



Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 42 tahun 2016 Tentang Pengukuran dan Penetapan Tingkat Kesiapterapan Teknologi (*Technology Readiness Level*)

- Hilirisasi Hasil Riset dan Pengembangan dalam rangka peningkatan Daya Saing -

Dr.Eng. Hotmatua Daulay, M. Eng.
Direktur Pengembangan Teknologi Industri
Malang, 09 Juli 2019

PERUBAHAN PARADIGMA PEMBANGUNAN

Penguasaan teknologi oleh SDM Indonesia sebagai basis peningkatan daya saing bangsa dalam penciptaan nilai tambah ekonomi dan kesejahteraan masyarakat



Bangsa Indonesia dengan
“keterbatasan pengelolaan” potensi IPTEK

1. **Keterlepaskaitan** antara pendidikan tinggi dan skenario penguasaan IPTEK;
2. **Pemanfaatan teknologi** dominan sebagai “**alat**” untuk peningkatan produktivitas;
3. Daya saing bangsa relatif rendah diikuti dengan ketergantungan pada produk asing;
4. Tidak ada ketajaman arah pengembangan teknologi yang terintegrasi secara nasional;



Bangsa Indonesia
yang sejahtera dan berdaya saing global

1. **Pendidikan Tinggi** sebagai **wahana penguasaan IPTEK** dalam membangun daya saing Bangsa Indonesia;
2. **Penguasaan teknologi** untuk membangun **kesejahteraan** masyarakat Indonesia;
3. Potensi nasional dan keanekaragaman kearifan lokal sebagai basis pengembangan dan penguatan daya saing bangsa;
4. Peningkatan ketahanan nasional dan berkurangnya ketergantungan pada produk asing

Dasar Hukum-1

- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2002 tentang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan, dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2002 Nomor 84, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4219);
- Intruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2003 tentang Pengkoordinasian Perumusan dan Pelaksanaan Kebijakan Strategis Pembangunan Nasional Ilmu Pengetahuan dan Teknologi;
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 tahun 2014 tentang Perindustrian;
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2005 tentang Alih Teknologi Kekayaan Intelektual serta Hasil kegiatan Penelitian dan Pengembangan oleh Perguruan Tinggi dan Lembaga Penelitian dan Pengembangan;
- Keputusan Presiden Republik Indonesia nomor 121/P tahun 2014 tentang Pembentukan Kementerian dan Pengangkatan Menteri Kabinet Kerja Periode Tahun 2014-2019;
- Undang-undang nomor 12 tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
- Undang-undang nomor 11 tahun 2014 tentang Keinsinyuran;
- **Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI No. 42 TAHUN 2016 tentang Pengukuran dan Penetapan Tingkat Kesiapterapan Teknologi (*Technology Readiness Level*)**

Dasar Hukum-2

- **INSTRUKSI PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 4 TAHUN 2003 TENTANG PENGKOORDINASIAN PERUMUSAN DAN PELAKSANAAN KEBIJAKAN STRATEGIS PEMBANGUNAN NASIONAL ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI**
 - **Menimbang, point b:** bahwa dalam perumusan dan pelaksanaan Kebijakan Strategis Pembangunan Nasional Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, **diperlukan kesamaan pemahaman, keserempakan tindak, dan keterpaduan langkah** dari seluruh unsur kelembagaan ilmu pengetahuan dan teknologi;
 - **Instruksi ke-empat:** Melakukan **pemantauan dan evaluasi atas pelaksanaan Kebijakan** Strategis Pembangunan Nasional Ilmu Pengetahuan dan Teknologi yang **hasilnya dilaporkan secara berkala atau sewaktu-waktu** apabila diperlukan kepada Presiden.
- **PERATURAN MENTERI RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI REPUBLIK INDONESIA NOMOR 13 TAHUN 2015 TENTANG RENCANA STRATEGIS KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI TAHUN 2015-2019** terkait dengan **Sasaran Program dan Indikator Kinerja Program**

Definisi Teknologi

<http://kbbi.web.id/teknologi>

- **teknologi** /tek·no·lo·gi/ /téknologi/ *n* **1 metode ilmiah untuk mencapai tujuan praktis; ilmu pengetahuan terapan; 2 keseluruhan sarana** untuk menyediakan barang-barang yang diperlukan bagi kelangsungan dan kenyamanan hidup manusia;
 - **medis** ilmu kedokteran yang menggunakan peralatan serta prosedur tertentu untuk membantu menemukan penyebab penyakit serta membantu pengobatannya;
 - **pendidikan** *Dik* metode bersistem untuk merencanakan, menggunakan, dan menilai seluruh kegiatan pengajaran dan pembelajaran dengan memperhatikan, baik sumber teknis maupun manusia dan interaksi antara keduanya, sehingga mendapatkan bentuk pendidikan yang lebih efektif;
 - **tinggi** teknologi yang dianggap bertaraf tinggi dan belum ada teknologi yang menandingi kelebihanannya

(UU RI no. 18 Tahun 2002)

- **Teknologi** adalah **cara** atau **metode** serta **proses** atau **produk yang dihasilkan dari penerapan dan pemanfaatan berbagai disiplin ilmu pengetahuan** yang menghasilkan nilai bagi pemenuhan kebutuhan, kelangsungan, dan peningkatan **mutu kehidupan manusia**;

Pengertian TKT

- Tingkat Kesiapterapan Teknologi (*Technology Readiness Level*) yang selanjutnya disingkat dengan TKT adalah **tingkat kondisi kematangan atau kesiapterapan suatu hasil penelitian dan pengembangan teknologi tertentu yang diukur secara sistematis** dengan tujuan untuk dapat diadopsi oleh pengguna, baik oleh pemerintah, industri maupun masyarakat.
- TKT merupakan ukuran yang menunjukkan tahapan atau tingkat kematangan atau kesiapan teknologi pada skala 1–9, yang mana antara satu tingkat dengan tingkat yang lain saling terkait dan menjadi landasan bagi tingkatan berikutnya.

Technology Readiness Level (TRL) Process

NASA's quest to make jet engines quieter led to the development of chevrons, which moved relatively quickly through the TRL process to be deployed into the commercial marketplace.



TRL 8-9 (2005-now)

- Certification by the Federal Aviation Administration
- Deployed into market



TRL 7 (2001-2005)

- Validation of concept in flight
- Flight tests, final design



TRL 6 (1998-2000)

- Full scale tests for acoustics and aerodynamics
- Static engine tests

TRL 4-5 (1995-1997)

- Model tests for acoustics and aerodynamics
- Sub-scale model tests



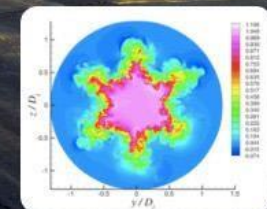
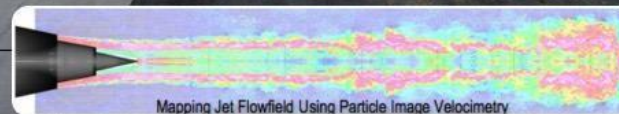
TRL 3 (Early 1990s)

- Applications to small nozzles and airfoils
- Lab tests, concept on paper

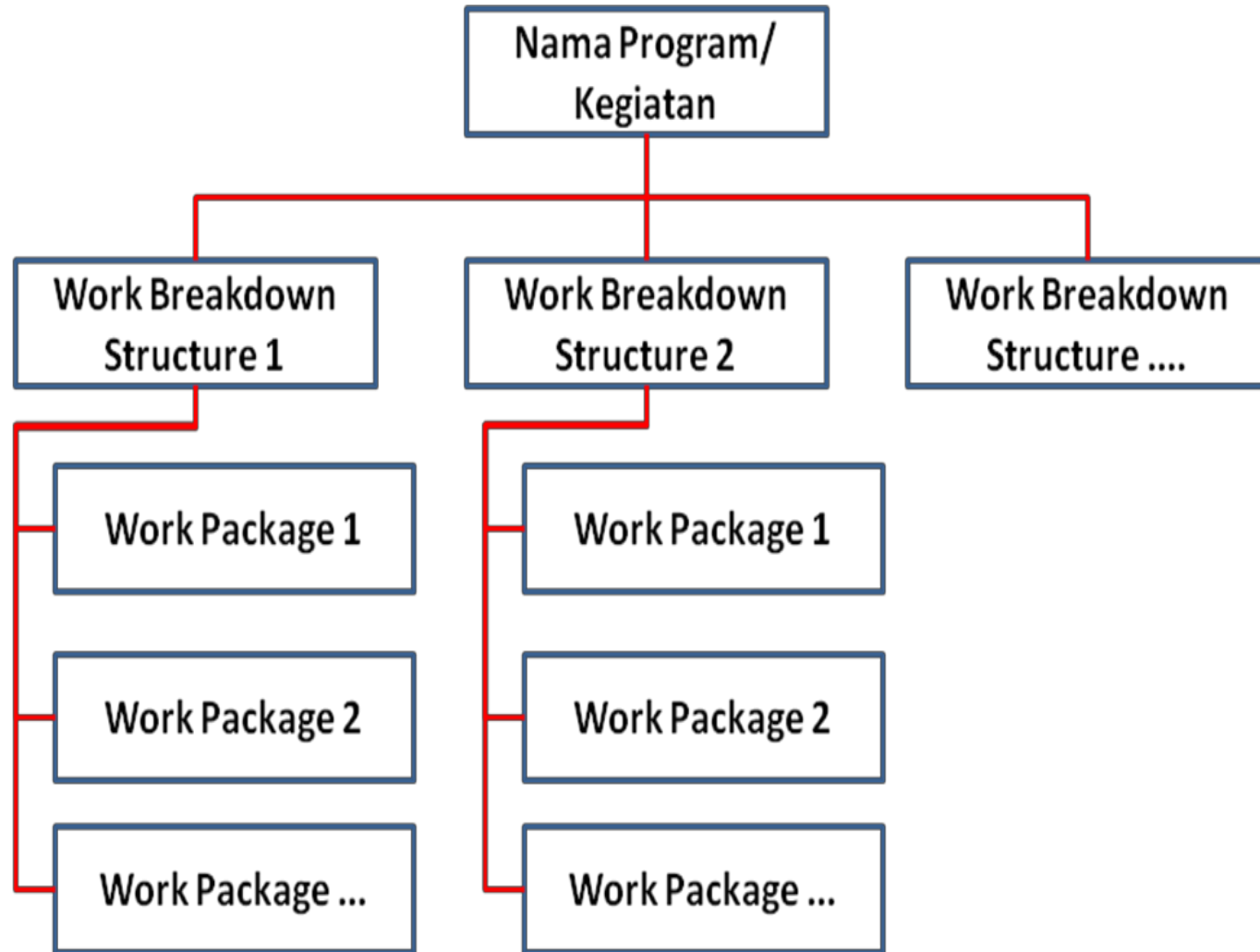


TRL 1-2 (1980s)

- Fundamental investigations of air-mixing devices (tabs, chevrons, etc.)
- No specific application, basic research in fluid physics



Organisasi Fungsional Penelitian



Tingkat Kesiapterapan Teknologi

9 Tingkat dengan masing-masing tingkat memiliki indikator masing-masing

3	Pembuktian konsep fungsi dan/atau karakteristik penting secara analitis dan eksperimental
2	Formulasi konsep dan/ atau aplikasi formulasi.
1	Prinsip dasar dari teknologi diteliti dan dilaporkan.

6	Demonstrasi model atau prototipe sistem/ subsistem dalam suatu lingkungan yang relevan
5	Validasi komponen/subsistem dalam suatu lingkungan yang relevan
4	Validasi komponen/ subsistem dalam lingkungan laboratorium

9	Sistem benar-benar teruji/terbukti melalui keberhasilan pengoperasian
8	Sistem telah lengkap dan handal melalui pengujian dan demonstrasi dalam lingkungan sebenarnya
7	Demonstrasi prototipe sistem dalam lingkungan sebenarnya

Riset Dasar

Riset Terapan

Riset Pengembangan

Bidang Teknologi:

1. TIK
2. HANKAM
3. ENERGI
4. Transportasi
5. Pangan
6. Kesehatan dan Obat
7. Bahan Baku dan Material Maju
8. Sosial humaniora
9. Maritim
10. Kebencanaan

Indikator

- Umum dan Hard Engineering
- Software
- Pertanian/ Perikanan/ Peternakan
- Kesehatan dan Obat → vaksin/ hayati, Alkes
- Sosial Humaniora dan pendidikan, seni

Technology Readiness Level (TRL) Process

NASA's quest to make jet engines quieter led to the development of chevrons, which moved relatively quickly through the TRL process to be deployed into the commercial marketplace.



TRL 8-9 (2005-now)

- Certification by the Federal Aviation Administration
- Deployed into market



TRL 7 (2001-2005)

- Validation of concept in flight
- Flight tests, final design



TRL 6 (1998-2000)

- Full scale tests for acoustics and aerodynamics
- Static engine tests

TRL 4-5 (1995-1997)

- Model tests for acoustics and aerodynamics
- Sub-scale model tests



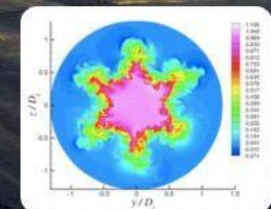
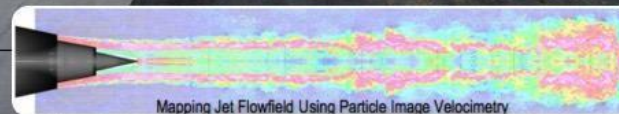
TRL 3 (Early 1990s)

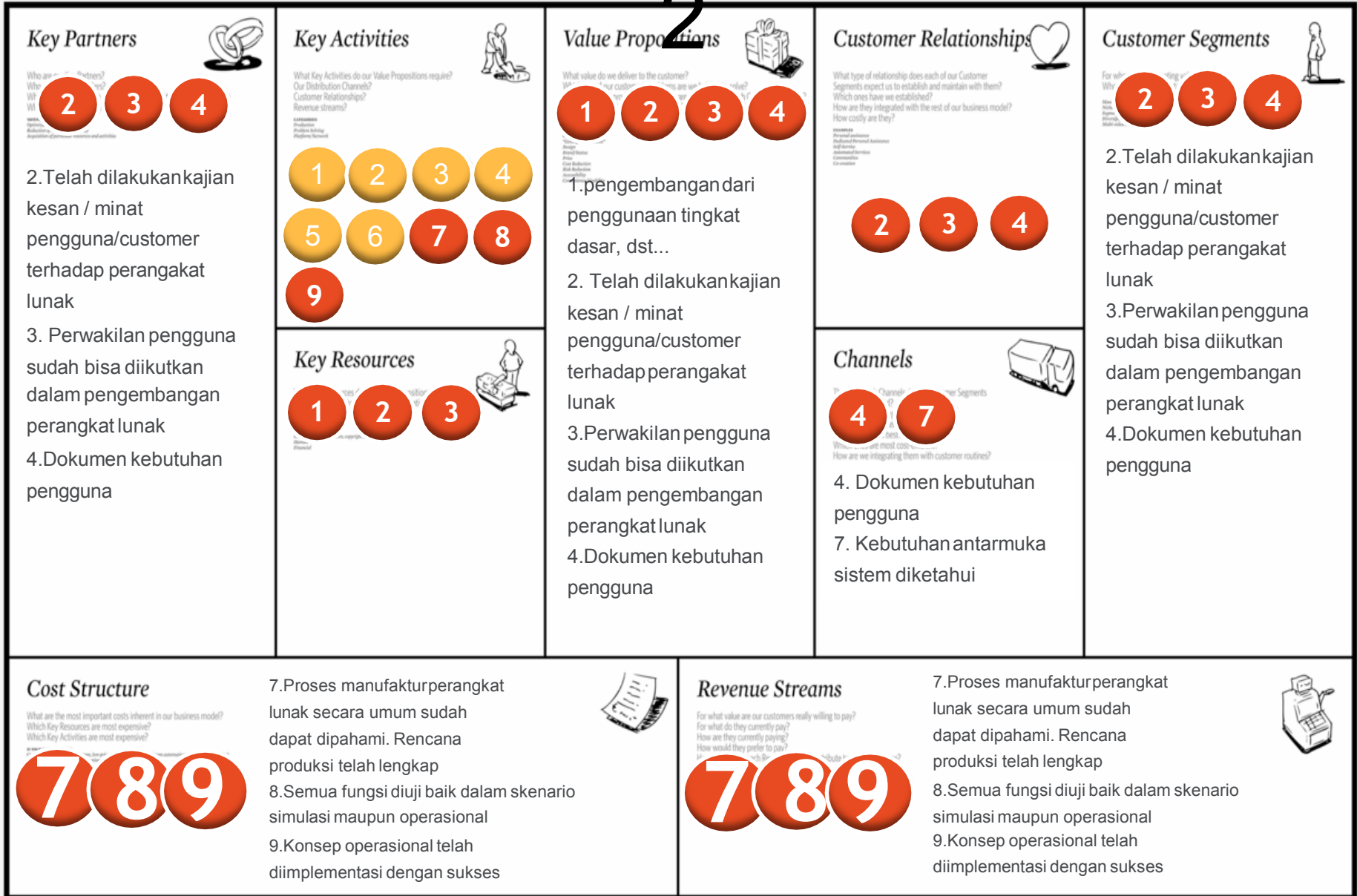
- Applications to small nozzles and airfoils
- Lab tests, concept on paper



TRL 1-2 (1980s)

- Fundamental investigations of air-mixing devices (tabs, chevrons, etc.)
- No specific application, basic research in fluid physics





Roadmap TKT Varietas Tanaman



Uji Denfarm

Siap produksi Benih komersial

9



Bima 10



Bima 14

8



Bima 15



Bima 20 URI

7

Uji BUSS



VUB hasil Uji
Multi Lokasi

6



5

Galur Terpilih
di Kebun Percobaan



4

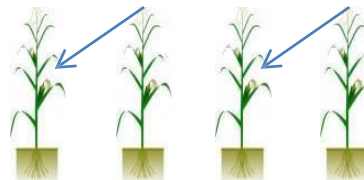
Hasil Persilangan

3



Persilangan

2



1

Breeding Collections



TAHAPAN TKT SOSIAL HUMANIORA

1

Prinsip dasar riset telah diobservasi dan dilaporkan

2

Dukungan Data Awal, Hipotesis, Desain & Prosedur Litbang telah dieksplorasi

3

Rancangan dan Metodologi Penelitian tersusun komplit

4

Pengumpulan Data, Validasi pada Lingkungan Simulasi atau Contoh /Kegiatan Litbang

5

Kelengkapan dan Analisis Data pada Lingkungan Simulasi / Kegiatan Litbang

6

Hasil Litbang penting dan signifikan untuk pendukung keputusan dan kebijakan

7

Pemanfaatan hasil litbang untuk perbaikan Kebijakan dan Tatakelola

8

Dukungan untuk Regulasi dan Kebijakan terkait Aspek Sosial Humainora dan Pendidikan

9

Kontribusi kebijakan yang direkomendasikan untuk perbaikan Kondisi Pembangunan

Riset dasar

Riset Terapan

Riset Pengembangan

1 Prinsip dasar dari teknologi diteliti dan dilaporkan (1)
Prinsip dasar dari seni telah diobservasi dan dilaporkan

2 Formulasi konsep dan/atau aplikasi teknologi (2)
Konsep dan/atau penerapan bentuk seni diformulasikan dan telah dieksplorasi;

3 Pembuktian konsep (proof-of-concept) fungsi dan/atau karakteristik penting secara analitis dan eksperimental (3)
Metodologi Penelitian/Perancangan/Penciptaan/penayangan tersusun secara lengkap.

4 Validasi komponen/subsistem dalam lingkungan laboratorium (4)
Implementasi proses kreatif kerja studio atau lingkungan laboratorium dalam pengembangan prototipe karya seni.

5 Validasi komponen/subsistem dalam suatu lingkungan yang relevan (5)
Validasi prototipe/produk/karya seni skala studio (Studio Scale Prototype).

6 Demonstrasi model atau prototipe sistem/subsistem dalam suatu lingkungan yang relevan (6)
Pengujian Lapangan Prototipe/produk/karya seni Skala Studio

7 Demonstrasi prototipe sistem dalam lingkungan sebenarnya (7)
Pengujian Lapangan Prototipe/produk/karya seni yang sudah terimplementasi di publik.

8 Sistem telah lengkap dan handal melalui pengujian dan demonstrasi dalam lingkungan sebenarnya (8)
Hasil produk/karya seni telah lengkap teruji pada lingkungan sesungguhnya.

9 Sistem benar-benar teruji/terbukti melalui keberhasilan pengoperasian (9)
Hasil produk/karya seni Teruji dan Tersertifikasi.



SARAN TINDAKLANJUT

TINGKAT	DESKRIPSI	KELAYAKAN	KEGIATAN PERJENIS RISET	SARAN TINDAKLANJUT
1	Prinsip dasar	Kelayakan	Kegiatan Riset Dasar berada pada tingkat kesiapan teknologi TKT 1-3 meliputi :	1. Identifikasi jenis riset dasar dalam rangka menjalin kemitraan riset dasar guna membangun sinergi litbangyasa.
2	Formula si konsep dan/atau aplikasi teknologi	Teknis (Technical Feasibility)	-kegiatan litbangyasa untuk membuktikan konsep (proof-of-concept) fungsi dan/atau karakteristik penting secara analitis dan eksperimental,	2. Koordinasi dengan pelaku riset dasar (Lembaga Litbang Kementerian dan Non Kementerian, BUMN, Perguruan Tinggi).
3	Pembuktian konsep (proof-of-concept)		-kegiatan litbangyasa untuk menyusun formulasi konsep dan/atau aplikasi teknologi, serta -kegiatan litbangyasa untuk menggali , meneliti dan melaporkan prinsip dasar dari teknologi	3. Menjalinkan fungsi “kemitraan pelaksanaan kegiatan” (mitra pelaksana) dengan saling berbagi sumberdaya organisasi. 4. Pola asuh produk riset dasar untuk memelihara produk agar fungsi “technology invention” nya terlindungi, baik bagi individu dan organisasi, antara lain: • menerapkan aturan-aturan hak atas kekayaan intelektual (perlindungan aset maya) agar hasil riset dasar ini tidak hilang/disalahgunakan oleh pihak lain. • publikasi ilmiah, untuk memperluas jaringan mitra

PRINSIP DASAR ILMU YANG DIKEMBANGKAN TELAH DIAMATI DAN DILAPORKAN

SARAN TINDAKLANJUT

TIN G KAT	DESKRIPSI	KELAYAKAN	KEGIATAN PERJENIS RISET	SARAN TINDAKLANJUT
4	Validasi kode, komponen di laboratorium	Kelayakan Enjiniring (Engineerin	Kegiatan litbangyasa pada tingkat ini meliputi : Kegiatan litbangyasa dalam bentuk Validasi komponen dalam lingkungan laboratorium	1. Pertimbangan teknis dan ekonomis, apakah produk litbangyasa dapat dibuat dengan memenuhi keseimbangan/ kesetaraan antara syarat teknis yang diharuskan dengan syarat ekonomis.
5	Validasi kode, komponen dalam suatu lingkungan simulasi	g Feasibility) Lingkup Fungsi Prototypin	Kegiatan litbangyasa yang menghasilkan produk Demonstrasi model atau Prototipe sistem/subsistem dalam suatu lingkungan yang relevan Integrasi sistem selesai dgn akurasi tinggi Model atau Prototipe telah diuji dalam lingkungan yang relevan Hasil Uji membuktikan layak secara teknis (engineering feasibility)	2. Menjalinkan kemitraan yang dapat digolongkan dalam dua kelompok: (1) kemitraan pelaksanaan kegiatan (mitra pelaksana), masih dibutuhkan kolaborasi yang lebih erat untuk membangun sinergi pembuatan produk menuju tingkat lanjut kematangan teknologi, (2) kemitraan produksi hasil litbangyasa (mitra produksi), seperti: Industri Strategis atau Industri Nasional bidang Hankam
6	Demonstrasi model atau prototipe dalam lingkungan yang relevan	g	KOMPONEN TERKAIT TELAH DIKEMBANGKAN DAN DIVALIDASI, PROTOTIPE TELAH DIBUAT DAN DILAKUKAN	3. Telah disiapkan/inisiasi Program Inkubasi terhadap produk litbangyasa prototyping yang berjalan selaras mendukung

SARAN TINDAKLANJUT

TINGKAT	DESKRIPSI	KELAYAKAN	KEGIATAN PERJENIS RISET	SARAN TINDAKLANJUT
7	Demonstrasi prototipe sistem dalam lingkungan / aplikasi sebenarnya	Teruji dalam Layanan (Proven in Service) Tujuan Utama Prototyping	Kegiatan litbangyasa pada tingkatan TKT7 – 9 adalah: Uji sistem terintegrasi sudah dalam akurasi yang tinggi (High Fidelity) Pengukuran sudah memunculkan kesiapan fabrikasi Perkiraan investasi juga sudah dimunculkan Disain gambar/diagram sudah tidak ada perubahan yang signifikan Pada level 7 sudah ada kesiapan untuk produksi awal (Low Rate Initial Product – LRIP) Pada level 8 sudah siap untuk produksi penuh Pada level 9 produktivitas sudah stabil	1.Kolaborasi dengan Lembaga Komersialisasi atau Investor, seperti: Inkubator, Lembaga Intermediasi, PMV, Business Angel 2.Kolaborasi dengan Industri Strategis 3.Menjaga keberlangsungan produk dengan melakukan atau mencari riset baru (sesuai dengan Kebutuhan).
8	Telah melalui pengujian dan demonstrasi dalam aplikasi sebenarnya			
9	Benar-benar teruji / terbukti berhasil		PENGEMBANGAN TEKNOLOGI TELAH LENGKAP DILAKUKAN, FUNGSI SISTEM SECARA LENGKAP TELAH PROVEN PADA LINGKUNGAN YANG SEBENARNYA	

Terima Kasih

hdaulay@yahoo.com



Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi