAFTAR PUSTAKA

---

- [1] Batelle. 2014 Global R&D Funding Forecast, December 2013.
- [2] Federal Government Administrative Centre of Malaysia. Eleventh Malaysia Plan, Strategy Paper 1: Unlocking the Potential of Productivity, Malaysia; <http://www.epu.gov.my> diakses tanggal 11 Juli 2016.
- [3] CHAN, Ester Shen Ai. Multifactor Productivity and Idea Transmission Channels in the Malaysian Economy, Singapore 2009; [http://ink.library.smu.edu.sg/etd\\_coll/29](http://ink.library.smu.edu.sg/etd_coll/29) diakses tanggal 11 Juli 2016.
- [4] Arifin, Mohamad, Chichi Shintia Laksani (editor), 2014. Indikator IPTEK Indonesia 2013. Jakarta: Pappiptek-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- [5] Kementerian Kesehatan. Rencana Strategis Kementerian Kesehatan 2015-2019. Keputusan Menteri Kesehatan RI, No.HK.02.02/MENKES/52/2015.
- [6] Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2014. Agenda Pembangunan Bidang. Buku II Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2015-2019 (RPJMN 2015-2019). Lampiran Peraturan Presiden Nomor 2 tahun 2015.
- [7] Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2007. Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional 2005-2025 (RPJPN 2005-2025). Undang-undang RI No. 17 Tahun 2007.
- [8] Kementerian Perindustrian, 2015. Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN 2015). Lampiran Peraturan Pemerintah No. 14 Tahun 2015.
- [9] Kementerian Pertahanan dan Keamanan, 2010. Organisasi dan Tata Kerja Komite Kebijakan Industri Pertahanan. Peraturan Menteri Pertahanan dan Keamanan No. 12 Tahun 2010.
- [10] Kementan Pertanian, 2015. Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2015-2019. Kementerian Pertanian.
- [11] Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi, 2015. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi No. 15 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi. Jakarta: Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi.

- [12] Kolopaking, L. 2014. Teknologi Partisipasi Untuk Perdesaan Berdiri Lestari dan Berkedaulatan Pangan Berbasis Jiwa Gotong Royong. Dalam Iptek Untuk Indonesia Sejahtera, Berdaulat dan Bermartabat. Bunga Rampai Pemikiran Anggota DRN 2014.
- [13] Mankiw, N.Gregory, 2010. Macroeconomics 7th edition. New York: World Publisher.
- [14] OECD, 2015, OECD Stats, <http://stats.oecd.org>, diakses per tanggal 19 Maret 2016.
- [15] Rudiger, Dornbush, Stanley Fisher, Richard Startz, 1998. Macroeconomics 7th edition. Boston: Irwin McGraw Hill.
- [16] Sekretariat Negara, 2015. Peraturan Presiden RI No. 13 Tahun 2015 tentang Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi. Jakarta: Sekretariat Negara.
- [17] SCImago, 2016. SCImago Journal & Country Rank. <http://www.scimagojr.com>, diakses tanggal 19 Maret 2016.
- [18] WIPO, 2015. World Intellectual Property Indicators. WIPO, Switzerland.
- [19] World Bank. World Development Report. Washington DC: Oxford University Press, berbagai tahun.
- [20] Zuhail, 2000. Visi Iptek Memasuki Millenium III, Jakarta : UI, Press.
- [21] Zuhail, 2013. Gelombang Ekonomi Inovasi: Kesiapan Indonesia Berselancar di Era Ekonomi Baru. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

