

Penelitian Terapan untuk Mewujudkan SDGs

by Budhi Suyitno

Submission date: 30-Sep-2021 10:29AM (UTC+0700)

Submission ID: 1661244593

File name: 3.Buku_Penelitian_Terapan_untuk_Mewujudkan_SDGs.pdf (1.93M)

Word count: 19501

Character count: 137011



Penelitian Terapan untuk Mewujudkan SDGs

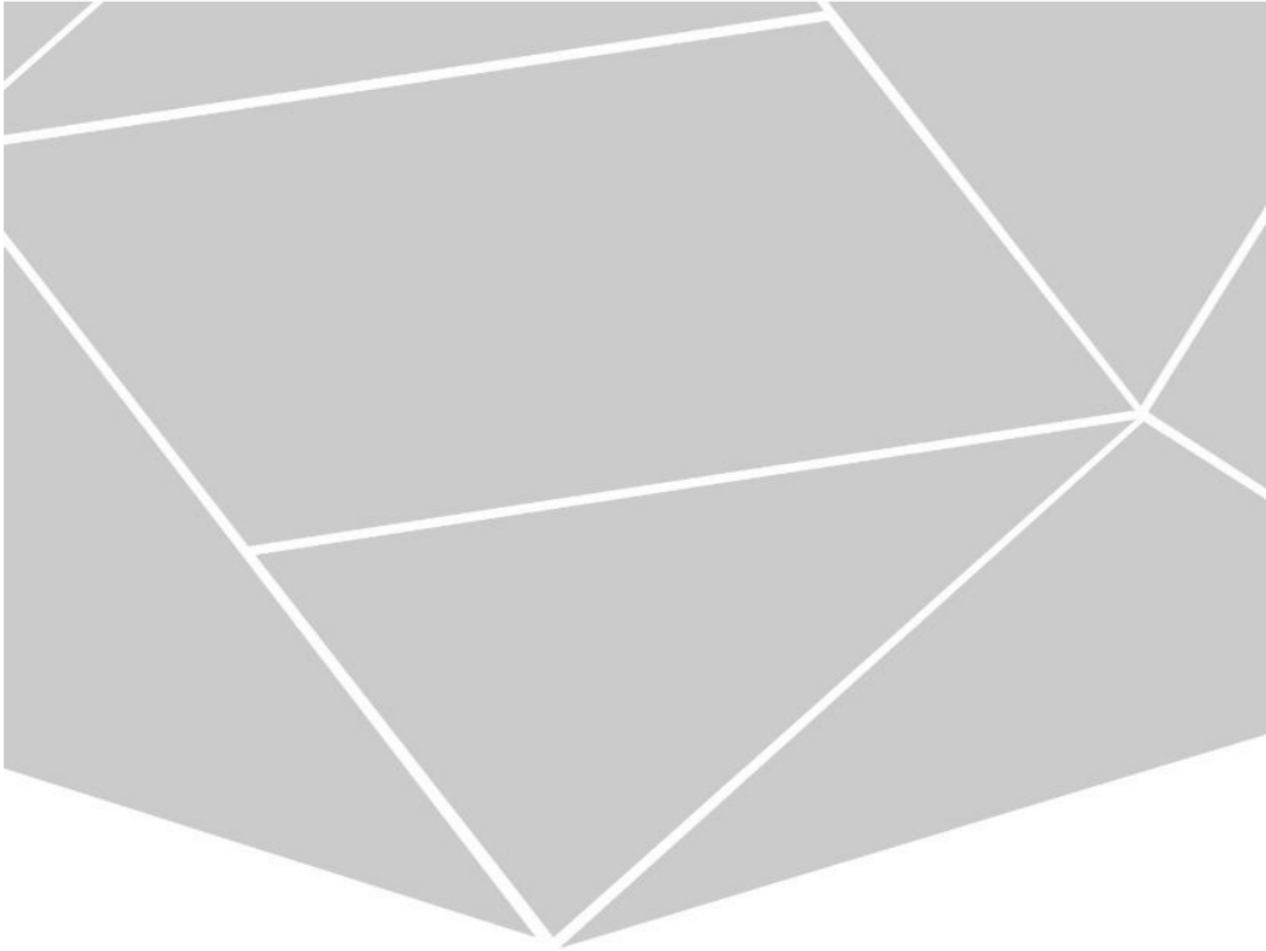
Budhi Muliawan Suyitno

Penelitian Terapan untuk Mewujudkan SDGs

Budhi Muliawan Suyitno



9
PENERBIT UNIT PENELITIAN DAN
PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT FTUP



Penelitian Terapan untuk Mewujudkan SDGs

Penulis:
Budhi Muliawan Suyitno

ISBN: 978-623-96686-1-7

9

Cetakan ke-1 Unit Penelitian dan Pengabdian
Kepada Masyarakat FTUP, 2021

Hak Cipta ©2021 pada penulis

Hak publikasi pada Unit Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat FTUP

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa seijin dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Dengan teriring ucapan segala puji bagi Allah, pada akhirnya suatu buku metodologi penelitian siap disajikan kepada sidang pembaca. Sesuai dengan kebijakan pemerintah bahwa penelitian diarahkan ke arah hilirisasi atau terapan, maka Perguruan Tinggi dan Lembaga Riset bersepakat memprioritaskan penelitian mereka untuk berorientasi ke kebutuhan pasar (market demand). Seiring kebijakan pemerintah tersebut, kehadiran Inovasi Hijau: Suatu Pendekatan Penelitian Terapan ini diharapkan dapat menambah kepustakaan bagi para peneliti dan mahasiswa yang sedang giat melakukan penelitiannya.

Secara garis besar kandungan buku ini mengupas antara lain tentang etika peneliti, tingkat ketersediaan teknologi, peranan Triple Helix, Revolusi Industri 4.0, metodologi dan gambaran kegiatan industri manufaktur. Disadari bahwa pada edisi awal penerbitan, buku ini masih banyak kekurangannya, oleh karena itu diharapkan sidang pembaca dapat memberikan masukan berupa kritik, saran, koreksi, perbaikan, ralat dan tindakan lainnya yang akan diperlukan bagi penyempurnaan buku ini pada edisi berikutnya.

Semoga kehadiran buku ini membawa manfaat bagi semua pihak, khususnya para peneliti dan pada umumnya para mahasiswa, sehingga membangkitkan motivasi untuk menggalakan penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Berkat rahmat Tuhan Yang Maha Kuasa, pada akhirnya terbitlah buku Inovasi Hijau: Suatu Pendekatan Penelitian Terapan, hadir di depan sidang pembaca khususnya para peneliti dan mahasiswa. Berbagai kendala dan rintangan mewarnai proses penyusunannya. Ternyata walaupun telah berusaha maksimal tetapi target waktu penyelesaian agak meleset sedikit. Bersyukur banyak kolega peneliti, dosen, staf kependidikan, mahasiswa dan lingkungan keluarga sangat mendukung dan tanpa henti selalu memberikan semangat.

Pada kesempatan ini penyusun bermaksud menyampaikan ucapan terima kasih kepada mereka yang telah berjasa baik langsung maupun tak langsung atas penerbitan buku ini sebagai berikut:

1. Para pimpinan Fakultas Teknik Universitas Pancasila (FTUP) yang telah menyediakan fasilitas dan berbagai bantuan untuk penerbitan buku ini;
2. Para Guru Besar di lingkungan FTUP yang selalu menyediakan waktu untuk tukar pikiran dan diskusi yang bermanfaat;
3. Para kolega peneliti di lingkungan Program Studi Magister Teknik Mesin (MTM) dan Program S1 Teknik Mesin (TM) di lingkungan FTUP yang senantiasa berbagi ide dan gagasan untuk mengembangkan metoda penelitian terapan di FTUP;
4. Para peneliti di Pusat Kajian Energi Baru dan Terbarukan (EBT) yang menginspirasi para peneliti sehingga bergairah terus guna menambah materi HAKI dan inovasi;
5. Para staf kependidikan di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Pancasila (FTUP) yang dengan tulus melakukan banyak koreksi dan penyempurnaan buku sehingga siap cetak;
6. Para mahasiswa tingkat Sarjana dan Pasca Sarjana FTUP yang telah bersama-sama mengembangkan penelitian tepat guna atau berorientasi ke kebutuhan pasar;
7. Anggota keluarga di rumah yang memberikan kedamaian dan semangat untuk menyelesaikan tulisan ini;
8. Semua pihak yang tak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan kontribusinya selama ini sampai proses penerbitannya.

Demikian penyusun telah sampaikan terima kasih setulus-tulusnya, bila ada kesalahan yang sengaja maupun tidak sengaja mohon dibukakan pintu maaf sebesar-besarnya.

Jakarta, 25 Februari 2021

Budhi M. Suyitno

DAFTAR PENGERTIAN & NOTASI

3D Printing	: Percetakan 3 dimensi seperti patung, komponen, badan dan sebagainya
Benda Uji	: Benda dari material tertentu yang diuji di laboratorium untuk memahami karakteristik mekanik pada kondisi lingkungan tertentu
<i>Conflict of interest</i>	: Konflik kepentingan yang dapat muncul kapan saja oleh siapa saja terhadap pilihan sikap dan pemikirannya yang memerlukan kebijakan dan kenetralan ilmiah sehingga tetap berlaku adil dan bertanggungjawab
CSR	: <i>Community Service Responsibility</i> , tanggung jawab pelayanan kepada masyarakat
CT	: <i>Continous Certificate</i> , sertifikasi operasional diterbitkan berdasarkan TC yang secara berkala dapat diperbaharui sepanjang masih sesuai dan memenuhi regulasi dan standar keselamatan
12	
EBT	: Energi Baru dan Terbarukan
EDI	: <i>Education development index</i>
EFA	: <i>Education for All</i>
Etika	: Etika berlandaskan moral, dan moral berlandaskan etika
<i>Falsification</i>	: Penggunaan data yang salah, penyalahgunaan data
HAKI	: Hak atas kekayaan intelektual
Ilmuwan	: Orang yang aktifitasnya keseharian berkecimpung menggeluti ilmu pengetahuan
Inovasi	: pembaharuan, perubahan baru atau pengembangan produk IPTEK sebagai hasil kreatifitas manusia
Invensi	: penemuan awal atau ciptaan manusia melalui IPTEK
IOT	: <i>Internet of Thing</i> , semuanya serba mengandalkan internet
Kemandirian	: otonomi dalam hal menentukan pilihan tanpa tergantung pada pihak lain
Manual Operasi	: Buku petunjuk untuk mengoperasikan atau mempergunakan suatu produk yang memerlukan ketrampilan minimal
Manual Perawatan	: Buku petunjuk berisi tata-cara dan kiat perawatan rutin sejak baru sampai tak dapat berfungsi lagi
MDGs	: <i>Millenium Development Goals</i> (Tujuan Pembangunan Ribuan Tahun)
<i>Misconduct</i>	: MalaPraktik
<i>Misrepresentation</i>	: Malarepresentasi
<i>Mockup</i>	: Model dalam dimensi penuh mirip produk jadi, bukan untuk diuji
Model	: Benda uji yang menyerupai produk jadi dalam skala standar yang jauh lebih kecil
OECD	: <i>Organization of Economic Council Development</i>
PC	: <i>Production Certificate</i> , sertifikat produk yang menyatakan bahwa produk tersebut sudah sah sesuai dan memenuhi peraturan dan standar keselamatan produk
Peneliti	: Orang yang aktifitasnya keseharian berkecimpung untuk mencari jawaban pertanyaan ilmiah dengan meneliti
Pertanyaan Ilmiah	: Pertanyaan sentral yang mendasari kegiatan penelitian
PISA Test	: <i>The Program for International Student Assessment Test</i> - penilaian tingkat dunia yang diselenggarakan tiga-tahunan,

untuk menguji performa akademis anak-anak sekolah yang berusia 15 tahun, dan penyelenggaraannya dilaksanakan oleh OECD

PKM	:	Pengabdian Kepada Masyarakat
<i>Plagiarism</i>	:	Penjiplakan
Protipe	:	Produk jadi yang disiapkan untuk uji coba di lapangan
Rekayasa	:	pekerjaan dan pemahaman ilmiah terhadap alam semesta untuk melakukan invensi, inovasi, rancang-bangun guna membuat barang jadi yang mampu menyelesaikan masalah sesuai tujuannya.
SDGs	:	<i>Sustainable Development Goals</i> (Tujuan Pembangunan Berkelanjutan)
SNPT	:	Standar Nasional Perguruan Tinggi
TC	:	<i>Type Certificate</i> , sertifikat tipe, sertifikat inisial atau awal yang menyatakan bahwa produk tersebut telah selesai menjalani seluruh rangkaian uji coba sesuai regulasi dan standar keselamatan yang berlaku
TKT	:	Tingkat ketersiapan teknologi
TRL	:	<i>Technology readiness level</i>
UKM	:	Usaha kecil dan menengah
<i>Wireframe</i>	:	Konsep dasar berupa garis, bulatan, kotak dan berupa sketsa kasar untuk pembuatan <i>website</i> dan aplikasi

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
DAFTAR PENGERTIAN & NOTASI.....	iiii
DAFTAR ISI	v
1 BAB I.....	1
1.1 Umum	1
1.1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.1.2. Maksud dan Tujuan	2
1.1.3. Ruang Lingkup	2
1.1.4. Perumusan Masalah Penelitian.....	2
1.2. Komitmen Global untuk Pendidikan	2
1.3. Komitmen Global untuk MDGs.....	3
1.4. Komitmen Global untuk SDGs	3
1.5. Pengembangan IPTEK melalui Riset	5
1.6. Panduan Dasar Peneliti.....	6
2 BAB II	8
2.1 Lembaga Riset Ilmiah.....	8
2.2 Etika Seorang Peneliti	8
2.3 Etika Ilmuwan	9
2.4 Etika Insinyur	13
2.5 Catur Karsa dan Sapta Dharma	14
2.6 Tanggungjawab Keilmuan	15
3 BAB III.....	17
3.1 Pengertian TKT	17
3.2 Pengelompokan TKT.....	21
4 BAB IV	23
4.1 Pemangku Kepentingan dalam Pengembangan IPTEK	23
4.2 Prakondisi Para Pemangku Kepentingan	24
4.2.1 Bisnis (<i>Business</i>).....	24
4.2.2 Pemerintah (<i>Government</i>)	25
4.2.3 Peran Perguruan Tinggi (<i>University</i>).....	25

4.3	Pembudayaan IPTEK	25
4.4	Peran Pemerintah dalam inovasi IPTEK	26
4.4.1	Kasus China	26
4.4.2	Kasus Amerika Serikat	26
4.4.3	Apa yang dilakukan Indonesia?.....	27
4.5	Peran yang dilakukan Industri.....	28
4.5.1	Rekayasa Balik (<i>Reverse Engineering</i>)	28
4.5.2	Inovasi Balik (<i>Reverse Innovation</i>)	28
4.6	Peran yang dilakukan Universitas	29
4.7	Universitas Sebagai Inkubator	30
4.8	Kuadran Pasteur	31
4.9	Hilirisasi Penelitian Berdasarkan TKT	32
5	BAB V.....	33
5.1	Revolusi Industri 1.0 – 4.0.....	33
5.2	Pemahaman Revolusi Industri 4.0.....	33
5.2.1	Konsep Baru	34
5.2.2	Pengaruh Manufaktur dan Produksi	34
5.3	Disrupsi Teknologi	35
5.4	Strategi Menghadapi Era Industri 4.0.....	36
6	BAB VI.....	38
6.1	Analisis Cakupan-Kedalaman	38
6.2	Kendala Penelitian Terapan	38
6.3	Kendala Penelitian Terapan	39
6.4	Kendala Penelitian Terapan	39
6.5	Rekayasa Balik	Error! Bookmark not defined.
6.6	Inovasi Balik	Error! Bookmark not defined.
7	BAB VII.....	41
7.1	Metodologi	41
7.2	Populasi, Sampel dan <i>Sampling</i>	41
7.3	Pemilihan Metodologi	42
7.3.1	Pendekatan Metodologi.....	42
7.3.2	Metoda Kualitatif dan Kuantitatif.....	43
7.3.2.1	Metode Kualitatif.....	43

7.3.2.2	Metode Kuantitatif	44
7.3.3	Metoda Analisis Data	44
7.3.3.1	Analisis Tekstual	45
7.3.3.2	Analisis Statistik	45
7.3.4	Proses Analisis Data	46
7.4	Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif	48
7.5	Penggunaan Metode Kualitatif	48
7.5.1	Pemilihan Metodologi Kualitatif	48
7.5.2	Penerapan Metoda Kualitatif	49
7.6	Metoda Kuantitatif	49
7.6.1	Definisi Data Kuantitatif	49
7.6.2	Definisi Data Kuantitatif	50
7.6.3	Definisi Data Kuantitatif	50
7.6.4	Definisi Data Kuantitatif	50
7.6.5	Koleksi Data Kuantitatif	51
7.7	Sampel Populasi Penelitian Terapan	52
7.7.1	Tipe sampel populasi (<i>Type of Population Sample</i>)	52
7.7.2	Teknik Pengambilan Sampel (<i>Sampling Technique</i>)	52
7.7.3	Sampel Probabilitas (<i>Probability Sampling</i>)	53
7.7.4	<i>Non-Probability Sampling</i>	54
7.8	Pengumpulan Data Primer dan Sekunder	56
7.8.1	Data Primer	56
7.8.2	Data Sekunder	56
7.9	Penyelenggaraan Sidang Proposal (<i>Workshop</i>)	56
7.10	Rekomendasi Sidang Proposal	57
8	BAB VIII	58
8.1	Industri Manufaktur	58
8.2	Rancang Bangun	60
8.2.1	Cetak Biru Desain	60
8.2.2	Cetak Biru Desain	60
8.3	Penelitian Pasar (<i>Market Research</i>)	62
8.4	Benda uji (spesimen), Model, <i>Wireframe</i> , Mockup dan Prototipe	66
8.4.1	Benda Uji	66

8.4.2	Pembuatan Model	67
8.4.3	Pembuatan <i>Wireframe</i>	67
8.4.4	Pembuatan mockup dan prototipe	67
8.5	Uji Coba Prototipe.....	70
8.6	Manual Operasi dan Perawatan.....	71
8.7	Sertifikasi Produk	72
	DAFTAR PUSTAKA	79
	Lampiran 1:	- 1 -

PENDAHULUAN

1.1 Umum**1.1.1. Latar Belakang Penelitian**

Kebijakan pemerintah untuk mengatasi Defisit Neraca Berjalan yang telah berlangsung puluhan tahun lamanya yaitu mendorong industri manufaktur untuk meningkatkan ekspor barang jadi bernilai tambah tinggi. Sejalan dengan itu pemerintah juga memperkuat industri yang dapat menjadi substitusi impor sehingga devisa negara dapat dihemat. Pertambahan penduduk yang meningkat terus, harus dikelola dengan baik karena akan mempengaruhi angkatan kerja. Diperkirakan di tahun 2030 ada bonus demografi yakni tersedianya tambahan calon pekerja 50 sampai 60 juta orang. Sebaliknya, jika salah kelola malahan akan jadi tanggungan bukan lagi bonus [1].

Sementara itu, prestasi siswa-siswa berumur sekitar limabelas tahunan menghadapi PISA (*Programme for International Assessment: reading, mathematics and science*) Test 2018 yang diselenggarakan oleh OECD (*Organization for Economic Co-operation and Development*) sungguh sangat memprihatinkan. Dari 78 negara yang diikutkan dalam test, RI urutan 73 dari atas atau 6 dari bawah. Sedangkan yang masuk *ranking top 10* ialah China RRC, Singapura, Makau (China), Hongkong (China), Estonia, Kanada, Finlandia, Irlandia, Korea, dan Polandia. Sudah saatnya para siswa diperkenalkan adanya aktivitas penelitian sejak usia dini. Pembuatan laporan di setiap akhir kegiatan, pengalaman langsung mengerjakan suatu proyek studi (*hands on experiment*), dan diskusi terbuka adalah beberapa tambahan proses belajar yang dapat diperkenalkan sejak di bangku sekolah dasar [2]. Awal suatu penelitian dapat diajukan suatu pertanyaan ilmiah yang harus dicari jawabnya. Proses penemuan solusi pertanyaan ilmiah ini di tingkat dasar bisa dilakukan secara mandiri atau berkelompok, yang penting dilakukan dengan penuh sukacita.

1.1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud penulisan Buku Metodologi Penelitian Terapan untuk Mewujudkan SDGs ini agar para peneliti, baik pemula maupun yang sudah senior, dapat menggunakannya sebagai pedoman dalam kegiatan penelitian mereka sehari-hari. Jika ini berjalan sesuai rencana, maka akan terjadi proses hilirisasi penelitian seimbang dengan penelitian dasar yang lebih berkembang. Pada akhirnya dapat menjawab seruan kebijakan pemerintah meningkatkan industri manufaktur dan industri pengolahan. Sedangkan tujuannya akan semakin memperluas proses penelitian terapan yang cerdas, inovatif dan kreatif di segala bidang sehingga dapat meningkatkan devisa negara sekaligus menutup defisit neraca berjalan.

1.1.3. Ruang Lingkup

Penelitian terapan ini mempunyai ruang lingkup sangat luas, mulai dari produk perangkat lunak, barang jadi, pengolahan sampai produksi rancang bangun infrastruktur yang kompleks. Atau penelitian ini meliputi aplikasi dawai, mainan anak-anak dan sampai produk padat modal dan capital.

1.1.4. Perumusan Masalah Penelitian

Banyak peneliti pemula cukup sulit untuk merumuskan masalah penelitian. Mereka seringkali terjebak pada daftar beberapa pertanyaan yang kurang substansial. Proses dan hasilnya akan lain jika mereka akhirnya mampu menemukan satu pertanyaan sentral yang dapat mewakili pertanyaan lainnya menjadi satu pokok pertanyaan ilmiah (*scientific question*) yang wajib dijawab dalam pembahasan dan kemudian disimpulkan hasil akhirnya.

1.2. Komitmen Global untuk Pendidikan

Tekad para Pemimpin dunia, bahwa Pendidikan untuk semua (*Education for all*). Hasil Kesepakatan Dakkar 2000 [3]:

- Memperluas kesempatan Pendidikan untuk usia dini
- Menyediakan Pendidikan dasar untuk semua
- Mendorong pembelajaran dan ketrampilan bagi generasi muda
- Meningkatkan jumlah orang dewasa yang melek huruf mencapai 50%

- Mempromosikan kesamaan dan kesetaraan *gender*
- Meningkatkan kualitas Pendidikan

Sebagai catatan:

- Indonesia masuk kelompok *medium* EDI urutan 71 (0,925)
- Filipina urutan 86 (0,888)
- Malaysia di kelompok *high* EDI urutan 45 (0,965).

1.3. Komitmen Global untuk MDGs

Memasuki milenium ketiga di tahun 2000, pemerintah di seluruh dunia mengantisipasi melalui komitmen global untuk mencapai MDGs (*Millennium Development Goals*), yaitu:

1. Mengatasi kemiskinan dan kelaparan
2. Menyediakan Pendidikan dasar universal
3. Mempromosikan kesetaraan gender dan pemberdayaan perempuan
4. Menurunkan kematian anak
5. Memperbaiki kesehatan ibu
6. Memberantas HIV/AIDS
7. Menjamin pelestarian lingkungan hidup
8. Menggalang kemiraan global untuk pembangunan.

Pada kenyataannya, MDGs ini gagal dipenuhi oleh pemerintah. Oleh karena itu sebagai koreksi terhadap kegagalan MDGs ini, pihak pemerintah sepakat melibatkan pihak swasta untuk program *Sustainable Development Goals* (SDGs).

1.4. Komitmen Global untuk SDGs

Planet bumi kita saat ini telah dihuni lebih dari 7 milyar penduduk yang saling berdesakan mencoba bertahan hidup layak dan sejahtera, walaupun daya dukung sebenarnya hanyalah 5 milyar saja. Jika sekedar empati, kasihan atau perhatian saja kurang cukup guna menjamin semua penduduk mampu menikmati kehidupan yang damai, sejahtera dan Pendidikan yang layak. Masih perlu sikap yang bijak, penuh toleransi dan kesabaran agar kehidupan masyarakat banyak terpenuhi. Terdapat 17 *chapter* SDGs sebagaimana yang diperlihatkan pada Gambar 1.1.

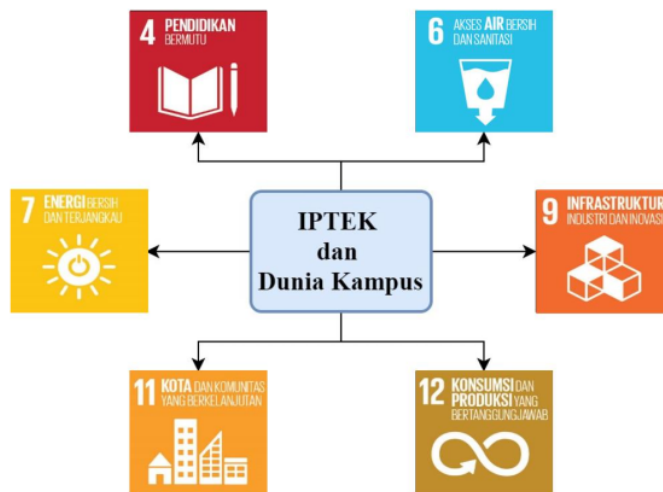


Gambar 1.1. Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) [4]

Diantara 17 *chapter* SDGs, selanjutnya dipilih 6 *chapter* yang sangat relevan dengan IPTEK dan masih terjangkau untuk dilaksanakan di kampus.

Keenam *chapter* tersebut ialah:

1. Pendidikan bermutu (SDGs nomor #4)
2. Akses air bersih dan sanitasi (SDGs nomor #6)
3. Energi Bersih dan Terjangkau (SDGs nomor #7)
4. Infrastruktur, Industri dan Inovasi (SDGs nomor #9)
5. Kota dan Komunitas yang Berkelanjutan (SDGs nomor #11)
6. Konsumsi dan Produksi yang Bertanggungjawab (SDGs nomor #12)



Gambar 1.2. Enam *chapter* SDGs yang relevan dengan IPTEK dan Dunia Kampus

Berikutnya tabel 1.1. dan 1.2. menyajikan data taksiran jumlah penduduk di Indonesia dan nilai pendapatan nasional bruto untuk negara kawasan ASEAN.

Tabel 1.1. Taksiran Jumlah Penduduk di Indonesia [5]

Tahun	Jumlah Penduduk*	Penduduk Miskin*	Penduduk Kota	Keterangan
2005	219	24	46%	PDB/ kapita USD 1300
2010	231	27	57%	Pertumbuhan Penduduk 0,92%
2025 **	273	35	> 60%	PDB/kapita USD 6160 (5 besar PDB)

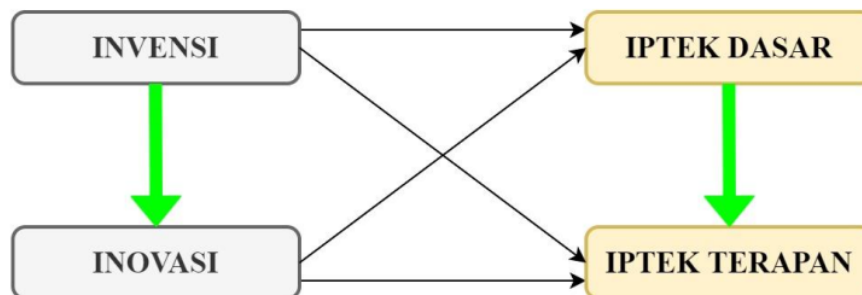
* dalam juta

** Perkiraan hasil interpolasi

Tabel 1.2. Pendapatan Nasional Bruto (PNB) Perkapita di ASEAN Tahun 2006 [5]

Negara	PNB/ Kapita (USD)	Pencapaian Pendidikan Dasar Universal (%)	Angka Kematian Balita/ 1000 Anak	Angka Kematian Ibu/ 1000 Kelahiran Bayi	Harapan Hidup Rata-Rata pada Kelahiran (thn)	
					L	P
Indonesia	1.420	99	34	420	66	70
Filipina	1.390	96	32	230	69	74
Malaysia	5.620	95	12	62	72	76
Singapura	28.730	-	3	14	78	82
Thailand	3.050	-	8	110	66	75
Vietnam	700	-	17	150	68	73

1.5. Pengembangan IPTEK melalui Riset



Gambar 1.3. Pola hubungan pengembangan iptek

Gambar 1.3. menunjukkan pola hubungan pengembangan iptek. Proses riset di atas berlangsung terus menerus seperti susunan batu bata agar akhirnya menjadi

tembok yang kokoh berdiri tegak. Garis vertikal menunjukkan alur proses dan garis horizontal atau diagonal merujuk kepada fungsi dan manfaatnya.

1.6. Panduan Dasar Peneliti

1. Peneliti punya kewajiban menjaga akurasi, catatan, penyimpanan dan aksesibilitas data atau informasi yang pernah digunakan dalam penelitiannya. Dengan demikian kekeliruan yang tak sengaja dan kelalaian dapat dikurangi atau bahkan dihindari. Tak jarang beberapa intervensi atau perlakuan tak wajar dialami oleh para peneliti yang berasal dari institusi riset, sponsor dana atau pejabat tinggi.
2. Dalam hal ini ada unsur kesengajaan yang menjurus ke *misconduct* (malpraktik riset). Praktik fabrikasi data, pemelintiran sumber data dan plagiat harus dihindari agar tak terjadi krisis kepercayaan dan desintegritas keilmuan. Jika malpraktik riset tersebut diteruskan, maka siapapun yang mengetahui wajib melaporkan kepada penanggungjawab institusinya. Karena setiap institusi riset wajib mempunyai standar prosedur untuk menyelesaikan kasus-kasus semacam ini.
3. Peneliti yang melibatkan eksperimen manusia atau hewan harus mengikuti aturan yang berlaku di negaranya, termasuk bio-etika.
4. Di lingkungan masyarakat, peneliti punya tanggung-jawab sosial terhadap dampak positif/negatif hasil penelitiannya. Peneliti juga berhak mengekspresikan dan mempublikasikan karyanya agar dapat dimanfaatkan demi kebaikan bersama. Demikian pula peneliti juga punya hak atas kekayaan intelektual (HAKI), yang di masing-masing negara bisa berbeda, sebagai perlindungan akan karya-karyanya.
5. Namun dalam Praktiknya, seorang peneliti sering menghadapi konflik kepentingan (*conflict of interest*), yaitu antara kepentingan dia sebagai peneliti dengan orang lain, Lembaga atau Organisasi yang mempengaruhinya. Akibat kedekatan dengan seseorang, pimpinan, pabrikan, sponsor hibah, golongan atau institusi lainnya yang kepentingan mereka menjadi dominan, dapat berakibat munculnya

konflik kepentingan, sehingga menurunkan kredibilitas peneliti tersebut.

6. Penulisan Proposal: Pengajuan proposal penelitian meliputi latar belakang, uraian tujuan dan maksud penelitian, ruang lingkup penelitian serta berbagai persoalan yang dapat dirumuskan ke dalam *scientific question* (pertanyaan ilmiah). Selain itu ada bab tentang ulasan bermacam teori yang mendukung penelitian, kemudian ada bab mengenai metodologi yang akan diterapkan dan jangka waktu penyelesaiannya.
7. Penulisan Hasil Penelitian: Sesuai standar yang berlaku, umumnya memuat lembar judul, lembar pengesahan, abstrak, daftar isi, daftar gambar, daftar grafik, daftar istilah (*glossary*), dan ucapan terimakasih (*acknowledgement*). Kemudian dimulai dengan Bab Pendahuluan, Bab Landasan Teori, Bab Metodologi, Bab Pembahasan dan Analisis, dan Bab Kesimpulan dan Saran. Selanjutnya akan diikuti Daftar Kepustakaan dan Lampiran.

BAB II

ETIKA DALAM PENELITIAN

2.1 Lembaga Riset Ilmiah

Lembaga riset ilmiah dibangun di atas dasar kepercayaan. Para ilmuwan percaya bahwa hasil yang dilaporkan oleh orang lain adalah *valid*, dan masyarakat percaya bahwa hasil penelitian mencerminkan upaya jujur untuk menggambarkan dunia secara akurat dan tanpa bias. Tetapi kepercayaan ini akan bertahan hanya jika komunitas ilmiah memberikan contoh dan mentransmisikan nilai-nilai yang terkait dengan perilaku ilmiah etis.

Para ilmuwan sepakat guna membangun bangunan penelitian yang selalu bertumbuh memerlukan standar Praktik penelitian ilmiah yang melindungi profesi mereka atau selanjutnya disebut standar profesional penelitian yang berguna untuk hal-hal sebagai berikut:

- a. Menjaga kepercayaan masyarakat ilmiah;
- b. Melindungi profesi ilmuwan;
- c. Sangat penting untuk kelanjutan kemajuan ilmiah;
- d. Standar ini termasuk dasar etis praktik ilmiah.

2.2 Etika Bagi Peneliti

Kegiatan penelitian ilmiah ⁵⁵ ibarat bangunan yang terdiri dari tumpukan batu bata lapis demi lapis semakin meninggi. Jika fondasinya sangat kuat maka bangunan ini akan terus berkembang berabad-abad menjadi panutan dan referensi masyarakat ilmiah. Kekuatan fondasi tersebut tiada lain adalah kepercayaan yang senantiasa dijaga dan dipelihara secara seksama oleh para penelitinya melalui standar profesi dan Praktik penelitian terbaik yang diakui dunia. Standar profesi umumnya mengandung unsur etika, kemampuan dan ketrampilan ilmiah untuk selalu bersikap profesional di bidangnya.

Di masa awal penelitiannya, umumnya seorang peneliti memerlukan pendamping bisa berupa pembimbing, mentor, supervisor ataupun penasehat akademik. Dibawah keteladanan seorang pembimbing misalnya yang selalu bersikap, berfikir dan bertindak profesional seorang peneliti mampu berkembang

dengan baik dan benar [6]. Selain itu integritas penelitian juga sangat tergantung kepada kesahihan data. Baik metodologi yang dipilih untuk diterapkan, cara perolehan data, sumber data ataupun alat yang digunakan seringkali akan mempengaruhi keabsahan penelitian. Kegiatan survei, tanya jawab langsung maupun tak langsung dengan narasumber, pengambilan sampling, perhitungan statistik semua diarahkan untuk menjaga integritas penelitian melalui perbaikan terus menerus. Peneliti juga punya kewajiban menjaga akurasi, catatan, penyimpanan dan aksesibilitas data atau informasi yang pernah digunakan dalam penelitiannya. Dengan demikian kekeliruan yang tak sengaja dan kelalaian dapat dikurangi atau bahkan dihindari. Tak jarang beberapa intervensi atau perlakuan tak wajar dialami oleh para peneliti yang berasal dari institusi riset, sponsor dana atau pejabat tinggi. Dalam hal ini ada unsur kesengajaan yang menjurus ke *misconduct* (malpraktik riset).

Praktik fabrikasi data, pemelintiran sumber data dan plagiat harus dihindari agar terhindar dari krisis kepercayaan dan desintegritas keilmuan. Jika malpraktik riset tersebut terjadi, maka siapapun yang mengetahui wajib melaporkan kepada penanggung-jawab institusinya. Karena setiap institusi riset wajib mempunyai standar prosedur untuk menyelesaikan kasus-kasus semacam ini. Peneliti yang melibatkan eksperimen manusia atau hewan harus mengikuti aturan yang berlaku di negaranya, termasuk bio-etika. Namun dalam Praktiknya, seorang peneliti sering menghadapi konflik kepentingan (*conflict of interest*), yaitu antara kepentingan dia sebagai peneliti dengan orang lain yang mempengaruhinya. Akibat kedekatan dengan seseorang, pimpinan, pabrikan, sponsor hibah, golongan atau institusi lainnya yang kepentingan mereka menjadi dominan, sehingga menurunkan kredibilitas peneliti tersebut. Di lingkungan masyarakat, peneliti punya tanggung-jawab sosial terhadap dampak positif/negatif hasil penelitiannya. Peneliti juga berhak mengekspresikan dan mempublikasikan karyanya agar dapat dimanfaatkan demi kebaikan bersama. Demikian pula peneliti juga punya hak akan kekayaan intelektual (HAKI), yang di masing-masing negara bisa berbeda, sebagai perlindungan akan karya-karyanya.

2.3 Etika Ilmuwan

Dalam dunia keilmuan, dikenal ada 12 tuntunan etika ilmuwan, yaitu:

1. Nasihat dan Pendampingan

Sementara para peneliti pemula memiliki penasihat yang mengawasi penelitian mereka, mereka juga membutuhkan mentor yang memiliki minat pribadi dalam pengembangan profesional mereka. Penasihat dan pembimbing sering kali memiliki pengaruh besar pada kehidupan para peneliti pemula, dan mereka harus berhati-hati untuk tidak menyalahgunakan wewenang mereka. Peneliti pemula juga memiliki tanggung jawab terhadap penasihat dan mentor mereka.

2. Perawatan Data

Seiring waktu, para peneliti telah mengembangkan dan terus meningkatkan metode dan alat yang dirancang untuk menjaga keakuratan data dan integritas penelitian. Beberapa metode ini seperti uji statistik signifikan, uji coba *double-blind*, dan pengungkapan pertanyaan yang tepat pada survei hanya digunakan pada bidang yang diinspeksi. Semua peneliti memiliki kewajiban mendasar untuk membuat dan memelihara catatan yang akurat, dapat diakses, dan permanen tentang apa yang telah mereka lakukan dengan detail yang cukup bagi orang lain untuk memeriksa dan mereplikasi pekerjaan mereka.

3. Kesalahan dan Kelalaian

Penelitian ilmiah rentan terhadap kesalahan dalam beberapa cara yang berbeda, dan disiplin ilmu pengetahuan telah mengembangkan metode dan praktik untuk meminimalkan kemungkinan kesalahan. Gagal mematuhi metode ini melanggar standar ilmu pengetahuan. Para peneliti memiliki kewajiban kepada publik, untuk profesi mereka, dan kepada diri mereka sendiri untuk menjadi seakurat dan mungkin hati-hati. Melampaui kesalahan jujur adalah kesalahan yang disebabkan oleh kelalaian.

4. Kesalahan Penelitian

Beberapa perilaku penelitian sangat bertentangan dengan prinsip-prinsip inti sains sehingga mereka diperlakukan dengan sangat kasar oleh komunitas ilmiah dan oleh lembaga-lembaga yang mengawasi penelitian. Perilaku ini melampaui kesalahan dan kelalaian karena niat untuk

menipu. Kesalahan penelitian yang paling umum didefinisikan sebagai pembatasan, pemalsuan, dan plagiarisme, memiliki potensi untuk melemahkan regulasi diri ilmu pengetahuan, mengguncang kepercayaan publik dalam integritas ilmu pengetahuan, dan kehilangan potensi manfaat ilmu pengetahuan.

5. Menanggapi Dugaan Pelanggaran Standar Profesional

Para peneliti mencegah praktik yang dipertanyakan melalui berbagai metode formal dan informal. Siapa pun yang menyaksikan seorang rekan yang terlibat dalam pelanggaran penelitian memiliki kewajiban untuk bertindak. Institusi penelitian harus memiliki kebijakan dan prosedur untuk menyelidiki dan melaporkan kesalahan penelitian, termasuk pejabat yang ditunjuk yang dapat didiskusikan dan mengikuti situasi yang melibatkan dugaan pelanggaran

6. Partisipasi Manusia dan Subjek Hewan dalam Penelitian

Setiap ilmuwan yang membatasi penelitian dengan partisipasi manusia atau subjek hewan perlu melindungi kepentingan subjek penelitian tersebut dengan mematuhi peraturan pemerintah dan dengan kode yang relevan yang dibuat oleh kelompok profesional.

7. Keselamatan Laboratorium dalam Penelitian

Keselamatan laboratorium adalah aspek penelitian yang dicakup oleh peraturan pemerintah dan pedoman profesional. Peneliti harus meninjau informasi dan prosedur tentang masalah keselamatan setidaknya setahun sekali.

8. Berbagai Hasil Penelitian

Meskipun praktik-praktik publikasi bervariasi dari satu bidang ke bidang lain, dan teknologi digital menciptakan bentuk-bentuk komunikasi baru, publikasi dalam jurnal yang ditinjau sejawat tetap merupakan cara paling penting untuk mengurangi serangkaian hasil penelitian yang lengkap. Setelah hasilnya dipublikasikan, mereka dapat digunakan secara bebas oleh peneliti lain untuk memperluas pengetahuan. Tetapi sampai hasilnya diketahui secara luas dan akrab sehingga mereka menjadi pengetahuan

umum, orang yang menggunakannya diwajibkan untuk mengenali sang penemu melalui kutipan.

9. Makalah dan Alokasi Kredit

Ketika sebuah makalah diterbitkan, daftar penulis menunjukkan siapa yang telah berkontribusi pada karya tersebut. Kredit yang dibagi untuk pekerjaan yang dilakukan sebagai sebuah tim bisa sulit, tetapi pengakuan yang dihasilkan oleh kepenulisan penting dalam karier ilmiah dan perlu dialokasikan dengan tepat. Konvensi kepengarangan mungkin sangat berbeda di antara disiplin ilmu dan di antara kelompok-kelompok penelitian. Banyak jurnal dan perkumpulan profesional telah menerbitkan pedoman yang menjabarkan konvensi kepenulisan dalam disiplin ilmu tertentu

10. Kekayaan Intelektual

Para peneliti harus menyadari nilai potensial dari penemuan yang dilakukan melalui pekerjaan mereka dan tentang laboratorium dan lembaga mereka dalam menghasilkan dari mereka. Mereka harus terbiasa dengan aturan yang mengatur pembentukan hak kekayaan intelektual dan tahu bagaimana melindungi kepentingan mereka sendiri. Sebagian besar lembaga penelitian memiliki kebijakan yang menentukan bagaimana kekayaan intelektual harus ditangani, termasuk bagaimana data penelitian dikumpulkan dan disimpan, bagaimana dan kapan hasil dapat dipublikasikan, bagaimana hak kekayaan intelektual dapat ditransfer, bagaimana penemuan paten dapat diungkapkan, dan bagaimana royalti dari paten dialokasikan.

11. Minat, Komitmen, dan Nilai yang bersaing

Istilah "*conflict of interest*" mengacu pada situasi di mana peneliti memiliki minat yang dapat mengganggu penilaian profesional mereka. Mengelola situasi-situasi ini, terutama yang melibatkan perolehan finansial dan hubungan pribadi, sangat penting untuk menjaga keintegritasan para peneliti dan sains secara keseluruhan. Peraturan dan kode etik menentukan bagaimana beberapa konflik ini dapat diidentifikasi dan dikelola, dan lembaga pendanaan, organisasi

penelitian, dan banyak jurnal memiliki kebijakan yang mengharuskan peneliti untuk mengidentifikasi investasi keuangan dan hubungan pribadi mereka.

12. Peneliti dalam Masyarakat

Para peneliti memiliki tanggung jawab untuk mempertimbangkan bagaimana pekerjaan mereka dan pengetahuan yang mereka hasilkan dapat digunakan dalam masyarakat yang lebih luas. Dalam diskusi publik tentang potensi penggunaan pengetahuan baru, mereka dapat memberikan saran ahli atau mendidik orang lain tentang masalah ilmiah atau kebijakan. Para peneliti juga memiliki hak untuk mengekspresikan keyakinan mereka dan bekerja untuk perubahan sosial, bersama dengan kewajiban profesional mereka untuk melakukan penelitian dan mempresentasikan hasil penelitian itu secara objektif dan seakurat mungkin. Ketika mereka menjadi advokat pada suatu masalah, orang lain mungkin menganggap mereka bias.

2.4 Etika Insinyur

Mengacu kepada prinsip-prinsip etika profesi [7], yakni:

1. **Tanggung Jawab**; merupakan komitmen untuk memberikan yang terbaik agar mampumenghasilkan kinerja yang optimal dengan mutu kerja tinggi. Selalu berusahakeras, disiplin dan tekun untuk menyelesaikan pekerjaan sampai tuntas demi kehormatan diri dan profesi.
2. **Keadilan**; etika selalu adil, netral, objektif, rasional dan tidak memihak. Tidak boleh bersikap diskriminatif. Hak setiap orang untuk mendapatkan layanan profesi sesuatu dengan mutu standar.
3. **Otonomi**; kebebasan mengembangkan profesi, kreativitas dan inovasi yang bermanfaat bagi pengembangan profesi maupun masyarakat yang membutuhkan layanan profesi. Tanggung jawab profesional akan memberikan batas/rambu dalam penerapan otonomi.
4. **Integritas Moral**; Integritas pribadi yang tidak dipertanyakan dan komitmen moral yang tinggi mengharuskan seorang profesional

senantiasa menjaga nama baik, martabat, citra, keluhuran dan kehormatan profesi.

Sementara para peneliti pemula memiliki penasihat yang mengawasi penelitian mereka, mereka juga membutuhkan mentor yang memiliki minat pribadi dalam pengembangan profesional mereka. Penasihat dan pembimbing sering kali memiliki pengaruh besar pada kehidupan para peneliti pemula, dan mereka harus berhati-hati untuk tidak menyalahgunakan wewenang mereka. Peneliti pemula juga memiliki tanggung jawab terhadap penasihat dan mentor mereka.

2.5 ⁶⁶ Catur Karsa dan Sapta Dharma

Persatuan Insinyur Indonesia (PII) mewajibkan seluruh anggotanya menjalankan Catur Karsa (Prinsip Dasar) dan Sapta Dharma (Tuntunan Sikap) dalam berPraktik sebagai Insinyur Profesional. ⁴ **Catur Karsa–Prinsip Dasar:**

1. Mengutamakan keluhuran budi
2. Menggunakan pengetahuan dan kemampuannya untuk kepentingan kesejahteraan umat manusia
3. Bekerja secara sungguh-sungguh untuk kepentingan masyarakat, sesuai dengan tugas & tanggung-jawabnya
4. Meningkatkan kompetensi dan martabat berdasarkan keahlian profesi keinsinyuran

Sapta Dharma - Tujuh Tuntunan Sikap dan Perilaku. Insinyur Indonesia senantiasa:

1. Mengutamakan keselamatan, kesehatan dan kesejahteraan masyarakat
2. Bekerja sesuai dengan kompetensinya
3. Hanya menyatakan pendapat yang dapat dipertanggungjawabkan
4. menghindari terjadinya pertentangan kepentingan dalam tanggung- jawab tugasnya
5. Membangun reputasi profesi berdasarkan kemampuan masing-masing
6. Memegang teguh kehormatan, integritas dan martabat profesi
7. Mengembangkan kemampuan profesionalnya

2.6 Tanggungjawab Keilmuan

Tanggungjawab keilmuan (*Responsible conduct of science*) dari sisi Etika:

1. Menghindari terjadinya tindakan tak terpuji/ tak bertanggungjawab seperti:
 - *Misconduct* (malapraktik);
 - *Falsification, fabrication and plagiarism* (penyalahgunaan/ penjiplakan);
 - *Conflict of interest*/konflik kepentingan;
 - *Misrepresentation* (malarepresentasi).
2. Ada kejujuran ilmiah dan tanggung jawab profesi ilmuwan

Contoh Kasus di Indonesia

Ethical Case Journal of PLOS one (July, 2012)

“*Serological Evidence of Ebola Virus Infection in Indonesian Orangutan*”

(12 authors). *Expression of Concern*:

“*Following the publication of this article, the editors were alerted to concerns over the accuracy and clarity of information reported regarding the source of the samples included in the study. The editors were contacted by representatives of the Borneo Orangutan Society who indicated that the samples included in this study were collected by the society for surveillance purposes as per the requirements under Indonesian law, and submitted to XXX University for routine tuberculosis tests. The Borneo Orangutan Society indicated that the samples originate from animals kept in rehabilitation camps and they had no knowledge of the additional tests carried out for the purposes of this research. We have followed up with the authors in relation of these concerns and while we have received confirmation that the samples were collected for surveillance purposes, we have not received a satisfactory response to the request for specific details for the origin of each of samples included in the analyses or the methodological steps involved in their collection.....*”

Terjemahan bebas Pernyataan Kewaspadaan Editor:

“Melanjutkan penerbitan artikel ini, para editor disadarkan akan masalah akurasi data yang perlu diwaspadai dan kebenaran informasi sebagaimana dilaporkan terkait sumber sampel dalam studi ini. Para Editor dikontak oleh representative Yayasan Orangutan Borneo (*The Borneo Orangutan Society*) yang mengindikasikan bahwa sampel orangutan tersebut dikumpulkan oleh Yayasan hanya untuk pemantauan sesuai peraturan perundang-undangan di Indonesia dan dikirimkan melalui Universitas XXX guna pengetesan rutin TBC (*tuberculosis*). Yayasan mengumpulkan sampel tersebut langsung dari orangutan yang ada di kamp rehabilitasi mereka dan mereka tak ada kaitannya dengan pengembangan test penelitian apapun lainnya. Kami telah menyampaikan informasi tersebut kepada para

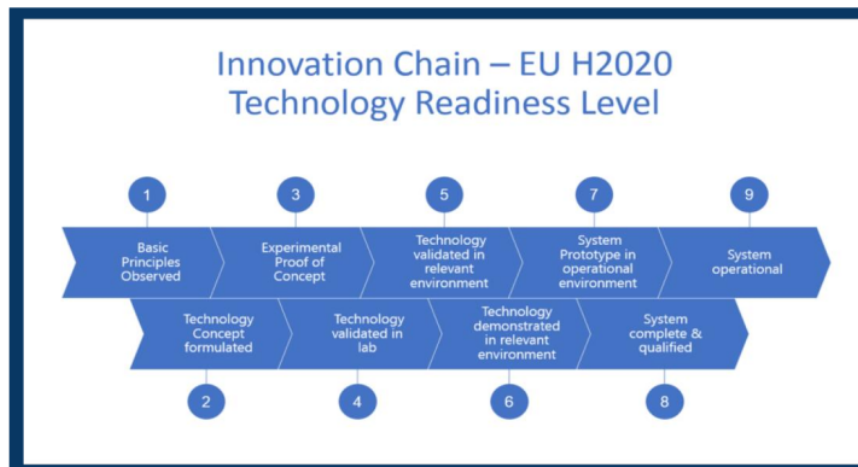
penulis artikel terkait kewaspadaan kami atas kenyataan sampel tersebut hanya untuk pemantauan belaka, tetapi belum ada jawaban memuaskan tentang detail perolehan sampel dari para penulis termasuk analisis metodologinya.....”

BAB III

TINGKAT KETERSIAPAN TEKNOLOGI

3.1 Pengertian TKT

Tingkat Kesiapterapan Teknologi (TKT) atau dalam bahasa aslinya *Technology Readiness Level* (TRL) dikenal meliputi sembilan tingkatan seperti terlihat pada skema berikutnya ini.



Gambar 3.1. *Technology Readiness Level* [8]

TKT merupakan metoda pendekatan guna memperkirakan kesiapan suatu teknologi yang akan dipilih berdasarkan semua kandungan unsur-unsurnya yakni gagasan, konsep dasar, program, persyaratan yang harus dipenuhi dan bukti kemampuan teknologi pada saat dilakukan proses asesmen (1).

Antara TKT-1 dengan TKT-2 ada tingkatan yang saling tumpang tindih (*overlap*), juga kemudian antara TKT-2 dan TKT-3, demikian seterusnya sampai TKT-9. Karena dalam praktik sangat sulit memisahkan antara TKT yang berdekatan. Berdasarkan Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 42/2016 Tentang Pengukuran dan Penetapan Tingkat Ketersiapan Teknologi, mengandung pengertian dibawah ini:

“Tingkat Ketersiapan 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 diadopsi oleh pengguna, baik oleh pemerintah, industri maupun masyarakat.”

TKT juga mengandung pengertian suatu metoda guna memperkirakan kondisi maturitas kesiapterapan suatu hasil penelitian dan pengembangan teknologi tertentu yang diukur secara sistematis melalui observasi, formulasi, eksperimendan mekanisme umpan balik. Pendekatan TKT ini mencerminkan posisi kemajuan teknologi berdasarkan skala 1 sampai 9 di dalam sistem TKT. Sehingga para pemangku kepentingan terutama pihak otoritas, industri, perguruan tinggi maupun masyarakat konsumen mampu memanfaatkan sesuai kebutuhannya.

Tingkat Kesiapterapan Teknologi (*Technology Readiness Level*) yang selanjutnya disingkat dengan TKT adalah tingkat kondisi kematangan atau kesiapterapan suatu hasil Penelitian (*research*) dan pengembangan teknologi tertentu yang diukur secara sistematis dengan tujuan untuk dapat diadopsi oleh pengguna, baik oleh pemerintah, industri maupun masyarakat. TKT merupakan metoda pendekatan guna memperkirakan kesiapan suatu teknologi yang akan dipilih berdasarkan semua kandungan unsur-unsurnya yakni:

- Gagasan
- Konsep dasar,
- Program,
- Persyaratan yang harus dipenuhi dan
- Bukti kemampuan teknologi pada saat dilakukan proses asesmen.

Berikut pengertian setiap tingkatan TKT:

a. TKT-1 > prinsip-prinsip dasar penelitian, konsep dasar

Tingkatan paling dasar sebagai langkah awal menuju ketersediaan teknologi berikutnya. Ibarat peletakan batu bata pertama sebuah bangunan, prinsip penelitian yang benar akan menjadi pondasi capaian dan menentukan arah penelitian lanjutan guna memperoleh hasil optimal. Contoh penelitian karakteristik mekanik dan fisik suatu material.

b. TKT-2 > formulasi konsep dan aplikasi, desain konseptual

Kelanjutan tingkat pertama setelah prinsip dasar tentang identifikasi karakteristik material ialah menuangkannya ke dalam konsep beserta aplikasinya. Contoh penelitian material tersebut terhadap berbagai pembebanan baik statis ataupun dinamis, pada temperatur atau dalam lingkungan korosif guna mengetahui batas-batas kekuatan dan ketahanannya.

- c. TKT-3 > proses uji coba, analisis dan mematangkan konsep, desain awal**
Pada tingkatan ketiga ini mulai ada proses uji coba di laboratorium dan analisis sekaligus mematangkan konsep melalui pengembangan serta penelitian. Hasilnya diharapkan semakin mematangkan pilihan teknologi yang digunakan didukung studi analisis sepadan dengan konsep yang teruji. Contoh dari TKT-2 diatas, disiapkan konsep pengujian laboratorium dari pemilihan bentuk benda uji (spesimen), metodologi, peralatan kalibrasi dan pengukuran, fasilitas pendukung dan analisis hasil beserta inovasinya.
- d. TKT-4 > validasi uji coba skala laboratorium, desain rinci**
Konsep penelitian yang matang dari tingkat ketiga masih akan diuji lagi dengan mengintegrasikan semua elemen teknologi yang terkait dalam inovasi penelitian. Validasi diperlukan sebagai prosedur pembuktian hasil integrasi tersebut dapat berjalan dan mampu menjawab pertanyaan ilmiah sebagaimana ditetapkan sebelumnya dalam skala laboratorium. Walaupun validasi ini masih tahap awal, namun tetap penting bagi konsistensi pemenuhan kriteria dan semua instrument yang mendukung penelitian tersebut. Contoh dari hasil pengujian beban dinamis material uji sebelumnya, diperoleh hasil analisis pengaruh mikrostrukturnya terhadap ketahanan fatigue, inisiasi retak dan penjaralan retaknya sampai fraktur.
- e. TKT-5 > validasi uji coba di lingkungan terkait, uji laboratorium**
Hasil tingkat keempat diatas, akan disimulasikan sesuai dengan kondisi lingkungan sebenarnya. Semua elemen teknologi diintegrasikan dengan instrument simulasi yang mewakili kondisi lingkungan sebenarnya. Uji coba di tingkat keempat akan dikondisikan dengan lingkungan korosif dari udara bebas dan dibandingkan dengan pengujian di lingkungan vakum. Semua instrument simulasi wajib dikalibrasi, sesuai standar dan berjalan otomatis tanpa pengaruh intervensi operator atau keterlibatan manusia sangat terbatas. Contoh sebelum uji coba di mulai, semua instrumen dan alat pengukur dikalibrasi, suhu dan kelembaban, ruangan vakum serta peralatan elektronik lainnya bekerja sepanjang proses simulasi berlangsung dengan bantuan komputer. Hasil uji coba pembebanan dinamis dapat dilakukan pada kedua kondisi ruangan, korosif dan vakum.

f. TKT-6 > permodelan, mockup dan prototipe

Dalam pengembangan penelitian mulai diperkenalkan suatu model baik berupa uraian matematis, metoda ataupun produk dalam skala tertentu. Demikian pula suatu *mockup* dan prototipe dibuat sesuai kebutuhan dan merepresentasikan kondisi lingkungan sebenarnya. Uji coba di skala laboratorium yang mensimulasikan kondisi sebenarnya dengan menggunakan model standar, diikuti pembuatan *mockup* dan prototipe. Contoh, dalam penelitian kendaraan atau alat transportasi di jalan raya misalnya, diperlukan model atau prototipe dalam skala kecil sesuai standar di lingkungan yang dikehendaki. Prototipe mobil kecil yang diuji secara aerodinamis pada kecepatan subsonik, dalam laboratorium terowongan angin, akan memberikan gambaran gaya angkat (*lift*), tahanan udara (*drag*), arus laminar atau turbulensi dan fenomena aerodinamis lainnya. Sejalan dengan itu *mockup* suatu model statis (*dummy*) disiapkan agar menyerupai produk aslinya. Sedangkan prototipe, dibuat bisa lebih dari satu dan semuanya sesuai aslinya, disiapkan guna uji coba operasional secara dinamis.

g. TKT-7 > permodelan, mockup dan prototipe di lingkungan nyata, uji lapangan

Model, *mockup* dan prototipe yang sudah disiapkan akan diuji coba secara langsung sesuai kondisi dan lingkungan sebenarnya. Setiap hasil uji atau pengetesan pada model, *mockup* sampai prototipe merupakan pengujian sistemik yang umpan-baliknya langsung ditindak-lanjuti guna perbaikan terus menerus. Pada tingkat ini ketersediaan teknologi mulai memasuki tahap maturitas sehingga memerlukan dukungan dana, sumber daya manusia, fasilitas, metodologi, kelengkapan laboratorium uji dan pengetesan komplit yang mumpuni. Pihak Universitas biasanya sulit untuk memenuhi TKT-7 ini, semua perlu dukungan pihak industri yang akan terlibat dalam pembuatan produk sampai pemasarannya. TKT-7 ini juga seringkali tahapan yang sangat kritis, yaitu titik ketika Industri harus dapat memutuskan untuk terus atau menghentikan proses produksi proyek tersebut.

h. TKT-8 > kelengkapan sistem penelitian sampai perencanaan pra-produksi

Pada tahap ini pengujian dan pengetesan prototipe sudah memasuki kondisi nyata sebelum siap dikomersialisasikan. Seperti contoh sebelumnya di atas, untuk alat transportasi biasanya harus dites skala dan kondisi sesuai kenyataan. Satu prototipe alat transport akan mengalami tes destruktif seperti ‘*guillotine test*’ (dipotong dan terbelah jadi dua bagian dengan beban tertentu), ‘*impact test*’ (tumbukan sampai dengan *G-force* tertentu) sampai ‘*full scale fatigue test*’. Kemudian dilengkapi dengan pengujian/ pengetesan operasional di lapangan, guna mengetahui bahwa semua komponen/ elemen produk telah berfungsi dengan baik sesuai blue print rancangannya. Hasil tahap TKT-8 beserta pengujian/pengetesan dari awal menjadi satu kesatuan dalam proses memperoleh sertifikat tipe (*Type Certificate*).

i. TKT-9 > seluruh sistem dan sub-sitem teknologi terintegrasi, komersialisasi

Pada tingkatan TKT-9 ini keseluruhan sistem beserta sub-sistem telah selesai diintegrasikan dan semua komponen telah lolos uji/tes sesuai standar peraturan teknis maupun non teknis. Kelengkapan produk jadi seperti Sertifikat Tipe beserta lembar data/informasinya, manual operasi, manual reparasi/modifikasi, manual perawatan dan buku petunjuk bagi calon konsumen telah disiapkan. Ketersiapan teknologi yang telah paripurna tingkat maturitasnya ini, sudah memasuki kesiapan tahap komersialisasi sampai ke tangan para konsumen.

3.2 Pengelompokan TKT

Secara garis besar dibedakan 3 kelompok yaitu sbb.:

- **Penelitian Dasar (PD), TKT 1 sampai TKT 3;**

Penelitian Dasar (PD): Tingkat 1 (konsep dasar), tingkat 2 (kerangka desain) dan sampai tingkat 3 (rancangan awal), merupakan tingkat kesiapan dasar terhadap pemahaman dan aplikasi awal terhadap produk/ komoditas tentang berbagai macam teknologi.

PD menghasilkan prinsip dasar dari teknologi, berbagai kemungkinan teori yang mendukung, formulasi konsep dan/atau aplikasi teknologi, hingga pembuktian konsep. PD dikerjakan dengan mulai dari

penggunaan alat sederhana dan metoda pengukuran, perancangan, desain, manufaktur, sampai pada perhitungan pembebanan statis atau dinamis, dan simulasi. Semuanya dapat dikerjakan di lingkungan laboratorium maupun lapangan yang telah ditentukan. Pada umumnya kalangan ilmuwan di Universitas lebih tertarik melakukannya, sementara di Industri kurang berminat.

- **Penelitian Terapan (PT), TKT 4 sampai TKT 6;**

³⁰ Penelitian Terapan (PT): berorientasi produk ipteks yang telah tervalidasi di lingkungan laboratorium/lapangan atau lingkungan yang relevan. PT ini meliputi TKT-4 (konsep rancang bangun), TKT-5 (pengetesan di laboratorium) dan TKT-6 (pembuatan prototipe). PT dari Tingkat 4 sampai 6, adalah lanjutan tingkat sebelumnya akan pemahaman dan aplikasi teknologi dengan mengkombinasikan peralatan computer sehingga jangkauan teknologinya lebih spesifik, mendalam dan penuh komplikasi.

- **Penelitian Produk (PP), TKT 7 sampai dengan TKT 9.**

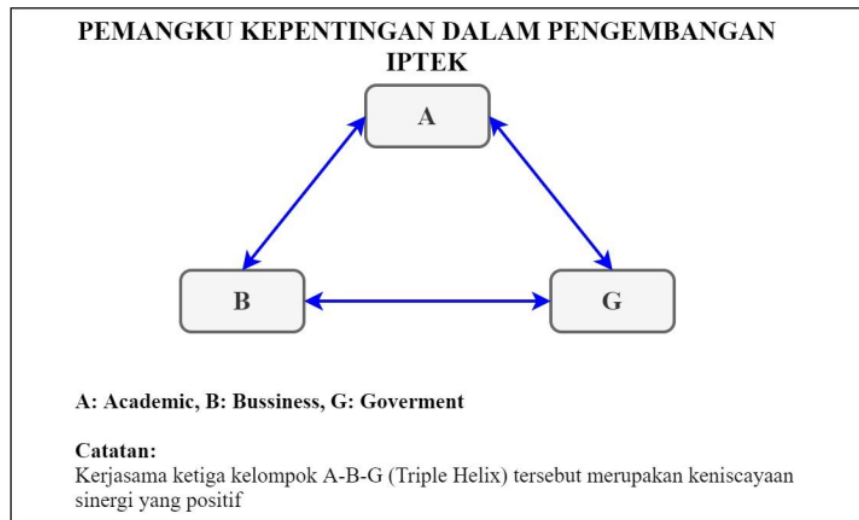
Penelitian Produk (PP): diarahkan untuk mengembangkan produk komersial. PP ini meliputi TKT-7 (uji lapangan), TKT-8 (produk awal) dan TKT-9 (siap untuk komersialisasi). PP dari Tingkat 7 sampai 9, menjadi tingkat lanjut pemahaman, aplikasi dan penyempurnaan yang mencerminkan hasil hilirisasi teknologi berupa barang konsumsi sehari-hari hingga mahakarya.

BAB IV

TRIPLE HELIX

4.1 Pemangku Kepentingan dalam Pengembangan IPTEK

Sistem perekonomian sangat erat berhubungan dengan IPTEK. Hubungan ini dijabarkan dalam sebuah istilah yang menunjukkan hubungan antara pemangku kepentingan pada perkembangan IPTEK dan Ekonomi yang dikenal dengan istilah *Triple Helix* [9].



Gambar 4.1. Hubungan *Triple Helix*

Sebagaimana yang diperlihatkan pada Gambar 4.1., masing-masing unsur *Triple Helix* meliputi:

- *Academic*: Perguruan Tinggi (PT) siap mereformasi Kursil, organisasi, dosen dan mahasiswa berorientasi riset yang APIK (adaptif, produktif, inovatif dan kontributif);
- *Bussiness*: Kalangan Bisnis atau Industri harus berani investasi pada riset terapan agar erus dapat berinovasi melalui infrastruktur riset dengan merekrut peneliti berkualitas penuh dedikasi dalam jumlah yang cukup;
- *Government*: Pemerintah menyiapkan perangkat Regulasi yang mendukung iklim kondusif, mendorong berfungsinya sistem inovasi nasional (SINAS),

memfasilitasi dana riset yang memadai, menyiapkan *Push Program and Pull Incentive* bagi para peneliti, industri dan Perguruan Tinggi.

4.2 Prakondisi Para Pemangku Kepentingan

Kursil:

- Berisi pendekatan multi disiplin baik pengetahuan dasar, sosial-ekonomi dan teknologi;
- Fleksibel dan *adaptable*.
- Organisasi:
 - Laboratorium dan Pusat Studi menjadi *incubator industry* sekaligus ujung tombak Perguruan Tinggi, sedangkan pihak manajemen bertindak sebagai fasilitator dan koordinator, bukan sebaliknya;
 - Ada sistem meritokrasi.
- Dosen:
 - Diberikan fasilitas dan kesempatan berinteraksi dengan Industri dan Pemerintah;
 - Selalu berpeluang meningkatkan *knowledge and skill* mereka secara berkesinambungan.
- Mahasiswa:
 - Diberikan akses untuk berinteraksi dengan dosen (baik dari dalam maupun kampusnya) dan Industri secara proporsional;
 - Disediakan fasilitas belajar dan pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)*, *Outcome Based Learning (OBL)* dan berbasis kompetensi baik langsung lewat pemagangan di industri maupun organisasi profesi (bisa berkelompok atau ondividual).

4.2.1 Bisnis (*Business*)

Di kalangan pelaku bisnis diharapkan dapat melakukan sebagai berikut:

- Berani investasi di bidang riset;
- Berani memilih strategi antara melakukan *Reverse Engineering*, mengembangkan inovasi konvensional, *Reverse Innovation* ataukah gabungan antara ketiganya;

- Melakukan kerjasama yang intensif dengan Perguruan Tinggi dan Pemerintah.

4.2.2 Pemerintah (*Government*)

Di kalangan pemerintah hendaknya dapat memfasilitasi kegiatan berikut ini:

- Mengembangkan dan menjaga berlangsungnya SINAS berkelanjutan;
- SINAS menjadi tumpuan suatu sistem yang mampu menggerakkan interaksi *Triple Helix* yang APIK (adaptif, produktif, inovatif dan kontributif);
- Melalui SINAS diharapkan mampu memproduksi IPTEK dalam batas-batas negara sehingga terkonsolidasi dalam Indonesia *Incorporated*;
- Interaksi *Triple Helix* yang dibina SINAS tersebut dapat berupa teknis, komersial, legal, sosial dan finansial.

4.2.3 Peran Perguruan Tinggi (*University*)

Bagi kalangan Perguruan Tinggi (PT) hendaknya berperan sebagai berikut:

- Dalam proses pembangunan bangsa PT harus menjalankan peran penggerak yang selalu berada di *front* terdepan (*University led development*);
- PT mempunyai kemampuan lebih untuk mencetak tenaga ahli atau calon pemimpin bangsa secara masif;
- PT bukan saja mengembangkan IPTEK, tetapi juga mampu menemukan solusi permasalahan masyarakat yang sangat kompleks dan mempercepat pembudayaan IPTEK;
- PT sanggup membekali para calon pemimpin dengan pengetahuan luas dan pengalaman baru yang mendalam sebagai individu berkompotensi mumpuni (*broad based knowledge*);
- PT dapat pula mendorong tumbuhnya budaya IPTEK dan jiwa kewirausahaan dengan melahirkan kelompok sosial atau wirausaha yang berilmu pengetahuan (*science based*)

4.3 Pembudayaan IPTEK

Gerakan pembudayaan IPTEK dapat dilakukan dengan mengacu hal sebagai berikut:

- a. Hidup manusia berawal dari masalah IPTEK, untuk mengatasinya timbul progres karsa, cipta dan karsa sehingga membentuk tingkah laku, tata sikap dan tata nilai. Kemudian proses ini menjadi kebiasaan yang berulang (*best practices*), lalu menjadi budaya IPTEK, begitu seterusnya kehidupan manusia berlangsung;
- b. Modus belajar-mengajar yang melibatkan Lembaga Diklat, baik formal ataupun non formal, menuju belajar sepanjang hayat (*lifelong education*);
- c. Modus implikasi ketika kelompok masyarakat mengambil manfaat dari keterampilan perorangan yang mumpuni dalam mengatasi masalah melalui aplikasi IPTEK;
- d. Modus organisasi sosial sebagai basis utama ketika masyarakat membentuk prana untuk pengembangan IPTEK.

4.4 Peran Pemerintah dalam inovasi IPTEK

4.4.1 Kasus China

Pada awal pemerintahan Deng Xiao Ping, negara menjalankan program yang sangat fokus guna mensejahterakan rakyat mereka, dengan melakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Ada Undang-undang tentang IPTEK untuk kesejahteraan rakyat;
- b. Sebagai *Leading Actor* ialah Kementerian Kebudayaan;
- c. Proses persamaan persepsi masyarakat melalui penataran mirip P4 dulu, berisi materi pembelajaran dan penerapan IPTEK, FDI (*Foreign Direct Investment*), kompetisi pasar, sistem perbankan dan perpajakan, pelayanan umum, pusat keunggulan daerah dan sebagainya;
- d. Komitmen nasional dibangun untuk mengatasi masalah kemiskinan utamanya bagaimana memberi makan 1,3 milyar penduduk China setiap hari;
- e. Ada figur seorang pemimpin yang berkarakter kuat, tak diragukan integritasnya, punya komitmen kuat memajukan bangsanya dan mampu menjadi figur teladan nasional;
- f. Setiap peraturan atau kebijakan mengacu kepada pemanfaatan IPTEK.

4.4.2 Kasus Amerika Serikat

Beberapa pernyataan presiden Obama berikut dapat dijadikan indikasi program IPTEK di Amerika sebagai berikut [10]:

- a. Pidato Presiden Barrack Obama di depan *The National Academy of Sciences* (NAS), *Medicine and Engineering* pada tengah tahun 2009, menekankan pada dasarnya inovasi IPTEK hendaknya dapat digunakan membuka lapangan kerja, kemakmuran dan kesejahteraan umat manusia melalui kegiatan di berbagai Pusat Unggulan (*Centers of Excellence*);
- b. Kemudian pidato Obama di Kairo dalam rangka mengembangkan kemitraan dengan dunia muslim mengajak dilakukannya pengembangan *Science Diplomacy*;
- c. Kemajuan IPTEK dapat membawa berkah bagi masyarakat, membuka akses ke berbagai penelitian dan inovasi serta memungkinkan terjalinnya kerjasama bilateral ataupun multi-lateral pada penanganan isu global seperti reemerging diseases, *climate change*, *natural disaster mitigation* atau masalah lainnya yang berkaitan dengan kelangsungan kehidupan manusia dan alam lingkungannya;
- d. Dalam keseharian setiap bangsa memerlukan pedoman umum tentang IPTEK bagi kesejahteraan rakyatnya;
- e. Perlunya independensi inovasi IPTEK dan menjadikan IPTEK sebagai dasar pengambilan setiap kebijakan publik.

4.4.3 Apa yang dilakukan Indonesia?

Pidato Presiden SBY 14 Agustus 2009 memberi angin segar perhatian pemerintah terhadap pentingnya IPTEK bagi kesejahteraan rakyat melalui konsep SINAS 20.

- a. Mengambil inisiatif akan membentuk Komisi Perumus Kebijakan dan Program Inovasi (KPKI) yang tugas pokoknya:
 - Memberikan pertimbangan kepada Presiden dalam penerapan kebijakan penguatan system inovasi nasional (SINAS) berdasarkan Analisa dan penilaian secara saintifik dan teknologis untuk membawa Indonesia menuju sebuah negara berdaya saing, maju, mandiri dan beradab;
 - Mengimplementasikan SINAS 2025 secara konsisten;
 - Membuat cetak biru Pedoman Umum tentang fungsi IPTEK bagi kesejahteraan Rakyat, memberikan jaminan independensi inovasi IPTEK dan kebijakan public selalu berbasis IPTEK;

- b. Menyiapkan program akselerasi (*Push Program*) dan pemberian insentif (*Pull Incentive*) bagi terobosan inovasi IPTEK.

4.5 Peran yang dilakukan Industri

4.5.1 Rekayasa Balik (*Reverse Engineering*)

Industri berperan melakukan “*Reverse Engineering*” sebagai jalan pintas untuk memahami dan menguasai teknologi berbagai produk unggulan sehingga selalu kompetitif. Rekayasa balik (*Reverse Engineering*) atau rekayasa mundur merupakan upaya para insinyur mengurai/mendekonstruksi suatu produk guna mempelajari, memahami dan akhirnya meniru sampai ke komponen terkecilnya sehingga kemudian mampu membuat/membangun kembali suatu produk rekayasa yang menyerupai aslinya [14].

Rekayasa balik: merupakan proses mundur atau balik dari suatu produk jadi, yang kemudian dibongkar habis untuk meniru, memahami dan memproduksinya kembali dengan menggunakan IPTEK yang berkaitan dengan desain, rancang bangun, dan dengan menggunakan penggerak, mesin ataupun struktur. Rekayasa balik juga suatu proses penguraian atau dekonstruksi suatu produk jadi, merupakan jalan pintas untuk menjiplak dan sering diterapkan dalam memperebutkan persaingan pasar. Hasilnya seringkali dari aspek kualitas lebih buruk dari aslinya.

4.5.2 Inovasi Balik (*Reverse Innovation*)

Perusahaan multi-nasional harus mengembangkan produk baru yang sangat inovatif yang memenuhi keinginan spesifik konsumen dengan biaya terjangkau di pasar negara berkembang dan berpenduduk sangat padat; Negara-negara berkembang kenyataannya tidak mengikuti jalan tempuh negara industri maju, tetapi mereka dapat melompat jauh ke depan karena kemauan dan motivasinya guna melakukan terobosan inovasi.

Innovasi balik (*Reverse Innovation*) umumnya dilakukan oleh perusahaan besar sekelas “*Multinational Company*”, sebagai suatu strategi pemasaran untuk melakukan penetrasi pasar dan memenangkan sengitnya kompetisi [15]. Suatu produk canggih di AS oleh kantor pusat lalu dikirim ke cabang-cabangnya seperti di China atau India, yang kemudian dikembangkan menjadi lebih baik dari sisi

kualitas, kinerja, tampilan maupun dimensinya. Produk tersebut di perusahaan cabang telah mengalami pengembangan yang mengandung inovasi baru sehingga hasilnya lebih murah, lebih kompak dan lebih kompetitif.

Perusahaan Multinasional harus selalu mengembangkan produk baru yang inovatif yang memenuhi keinginan spesifik konsumen dengan biaya terjangkau di pasar negara berkembang berpenduduk sangat padat. Negara-negara berkembang kenyataannya tidak mengikuti jalan tempuh negara industri maju, tetapi mereka dapat menerobos dan melompat jauh ke depan karena kemauan dan motivasi mereka untuk melakukan inovasi.

Contoh: Inovasi Balik (Reverse Innovation)

Kasus General Electric, GE menjual ke India “*Handheld Electrocardiogram (ECG)*” sekaligus USD 1000,- (15% dari harga normal dengan 50% *solution*) dan melepas “PC Based Ultrasound Machine” ke pasar Cina hanya seharga USD 15.000 (maksimalnya 10x lebih mahal). Philip Kotler dalam *World Class Seminar Series* di Jakarta, dunia timur menjadi kawasan yang tumbuh berkembang karena banyak upaya perusahaannya yang melakukan “*reverse innovation*” untuk menggarap produk dan servis untuk golongan kelas bawah. Contohnya, di beberapa negara seperti Indonesia dan India, banyak produk *consumer goods* yang hadir dalam kemasan sachet. “Rokok pun bisa diketengin” kata Kotler. Salah satu kiat yang bisa dicoba adalah dengan menekan biaya produksi yang kelak akan mengurangi harga produk. “Sebuah botol shampo bisa dikemas dalam bentuk *sachet* sehingga seorang perempuan yang miskin bisa memenuhi kebutuhannya akan shampo itu selama seminggu ke depan,” saran Philip.

4.6 Peran yang dilakukan Universitas

Universitas diharapkan berperan sebagai berikut:

- a. Siapkan organisasi yang APIK (adaptif, produktif, inovatif dan kontributif) terhadap kegiatan riset dan terobosan inovasi IPTEK;
- b. Sediakan fasilitas yang memadai guna mendirikan berbagai bidang Pusat Keunggulan (*Centers of Excellence*) yang bertaraf internasional;
- c. Mengerahkan segala potensi dan sumberdaya agar focus terhadap inovasi IPTEK;

- d. Susun daftar Pusat Keunggulan yang potensial dan prioritas untuk dilibatkan dalam jaringan kerjasama *bilateral/bipartite* atau *multi-lateral/multipartite*;
- e. Susun daftar pemangku kepentingan baik dari pihak pemerintah, Perguruan Tinggi dan Industri Nasional atau internasional yang dilibatkan dalam Proyek Unggulan;
- f. Susun daftar prioritas bidang-bidang dan ruang lingkup aktivitas yang akan dikerjakan samakan;
- g. Jika terdapat kendala, kembangkan jaringan antar PT dan tentukan sekaligus masing-masing Pusat Keunggulan sehingga tumbuh menjadi Pusat Unggulan yang bertaraf internasional;
- h. Susun agenda program aksi, penanggungjawab tiap-tiap aktifitas dan mekanisme kerja yang efektif dan efisien serta diterima semua pihak terkait.
- i. Jadikan PT sebagai Inkubator Industri sekaligus penggodokan calon wirausahawan handal.

4.7 Universitas Sebagai Inkubator

Sebagai inkubator Universitas hendaknya melakukan antara lain sebagai berikut:

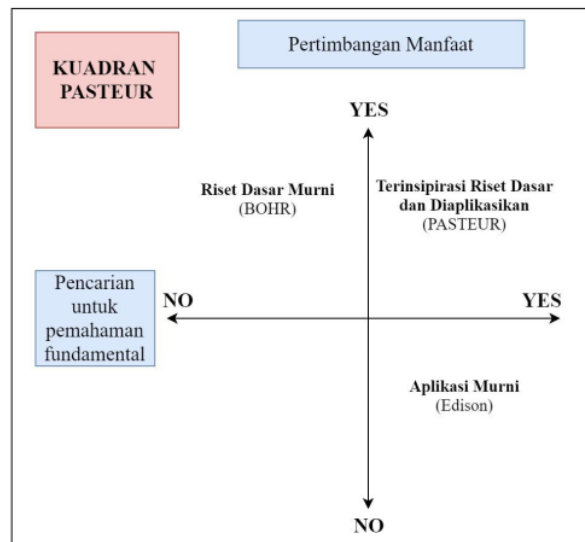
- a. Lakukan studi pasar meliputi diantaranya sisi demand, segmentasi, iklim kompetisi, pesaing yang terlibat, *SWOT Analysis* dsb.;
- b. Memberikan advokasi, fasilitasi dan konsultasi hukum;
- c. Menyediakan pelatihan untuk menjadi wirausaha termasuk kiat-kiat berinvestasi, manajemen, perbankan, pemasaran, kompetisi, pengembangan inovasi dll;
- d. Berfungsi sebagai akselerator dalam kerjasama *Triple Helix*;
- e. Memperkenalkan berbagai model bisnis dan beserta sumber-sumber pendanaannya (keluarga, pertemanan, modal ventura, joint venture, dll.);
- f. Memperbanyak Pusat-pusat keunggulan yang berkelas dunia sekaligus meningkatkan alokasi dana riset nasional yang tadinya dibawah 0,1% menjadi minimal lima kali lipatnya;
- g. Menggalang potensi riset nasional dalam inovasi IPTEK didukung data base dalam bentuk *Big Data*;
- h. Menyiapkan kader-kader peneliti, ilmuwan, wirausaha dari berbagai bidang keahlian melalui:

- Kemudahan akses informasi kemajuan IPTEK, partisipasi proses inovasi didukung dana yang memadai;
- Jaringan kerjasama *Triple Helix* (A-B-G) di dalam negeri maupun luar negeri (*bilateral* ataupun *multi-lateral*);
- Diklat berkelanjutan baik di dalam atau luar negeri.

4.8 Kuadran Pasteur

Pada Kuadran Pasteur Absis (garis horisontal) menunjukkan rentang kebermanfaatannya suatu karya ilmiah terhadap masyarakat secara langsung. Makin ke kiri berarti makin kurang manfaat, sebaliknya makin ke kanan semakin besar manfaatnya bagi masyarakat. Sementara itu garis ordinat (garis vertikal) menunjukkan rentang fundamental suatu karya ilmiah bagi para ilmuwan ataupun peneliti. Makin ke bawah berarti semakin kurang fundamental tetapi mudah diterapkan, sebaliknya makin ke atas semakin menyentuh ke pemahaman fundamental sains.

Contoh di kuadran kanan atas diwakili oleh karya Louis Pasteur tentang pasterisasi, kanan bawah oleh Thomas A. Edison dengan karyanya tentang bola lampu dan kiri atas diwakili oleh Bohr tentang teori kuantum.



Gambar 4.2. Model kuadran Pasteur [11]

4.9 Hilirisasi Penelitian Berdasarkan TKT

Para peneliti didorong untuk melanjutkan karya penelitiannya hingga TKT tingkat ke 7 sampai ke 9, agar siap diproduksi. Namun pelaksanaan penelitian di TKT 7-9 memerlukan biaya cukup besar, sehingga banyak akademisi mengalami kesulitan. Demikian pula kalangan industri, kurang tertarik membiayai penelitian tingkat ini, manakala kurang yakin akan keuntungan jangka pendek yang dapat diperolehnya.

Salah satu manfaat *triple helix* kerjasama antara universitas, pemerintah dan industri diantaranya membentuk tim yang senantiasa siap berkolaborasi secara sinergis dan permanen. Kerjasama ini mulai dari penentuan prioritas topik, penggalangan dana, penyediaan para ahli, potensi produksi, pemasaran dan sumber-sumber lainnya yang agar mampu menjadi produk yang kompetitif serta ekspektasi maupun kepuasan konsumen.

Di negara Amerika Latin, program *Triple Helix* menjadi gerakan guna mengimplementasikan pengembangan teknologi dan inovasi *endogenous*. Gerakan pembelajaran dari arus bawah ke atas (*bottom-up*) sehingga terhindar dari ketergantungan satu sama lain negara-negara di sana.

Sebaliknya gerakan ini mempermudah jalur komunikasi segitiga industri, akademik dan kebijakan pemerintah diikuti dengan sinergitas dan integritas mereka untuk memperkuat sisi IPTEK regional. Selain itu di beberapa belahan bumi lainnya seperti Swedia, Ethiopia dan Brazil gerakan ini menjadi semacam inisiatif inkubator industri.

BAB V

64 REVOLUSI INDUSTRI 4.0.

5.1 Revolusi Industri 1.0 – 4.0

Sejarah peradaban manusia mencatat sejarah perkembangan Revolusi Industri sebagai berikut [12]:

- a. Industri 1.0: direpresentasikan oleh adanya mekanisasi pekerjaan tahap awal yang dilakukan menggunakan tangan. Kemudian dengan penemuan mesin uap, mekanisasi ini makin berkembang ke industri, misalnya pemintalan benang.
- b. Industri 2.0: merupakan transformasi dalam mekanisasi pekerjaan dengan hadirnya elektrifikasi proses produksi. Sehingga sejak saat itu dikenal penggunaan jalur perakitan elektrik, hal tersebut dimulai sejak 1870.
- c. Industri 3.0: merupakan lompatan besar IPTEK dengan hadirnya computer dan proses otomasi dalam proses industri. Lebih lagi hadirnya robot yang mampu menggantikan peran manusia di berbagai lini proses produksi. Misalnya munculnya Pengendali produk yang terprogram dan robot.
- d. Industri 4.0: Kemajuan IPTEK di bidang manufaktur yang dipacu oleh pasar secara timbal balik, telah menimbulkan disrupsi teknologi di banyak sendi kehidupan sosial budaya manusia. Periode ini menghasilkan konsep baru yang bermunculan di sektor manufaktur dari kalangan pemasok dan pabrikan (*manufacturer*) atau kampus agar menggunakan konsep teknologi baru IOT (*Internet of Thing*), *big data* dan *cloud computing* sehingga dapat menurunkan komponen biaya sekaligus menggenjot produksi.

5.2 Pemahaman Revolusi Industri 4.0

Dalam bukunya *The Fourth Industrial Revolution* (2016) dan *Shaping the Fourth Industrial Revolution* (2018) yang diterjemahkan dalam berbagai Bahasa, Klaus Schwab (41) (*Founder and Executive Chairman of the World Economic Forum*, berada di pusaran permasalahan global lebih dari empat dekade) menyerukan ke semua pihak agar “Bersama-sama mempersiapkan masa depan kita semua dengan mengutamakan manusia dan memberdayakannya sambil terus-menerus mengingatkan bahwa teknologi baru tersebut terutama dimunculkan oleh manusia

untuk manusia. Bahkan ia juga mengusulkan harus terbentuk semacam perwakilan semua pemangku kepentingan agar dapat mengatasi permasalahan secara bersama.

5.2.1 Konsep Baru

Dewasa ini banyak konsep baru bermunculan di sektor manufaktur dari kalangan pemasok dan pabrikan (*manufacturer*) atau kampus agar menggunakan konsep teknologi baru IOT, *big data* dan *cloud computing* sehingga dapat menurunkan komponen biaya sekaligus menggenjot produksi.

Pada kenyataannya *technology roadmap* yang diperlukan untuk panduan penyelenggaraan kegiatan Industri 4.0 masih belum jelas benar, baik bagi kalangan industri maupun akademis. Sehingga sering dijumpai adanya *research gap* antara *manufacturing/campus system* dengan *industry 4.0 requirements*. Sekurangnya ada lima bidang riset saat ini kerkaitan dengan Industri 4.0 yaitu:

- a. *Internet of Thing (IOT)*
- b. *Cyber Physical System (CPS)*
- c. *Information and Communication Technology (ICT)*
- d. *Enterprise Architecture (EA) and Enterprise Integration (EI)*
- e. *Nano technology*

Pada dasarnya teknologi nano dipergunakan dalam studi dengan partikel nano, dengan rentang ukur antara 1 dan 100 nanometer. Rentang skala struktur bervariasi tergantung tipe atom dan molekulnya sampai ke dimensi submikron. Perlu diketahui bahwa partikel nano terbentuk dari klaster atom atau molekulnya. Hal ini membuatnya lebih lebar dari ukuran atom individual, namun masih jauh lebih kecil dari mikro-organisme.

5.2.2 Pengaruh Manufaktur dan Produksi

Industri 4.0 sejalan dengan munculnya *lean manufacturing* dan *lean production*, sehingga walau produktifitas meningkat tapi ongkos turun.

- a. *Lean manufacturing* dipandang sebagai metodologi yang berpotensi memperbaiki produktifitas dan sekaligus menurunkan biaya dalam suatu organisasi manufaktur dengan bercirikan:
 - *Smart factory/campus*; telah mengaplikasikan sistem informasi dan komunikasi maju berbasis *future-oriented technology*;

- *Integration of resources*; pengintegrasian sumberdaya yang tak selalu harus dikumpulkan dalam satu lokasi, melainkan melalui sistem yang saling terkoneksi, berinteraksi dan melengkapi.
- b. *Lean production* mencerminkan pengintegrasian seksama terhadap peran manusia dalam proses manufaktur, perbaikan terus menerus dan kegiatan nilai tambah dengan cara menghindari limbah produksi.
- Mendukung terciptanya *smart network* antara mesin, produk, komponen, properti, ICT dan pelaku individu dalam keseluruhan *value chain* guna menjalankan *smart factory/campus*;
 - Pengurangan limbah produksi secara masif sampai mencapai/ mendekati *zero waste*.

5.3 Disrupsi Teknologi

Beberapa disrupsi teknologi yang terjadi sebagai berikut:

- a. Fenomena Industri 4.0 menyebabkan munculnya produk dan servis yang menciptakan kegiatan ekonomi baru. Fenomena itu tidak bisa dihindari dan akan menciptakan tantangan dan peluang bagi setiap negara.
- b. Karakteristik dari Industri 4.0 adalah *automation* dan *data exchange* dalam berindustri yang diakibatkan oleh berbagai perkembangan aplikasi teknologi baru seperti: *cyber physical system*, *robotics*, *3D printing*, *IOT*, *cloud computing*, *big data*, *virtual/augmented reality* dan *AI* yang banyak dikenal saat ini di masyarakat.
- c. Semua perkembangan teknologi tersebut disebabkan oleh kemajuan mikroelektronika dalam bentuk prosesor yang makin kuat, memori yang makin besar kapasitasnya, dan komunikasi yang makin cepat yang merupakan *core technology of industry 4.0*.
- d. Masalah utama yang perlu diatasi di Indonesia untuk memanfaatkan Industri 4.0 adalah ketidakmampuan kita untuk memahami dan menguasai *core technology of industry 4.0*.
- e. Oleh karena itu perlu didorong adanya kegiatan penguasaan *core technology of industry 4.0* sebagai hulu dari terciptanya berbagai kegiatan ekonomi baru dan hilirisasi teknologinya yang akan meningkatkan produktivitas,

memberikan peningkatan dan pendapatan negara dan pembukaan lapangan kerja.

5.4 Strategi Menghadapi Era Industri 4.0

Seiring munculnya koneksi terbuka antara teknologi dan pasar, menyebabkan makin deras dan lebarnya arus inovasi terbuka, diperlukan kewaspadaan peran negara akan perbaikan fleksibilitas modal dan pengelolaannya. Adanya ketidakpastian arah dan domain inovasi teknologi, maka harus tetap dikawal oleh pemerintah dengan penyempurnaan manajerial terus menerus (*continuous good governance*) terhadap kebijakan ekonomi dan inovasi, dengan strategi berikut ini:

- a. Infrastruktur organisasi pemerintah, baik pusat maupun daerah, sudah selayaknya disiapkan guna lebih kreatif dan lebih tahan terpaan teknologi disruptif.
- b. Perubahan adalah keniscayaan, oleh karenanya suatu Lembaga pemerintah/swasta dituntut agar mampu menjaga kontinuitas, tanpa oleh termakan zaman. Pimpinan Lembaga Penelitian atau Universitas mempunyai dedikasi dan tanggungjawab proporsional dengan ruang lingkup kewenangannya. Kebijakan Lembaga/universitas dipandang sangat menentukan apakah suasana kerja cukup kondusif bagi para peneliti untuk berkarya secara optimal.
- c. Beberapa alternatif dalam menghadapi Industri 4.0 yang selalu “*omni present*” atau muncul dimana-mana dan tak terduga, ialah selalu menjaga fleksibilitas dan kapabilitas beradaptasi untuk mengantisipasi setiap arah perkembangan teknologi dan pasar. Selain kemampuan adaptasi tersebut, setiap Lembaga penelitian/Universitas mampu mentransformasikan waktu, ruang dan manusianya di dunia nyata serta *big data* di dunia maya terhadap interkoneksi antara teknologi dengan pasar. Kemudian AI dapat menyelesaikan estimasi dan penyesuaian berdasarkan big data.
- d. Campur tangan atau intervensi pemerintah dalam dunia industri 4.0 hanya diperlukan bila kepentingan nasional terkena. Dalam arti intervensi diperlukan agar memberikan kesempatan industri nasional menjadi sehat dan kompetitif. Jika strategi diperlukan maka secara umum di tingkatan manapun, baik

pemerintah maupun swasta, adalah menjaga kepercayaan dari semua pihak yang terlibat sebagai pemangku kepentingan. Karena dahsyatnya Revolusi Industri 4.0 ini yang mampu menciptakan perubahan cepat seolah-olah bedah total ekonomi, sosial dan industri secara fisik menjadi *virtual factories*, otomasi permesinan, mesin cerdas, *cyber production system*.

- e. Strategi lainnya menghadapi Industri 4.0 tak lain tingkatan kolaborasi terutama antara pemerintah, industri dan kalangan akademisi universitas.

Oleh karena itu perlu didorong adanya kegiatan penguasaan *core technology of industry 4.0* sebagai hulu dari terciptanya berbagai kegiatan ekonomi baru dan hilirisasi teknologinya yang akan meningkatkan produktivitas, memberikan peningkatan dan pendapatan negara dan pembukaan lapangan kerja. Sebagai catatan, sebenarnya masih ada beberapa pertanyaan dan pengertian yang belum menjadi konsensus para ilmuwan, peneliti maupun pengambil keputusan.

Pertanyaan tersebut diantaranya seperti dibawah ini:

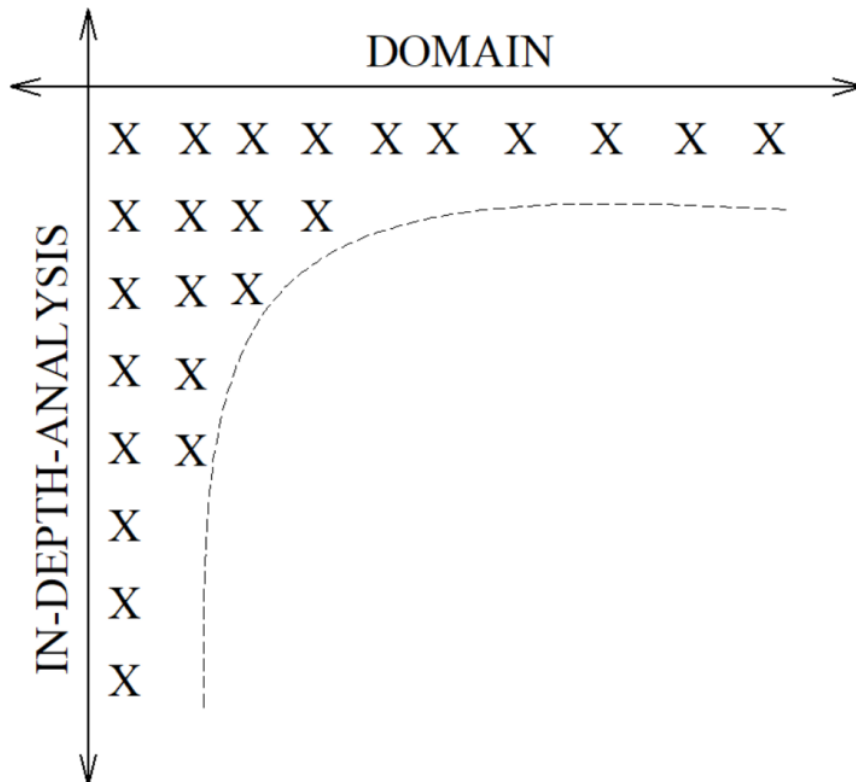
- 1) Apa sebenarnya definisi Revolusi Industri 4.0?
- 2) Bagaimana merespon Revolusi Industri 4.0 berdasarkan kelembagaan?
- 3) Bagaimana merespon Revolusi Industri 4.0 berdasarkan teknologi?
- 4) Bagaimana merespon Revolusi Industri 4.0 berdasarkan inovasi dan strategi *start-up*?

BAB VI

LINGKUP PENELITIAN TERAPAN

6.1 Analisis Cakupan-Kedalaman

Gambar 6.1. menyajikan model hubungan antara cakupan dan kedalaman. Model ini memberikan pendekatan konsep antara seberapa besar nilai keadalam suatu analisis pada suatu cakupan yang spesifik.



Gambar 6.1. Analisis kecakupan

6.2 Kendala Penelitian Terapan

Jika dikaitkan dengan tingkat ketersiapan teknologi (TKT), beberapa kendala adalah sebagai berikut [13]:

- a. Sesuai TKT maka tanpa mengabaikan TKT PD, arah penelitian diteruskan sehingga dapat mencapai TKT-4 dan bahkan sampai TKT-9. Masalah seringkali timbul jika Universitas tak cukup potensi (peneliti, dana, fasilitas

dan pendukungnya) guna menunjang keberlanjutan mereka sampai ke produk jadi.

- b. Pihak industri sendiri enggan untuk menyediakan dana riset yang besar, capaian hasil tak menentu, waktu uji coba bisa berlangsung lama dan kemungkinan gagal selalu ada. Mereka lebih memilih meniru, mencangkok, membajak atau menjadi pengekor industri prinsipal.
- c. Perlu campur tangan pemerintah minimal menciptakan iklim kondusif penelitian, dukungan dana yang memadai, jaminan ketersediaan pasar, konsep ⁶⁸ semua kebijakan baik di pusat maupun daerah yang mendukungnya dan mampu mengintegrasikan semua sumberdaya untuk kepentingan negara-bangsa.

6.3 Kendala Penelitian Terapan

Beberapa pertimbangan dapat diambil sebelum memilih topik penelitian, diantaranya:

- a. Hilirisasi bermula dari suatu hasil penelitian yang langsung bermanfaat dan dapat diaplikasikan, umumnya telah mencapai TKT-7, 8 atau 9. Sehingga bukan hanya berhenti pada perolehan Hak Atas Kekayaan Intelektual (HAKI) saja, melainkan implementasinya langsung dapat dinikmati masyarakat. Riset bukan hanya untuk riset semata, mengejar kredit dan masuk jurnal terindeks scopus melainkan mampu mendatangkan manfaat bagi masyarakat umumnya dan menghasilkan devisa bagi negara.
- b. Beberapa topik dapat mengacu kepada *Climate Change, Sustainable Development Goals* dan teknologi Industri 1.0 sampai 4.0. Masih banyak kearifan lokal khususnya UKM (usaha kecil dan menengah) tetap menggunakan teknologi 1.0 (60%). Sehingga penelitian terapan masih terbuka lebar.
- c. Seperti EBT (energi baru dan terbarukan), bio-material, sayur-mayur organik, inovasi dan teknologi hijau, transportasi ramah lingkungan dan sebagainya.

6.4 Kendala Penelitian Terapan

Setelah memilih topik prioritas, selanjutnya ruang lingkup penelitian menjadi lebih mudah, misalnya:

- a. Beberapa topik dapat mengacu kepada *Climate Change*, *Sustainable Development Goals* dan teknologi Industri 1.0 sampai 4.0. Masih banyak kearifan lokal khususnya UKM (usaha kecil dan menengah) tetap menggunakan teknologi 1.0 (60%)
- b. Manfaat dan mudharat IPTEK (*Dual use of Science and Technology*)
- c. Seperti EBT (energi baru dan terbarukan), air bersih yang menyehatkan, makanan/minuman organik, inovasi dan teknologi hijau, transportasi ramah lingkungan dan sebagainya.
- d. Bangunan cerdas dan ramah lingkungan, *carbon foot print*, bio-material (untuk pembuatan komponen permesinan, alat kesehatan, konstruksi bangunan, alat transportasi, alat rumah tangga dan lain-lain).
- e. Perancangan maupun optimasi sistem, metoda dan mekanisasi, rekayasa balik (*reverse engineering*), inovasi balik (*reverse innovation*) serta manufaktur.

BAB VII

PENELITIAN TERAPAN

7.1 Metodologi

Metodologi penelitian adalah ³⁶ prosedur atau teknik tertentu yang digunakan guna mengidentifikasi, memilih, memproses dan menganalisa informasi yang berkaitan dengan topik penelitian [16]. Di dalam makalah penyertaan metodologi penelitian akan memungkinkan siding pembaca mengkritisi validasi dan kebenaran seluruh hasil penelitian. Secara garis besar pemilihan metodologi dapat dibedakan antara tersedianya data yang hendak dipilih yaitu, data kualitatif dan kuantitatif. Pada umumnya data kualitatif berkaitan dengan uraian kalimat dan gambar, sedangkan data kauntitatif seringkali mengenai angka-angka. Kedua macam data ini masing-masing mempunyai kelebihan maupun kekurangannya sendiri.

7.2 Populasi, Sampel dan *Sampling*

Populasi terdiri dari kumpulan elemen data yang umumnya mempunyai karakteristik serupa. Besar kecilnya ukuran populasi akan tergantung banyak sedikitnya jumlah elemennya. Satu set data populasi mengandung semua elemen yang berada dalam satu grup tertentu. Sampel merupakan kumpulan kecil data di dalam populasi. Proses pemilihan sampel disebut *sampling* dan jumlah elemen data jadi ukurannya. Satu set data sampel mengandung sebagian atau sekelompok elemen dari populasi tertentu.

Sampling adalah suatu proses analisis statistik menggunakan sejumlah sampel yang telah ditentukan baik metoda pemilihan maupun jenisnya, bisa secara acak atau sistematis (*random* atau *systematic sampling*). Dalam perhitungan statistik secara dekriptif, seringkali menggunakannya sekaligus untuk menentukan estimasi parameter inferensialapa saja yang signifikan. Secara umum ada dua macam variabel yakni *discrete variables* yang diperoleh dari perhitungan dan satu lagi *continuous variables* yang diperoleh dari pengukuran (seperti panjang, berat, tinggi dst.)

7.3 Pemilihan Metodologi

Bagi para mahasiswa yang sedang mengerjakan penelitiannya, sebelum mulai hendaknya melakukan konsultasi atau diskusi dengan tutor, mentor atau Pembimbingnya. Pertama-tama dalam pemilihan metoda penelitian yang akan dipergunakan. Metodologi penelitian ini sangat penting dan harus disetujui terlebih dahulu oleh penanggungjawab penelitiannya. Karena dalam metodologi tersebut, mahasiswa akan menerangkan apa dan bagaimana metoda dalam risetnya, sehingga *siding* pembaca dapat diyakinkan bahwa riset ini *valid* dan dapat dipertanggungjawabkan. Dalam bab Metodologi, biasanya meliputi materi sebagai berikut [17]:

- a. Pendekatan metoda penelitian yang akan dikerjakan;
- b. Bagaimana metoda pengumpulan dan penyeleksian data yang diperlukan dalam penelitian;
- c. Bagaimana menganalisa data tersebut nantinya sehingga dapat menjawab pertanyaan ilmiah atau permasalahan
- d. Alasan atau jastifikasi mengapa memilih metoda tersebut.
- e. Apakah penelitian ini memerlukan peralatan dan bahan spesifik yang tersedia di dalam/ luar lingkungan Kampus;
- f. Tentukan rencana kerja dan fasilitas lainnya yang mendukung riset ini.

7.3.1 Pendekatan Metodologi

Pendekatan ini diawali dengan merumuskan permasalahan pokok yang akan diteliti atau *research question*. Berbagai macam metodologi dapat dipertimbangkan sebagai pilihan yang paling pas untuk menjawab pertanyaan ilmiah tersebut. Jika satu metodologi telah dipilih, maka semua langkah-langkah penelitian akan mendukung dan konvergen ke arah jawaban pokok permasalahan ini. Selanjutnya harus dijelaskan bagaimanapun jenis, mekanisme dan metoda pengambilan data yang secara umum ada dua pilihan pendekatan sebagai berikut:

- a. Metoda Kuantitatif (contoh survei), merupakan pilihan terbaik untuk pengukuran, pemeringkatan, pengelompokkan, pemetaan pola dan membuat langkah penghitungan angka umumnya.

- b. Metoda Kualitatif (contoh wawancara), merupakan pilihan terbaik untuk membahas, menerangkan, menggambarkan konteks dan memperdalam pengetahuan dalam memahami konsep spesifik atau peristiwa tertentu.

Pada Praktiknya seorang peneliti bisa saja menggabungkan kedua pendekatan ini.

7.3.2 Metoda Kualitatif dan Kuantitatif

Dalam proses pengumpulan data, selain pendekatan metodologi, perlu dijelaskan pula detail mekanisme penelitian. Demikian juga detail bahan materi, prosedur, perlengkapan dan peralatan uji lapangan atau laboratorium dan kriteria nara sumber (jika survei dilibatkan). Pemilihan metodologi sejak awal harus sudah dipikirkan masak-masak. Topik penelitian yang berkaitan dengan Pertanyaan Ilmiah (*Scientific Question*) yang harus terjawab di akhir penelitian sangat tergantung pada metodologi tersebut. Berbagai kendala, tantangan, kecukupan dan ketersediaan data hendaknya menjadi masukan agar penelitian tersebut dapat diselesaikan sesuai alokasi waktu. Data hasil pengujian, pengesanan atau pengukuran langsung di laboratorium atau di lapangan tentunya menjadi kondisi yang patut diperhitungkan pula. Demikian pula jika diperlukan survei, pengambilan sampel, wawancara dan pengumpulan *questionnaire* yang melibatkan partisipan akan memerlukan persiapan yang matang.

7.3.2.1 Metode Kualitatif

Penelitian kualitatif akan bertumpu pada kalimat atau gaya bahasa, foto atau gambar dan pengamatan. Metoda kualitatif umumnya mencakup analisis sebagai berikut:

- a. Analisis kandungan informasi dan data, termasuk kategori, kode yang dipakai, tema besar dan ide yang melekat di dalamnya;
- b. Analisis narasi berupa struktur informasi, sistem nilai, kemungkinan interpretasi dan pesan sentral yang menyertainya;
- c. Analisis diskursus termasuk gaya komunikasi dan pesan yang disampaikan baik berupa gaya Bahasa, gambar dan ineraksi non-verbal lainnya dalam lingkup hubungan sosialnya.

Contoh penerapan metoda kualitatif

Suatu wawancara diperlukan untuk membuka kode sehingga mampu mengkategorikan tema dan menemu kenali macam apa polanya. Dari kategori tema

selanjutnya digali lebih dalam lagi guna memperoleh pemahaman motivasi dan persepsi para partisipan dalam penelitian tersebut. Rencana surveinya akan didesain mulai dengan awal pertanyaan '*dimana, kapan dan bagaimna*' survei tersebut akan dilakukan serta '*berapa banyak*' sampel dan jawaban yang harus dikumpulkan? Berikut beberapa pertanyaan penting yang akan mempermudah survei. diantaranya:

- a. Bagaimana merancang pertanyaan dan bentuk formulirnya (pertanyaan pilihan ganda, skala *rating* atau lainnya)?
- b. Bagaimana menyeleksi calon partisipan survei?
- c. Dapakah survei tersebut akan dilakukan melalui telepon, surat, e-surat, daring atau tatap muka?
- d. Berapa lama jawaban partisipan sudah harus diterima?

7.3.2.2 Metode Kuantitatif

Semua analisis dilakukan berdasarkan angka-angka yang telah dikumpulkan, dengan memperhatikan hal-hal berikut ini:

- a. Pemilahan data dipersiapkan sebelum memulai, kecukupan data, parameter dan variabelnya;
- b. Aplikasi atau perangkat lunak mana saja yang dipergunakan sebagai alat analisis (SPSS atau Stata);
- c. Metoda statistik yang dipilih sehingga mendukung analisis dan seterusnya.

7.3.3 Metoda Analisis Data

Pada dasarnya pekerjaan analisis data itu memilah-milah ongkongan data agar memperoleh data yang *valid*, berarti dan bermanfaat dari kebanyakan data sampah yang takdapat dipertanggung jawabkan. Dengan demikian seorang peneliti terhindar dari pekerjaan sia-sia, pemborosan waktu, pikiran dan tenaga karena terjebak dalam penggunaan data sampah yang hasilnya juga sampah. Seperti bangunan bata, akan kokoh jika tumpukan batanya dibuat dari batu bata terpilih dan teruji sehingga sampai tembok selesai hasilnyaapun kuat tak tergoyahkan. Proses analisis ini semakin berkembang seiring dengan ketersediaan data berlimpah berupa *Big Data*, terutama dari media masa. Siapa yang menguasai data dan mampu memprosesnya dengan metoda yang baik dan akurat, akan memimpin di depan baik di lingkungan ilmiah maupun bisnis umumnya.

Berikut ada beberapa metoda analisis yang sering dijumpai dalam riset terapan:

- a. Analisis tekstual (*Text Analysis*);
- b. Analisis statistik (*Statistical Analysis*);
- c. Analisis diagnosis (*Diagnostic Analysis*);
- d. Analisis prediktif (*Predictive Analysis*);
- e. Analisis preskriptif (*Prescriptive Analysis*).

7.3.3.1 Analisis Tekstual

Analisis ini dipakai guna mendulang data dan menginterpretasikannya. Utamanya menentukan pola apa yang muncul adri kumpulan data menggunakan basis data yang ada. Pada akhirnya setelah mampu memilah-milah data dengan seksama kemudian mentransformasikan dari data kasar dan mentah menjadi informasi yang sangat bermanfaat.

7.3.3.2 Analisis Statistik

➤ **Analisis Deskriptif**

Analisa lengkap dari semua sampel dari data lampau yang tersedia. Hasilnya penentuan *mean* dan *deviation* dari data yang berurutan serta persentase dan frekuensi data sesuai kategorinya. Melalui analisis diskripsi juga dapat disimpulkan mean, median dan mode.

➤ **Inferential Analysis**

Analisis sampel representasi data keseluruhan. Beberapa sampel berbeda dari kumpulan data yang sama dapat menghasilkan kesimpulan yang berbedapula. Walaupun demikian pemilihan sampel secara acak tetap dapat dilakukan manakala sulit menguji sampel secara keseluruhan.

➤ **Analisis Diagnosis**

Suatu analisis yang mencoba mencari akar jawaban pertanyaan ilmiah dari penerapan analisis statistik yang dipilih. Analisis ini berguna untuk menemu-kenali pola-pola data secara keseluruhan. Sehingga jika muncul kemiripan pola data pada penelitian selanjutnya, maka jawabannya sudah dapat diduga.

➤ **Analisis Prediktif**

Analisis prediktif akan menguraikan kemungkinan yang akan terjadi dari suatu pertanyaan ilmiah, dengan menggunakan data yang tersedia sebelumnya. Walaupun hasilnya masih belum sempurna, tapi estimasinya

akan membantu mempercepat penyelesaian jawaban penelitian jika diikuti analisis berikutnya dengan data yang lebih lengkap.

➤ **Analisis Preskriptif**

Analisis preskriptif mengkombinasikan semua analisis sebelumnya yang sudah dilakukan untuk menentukan 'resep jawaban' penelitian. Analisis ini melampaui hasil analisis prediktif dan deskriptif sebelumnya, sekaligus menyempurnakan kinerja data yang diperlukan seorang peneliti.

Catatan:

Beberapa alat yang dapat dipergunakan sebagai analisis data seperti proses manipulasi, keterkaitan dan koneksi antar kumpulan data, pola dan trend ke depan ialah SAS, Python, MATLAB, SQL dan lainnya.

Beberapa Perangkat Lunak Analisis Kualitatif sebagai berikut:

²⁵ NVivo, ATLAS.ti, Provalis Research Text Analytics Software, Quirkos, MAXQDA, Dedoose, Raven's Eye, Qiqqa, webQDA, HyperRESEARCH, Transana, F4analyse, Annotations dan Datagrav.

Catatan:

Perangkat lunak tersebut di atas dapat membantu penelitian kualitatif melalui transkripsi, pemakaian kode dan interpretasi, kandungan dan makna serta analisis diskursus. Penelitian Kuantitatif umumnya menggunakan ANOVA, baik One-way, Two-way maupun Three-way Anova.

7.3.4 Proses Analisis Data

Analisis data dipergunakan untuk mengumpulkan dan mengolah berbagai informasi yang diperlukan dengan bantuan alat analisis ataupun aplikasi yang cocok. Jika proses ini dilakukan dengan baik dan benar akan memberikan gambaran polanya yang bermanfaat bagi hasil penelitian. Proses analisis data pada umumnya mengikuti tahapan sebagai berikut:

a. Pengolahan data

Pengolahan data meliputi jenis data yang diperlukan, kemudian metoda analisis apa yang dipilih serta bagaimana cara memilah-milahnya.

b. Pengumpulan data yang bermanfaat

Dari pengolahan data, selanjutnya data yang terkait penelitian, mulai dikumpulkan terutama yang bermanfaat sesuai kriteria dan persyaratan

penelitian. Karena data tersebut seringkali berasal dari berbagai sumber, maka pengelompokan dan penyimpanannya memerlukan basis data yang terorganisir dengan baik.

c. Pemilahan data

Setelah data terkumpul dalam basis data, sebaiknya dipisahkan antara yang bermanfaat dengan yang “sampah”. Proses ini sering pula disebut sebagai pembersihan data baik berupa duplikasi, cacat atau tak relevan. Tahapan ini sangat penting sebelum masuk ke tahap analisis berikutnya.

d. Analisis data

Data yang “bersih” siap untuk dianalisis. Jika diperlukan, beberapa tambahan dapat dilengkapi sesuai kebutuhan dengan mengikuti tahapan proses diatas. Beberapa perangkat lunak dapat dipilih terutama yang dapat membantu memperoleh pemahaman, interpretasi dan menarik kesimpulan untuk menjawab pertanyaan ilmiah yang telah ditetapkan.

e. Interpretasi data

Berdasarkan hasil analisis sebelumnya, peneliti dapat melakukan proses interpretasi data. Interpretasi ini dapat dikomunikasikan dengan kalimat, gambar, grafik atau tabel sesuai keperluan. Bagi peneliti pemula ada baiknya konsultasi kepada mentor, penyelia atau pembimbingnya. Banyak hasil analisis data yang tersembunyi oleh karenanya hanya peneliti berpengalaman yang mahir menemukan “*Mutiara*” yang terkandung dalam suatu penelitian.

f. Visualisasi data.

Komunikasi hasil penelitian dapat divisualisasikan melalui gambar, grafik atau tabel. Umumnya otak manusia lebih mudah memahami grafik, misalnya tendensinya naik, turun atau malah konstan. Melalui media visualisasi para peneliti lebih mudah memahami dan menyimpulkan penelitiannya sekaligus meyakinkan siding pembada atau peneliti lainnya.

Kesimpulan:

- 1) Analisis data secara garis besar mencakup proses pengumpulan data yang diperlukan, pembersihan, komunikasi dan permodelan data.

- 2) Analisis Data menurut tipenya terdiri dari analisis tekstual, statistik, diagnostik prediktif dan preskriptif.
- 3) Ruang lingkup Analisis Data meliputi pengolahan data, pengumpulan data yang bermanfaat, pemilahan data, analisis data, interpretasi data dan visualisasi data.

7.4 Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif

Terdapat dua jenis pendekatan yakni kualitatif dan kuantitatif dengan masing-masing karakteristik [18]. Data Kualitatif punya kelebihan seperti berikut ini:

- a. Lebih mudah diperoleh;
- b. Luas sekali cakupannya dan lebih komprehensif;
- c. Multi interpretasi, tergantung perspektif penelitiannya;
- d. Analisis bisa lebih mendalam, dari berbagai sudut pandang dan focus pada inti permasalahan;
- e. Hasil wawancara, jawaban *questionnaire* maupun penggunaan narasumber memerlukan mekanisme yang standar agar hasil observasi dan analisisnya berlaku.

Data Kualitatif mempunyai kekurangan seperti berikut:

- a. Jumlah dan kompetensi para nara sumber untuk satu kasus umumnya terbatas tak dapat digeneralisir
- b. Jumlah temuan dalam satu kasus ke kasus lainnya memerlukan keahlian peneliti untuk merangkaikannya
- c. Kurang praktis, seringkali memerlukan waktu lebih lama dari perkiraan.

7.5 Penggunaan Metode Kualitatif

7.5.1 Pemilihan Metodologi Kualitatif

Pemilihan metodologi berawal dari Rumusan Permasalahan (*Scientific Question*) yang sebelumnya telah mendapat persetujuan pembimbing penelitian. Secara umum hasil wawancara tak terstruktur (bebas atau terbuka) maupun semi terbuka akan menghasilkan data kualitatif dan sebaliknya pertanyaan melalui *questionnaire* akan menyajikan data kuantitatif, walaupun pada Praktiknya ada pengecualian.

Contoh: Suatu kata kunci dari artikel ilmiah yang disebutkan berulang-ulang akan menyediakan data angka frekuensi pengulangan tersebut. Demikian juga

questionnaire punya dua kemungkinan, merubah data dari kualitatif ke kuantitatif atau sebaliknya. Seperti pilihan ganda akan menghasilkan data kuantitatif dan pertanyaan soal terbuka dapat menghasilkan jawaban kualitatif.

Data kualitatif, baik diperoleh melalui wawancara bebas maupun semi terbuka, umumnya memberikan kemungkinan persepsi yang kaya, mengandung subyektifitas, interpretasi beragam dan multi tafsir. Penelitian kualitatif memerlukan pemahaman yang mendalam terhadap subyek penelitian, akibat sering mengalami keterbatasan waktu maka jumlah partisipan dan sampel yang digunakan menjadi terbatas. Oleh karenanya hasil temuan penelitian tersebut hanya berlaku pada lingkup sampel yang diambil dan sulit diberlakukan secara umum

7.5.2 Penerapan Metoda Kualitatif

Penelitian kualitatif dilakukan berdasarkan observasi, wawancara, *questionnaire*, dan studi kepustakaan. Sedangkan analisis kualitatif sangat tergantung ketersediaan data berupa kalimat pernyataan atau pendapat, gambar atau ilustrasi dan dokumen tertulis maupun tak tertulis lainnya. Metoda kualitatif ini meliputi antara lain seperti berikut:

- a. Analisis kandungan informasi: ide dasar, tema spesifik, simbol, pola dan aturan;
- b. Analisis narasi: stuktur penuturan cerita, maksud atau pesan yang terkandung di dalamnya dan interpretasi arti yang eksplisit maupun implisit;
- c. Analisis diskursus: memahami secara kontekstual proses komunikasi dan pemahaman termasuk tutur bahasa, gambar, dan interaksi dengan siding pembaca.

Contoh: Wawancara yang sengaja dilakukan secara rinci dan teridentifikasi untuk menemu kenali pola dan tema pokok/topik. Setiap tema yang relevan dianalisis secara mendalam agar mampu menguak pemahaman mendasar atas persepsi partisipan dan motivasi mereka.

7.6 Metoda Kuantitatif

7.6.1 Definisi Data Kuantitatif

Data kuantitatif didefinisikan sebagai nilai data dalam bentuk perhitungan angka-angka yang setiap kumpulan data (data-set) mengandung nilai spesifik yang unik. Data ini nyata dapat dikuantifisir menggunakan perumusan matematis,

algoritma ataupun analisis statistik. Metoda kuantitatif meliputi proses sebagai berikut:

- a. Perhitungan dan pemrograman;
- b. Pembuatan benda uji (spesimen);
- c. Pengujian dan pengetesan di Laboratorium;
- d. Pengujian dan pengetesan di lapangan;
- e. Perumusan hasil uji coba dan tindak lanjut.

7.6.2 Definisi Data Kuantitatif

Data kuantitatif mempunyai kelebihan sebagai berikut:

- a. Kuantitatif data lebih mudah dikumpulkan dan dianalisa;
- b. Dapat melibatkan sejumlah besar sampel yang memenuhi syarat;
- c. Sifatnya lebih obyektif terkait dengan angka-2 yang terukur dan terpercaya;
- d. Dapat dianalisis dengan menggunakan perbandingan numerik dan sekaligus analisis statistik, sehingga terkesan lebih ilmiah bagi para peneliti untuk menemukan jawaban permasalahan;
- e. Analisisnya seringkali lebih cepat daripada metoda kualitatif, karena dapat mempergunakan perangkat lunak pemrograman numerik.

7.6.3 Definisi Data Kuantitatif

Data Kuantitatif mempunyai kekurangan sebagai berikut:

- a. Angka-angka boleh jadi akan mampu menjadi informasi, jika dikomunikasikan oleh ahlinya;
- b. Ketrampilan komunikasi ini sangat penting untuk dikuasai agar mampu “membunyikan angka” seperti seharusnya;
- c. Perlu pengamanan ekstra, agar validitas dan akurasi data terjaga termasuk para peretas tak mampu menembusnya.

7.6.4 Definisi Data Kuantitatif

Tipe data kuantitatif yang sering dijumpai dalam penelitian seperti berikut:

- a. Alat Pencacah: berfungsi menghitung angka, ²¹ menghitung jumlah sel yang berisi angka, dan menghitung angka dalam daftar argumen. Gunakan fungsi **COUNT** (dalam *excel* misalnya) untuk mendapatkan jumlah entri berupa angka yang ada dalam deretan angka.

- b. Pengukuran obyek secara fisik: Mengkalkulasi dimensi obyek apapun secara fisik.
- c. Kalkulasi mengandalkan sensor: Suatu mekanisme berulang untuk menciptakan sumber informasi yang konstan memanfaatkan sensor natural dalam mengukur parameter. Contoh:
 - Suatu kamera digital akan mampu mengkonverikan informasi elektromagnetik ke sederet data numerik.
 - Pelaku pasar akan dengan mudah memprediksi produk apa yang akan laku di musim panas mendatang dengan melakukan observasi dan analisis terhadap kejadian di musim sebelumnya.
- d. Proyeksi data: Proyeksi data ke depan dapat ditampilkan menggunakan cara algritma, logika sebab akibat dan analitis matematis.
- e. Perubahan dari data kualitatif menjadi Kuantitatif: Mengenali angka-angka yang muncul dari informasi kualitatif. Contoh: Pada survei on-line, bisa ditanyakan kepada responden agar memberikan angka 1-10 terhadap beberapa pelayanan angkutan antar kota yang yang dipilihnya.

7.6.5 Koleksi Data Kuantitatif

Beberapa pengumpulan data kuantitatif dapat diperoleh melalui proses berikut ini:

a. Survei

Suatu survei umumnya berawal dari pertanyaan dimana, kapan, dan bagaimana survei tersebut akan dilakukan. Survei dapat menggunakan lembar pertanyaan namun sekarang lebih banyak melalui media *online*. Perlu diperhatikan pilihan partisipan, periode jawaban dan pertanyaan apakah pertanyaan ganda atau dengan basis skala. Berapa jumlah dan besaran sampel yang akan dikumpulkan berupa respon dari para partisipan dan nara sumber sangat tergantung dari tema, tujuan dan pertanyaan ilmiah penelitian.

- b. Studi *longitudinal*: suatu penelitian yang dilakukan dalam jangka waktu lama dan berkesinambungan. Misalnya riset observasi pasar melalui pelaksanaan survei dari periode waktu tertentu ke periode lainnya yang berulang. Hasil riset ini sangat berguna untuk mengetahui kecenderungan (*trend*) pasar dari waktu ke waktu, sehingga pelaku pasar dan konsumen mampu mengantisipasi dinamika pasar ke depan.

- c. Studi lintas sampel: Suatu penelitian melalui observasi seperti penelitian *longitudinal* diatas, yang pelaksanaannya pada waktu tertentu terhadap lintas target sampel. Penelitian ini berguna untuk memahami subyek secara spesifik dari hasil survei penyebaran *questionnaire* dalam waktu tertentu.

7.7 Sampel Populasi Penelitian Terapan

7.7.1 Tipe sampel populasi (*Type of Population Sample*)

Dewasa ini dikenal ada 5 (lima) jenis sampling [17], yaitu:

- Random*: secara acak sampel diambil, artinya semua elemen mempunyai kesempatan sama untuk menjadi sampel
- Systematic*: lebih mudah dan teratur / sistematis pengambilan samplingnya daripada random
- Convenience*: mengambil sampel dengan cara yang mudah, kapan saja data tersedia itulah yang dipakai
- Cluster*: data yang tersedia dikelompokkan dalam grup atau klaster masing-masing, kemudian baru diambil data dari grup terpilih yang mewakili semua grup
- Stratified*: mirip dengan *cluster sampling*, data akan dikelompokkan ke dalam masing-masing strata (grup), dan data akan diambil sebagai wakil dari setiap strata.

Sampel populasi ini suatu proses yang berkaitan dengan elemen terkait dan merepresentasikan keseluruhan populasi yang tersedia sekaligus memenuhi syarat statistik. Proses tersebut harus dilakukan dengan teliti dan seksama guna menghindari kesalahan mendasar yang berakibat fatal pada hasil keseluruhan.

7.7.2 Teknik Pengambilan Sampel (*Sampling Technique*)

Banyak jenis teknik pengambilan sampel (*sampling techniques*) yang sering dikelompokkan ke dalam dua golongan:

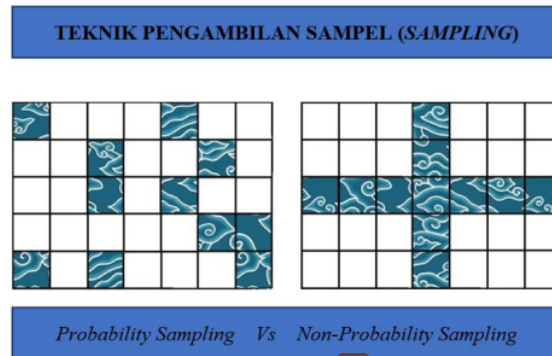
- Probability Sampling*
- Non-Probability Sampling*

Selanjutnya masing-masing Teknik akan dijelaskan sebagai berikut:

- Kelompok *probability sampling*
Kelompok ini menunjukkan bahwa setiap elemen populasi tergolong *non-zero probability* saat siseleksi. Sedangkan yang termasuk kelompok *non*

probability sampling data sampel tertentu saja yang dikehendaki dan sudah dipersiapkan sedemikian rupa agar terpilih.

Bagi para peneliti yang cenderung mengandalkan data Kualitatif maka pilihan tipe data sampel dilakukan sangat teliti sehingga mereka mampu memperoleh pemahaman terhadap sampel yang dipilih. Teknik pemilihan sampel data menjadi penentu dan sekaligus sangat penting bagi hasil akhir penelitian. Jika salah atau keliru memilih data sampel, maka penelitian tersebut tak ada nilainya lagi alias gagal.



Gambar 7.1. Model pola *probability* dan *non-probability sampling* [17]

Perbedaan antara *probability* dan *non-probability sampling* terletak pada pemilihan sampelnya apakah mengikuti kaidah *random* apa tidak. Pada *probability* maka semua elemen data mempunyai kemungkinan terpilih yang sama secara *random*. Tapi sebaliknya untuk teknik *non probability*, elemen data tertentu saja yang akan terpilih, karena bukan *random*.

7.7.3 Sampel Probabilitas (*Probability Sampling*)

Teknik pengambilan sampel secara *random* ini dipilih agar semua elemen dalam populasi data mempunyai kesempatan yang sama untuk dipilih, yang meliputi sebagai berikut.:

a. *Simple random sampling*

Setiap unsur data mempunyai kesempatan yang sama untuk terpilih bersama lainnya dari sampel yang mewakili populasi. Teknik ini sering digunakan saat peneliti belum mempunyai prioritas apapun dalam pengambilan data sampel.

b. *Stratified sampling*

Dalam teknik ini peneliti pertama-tama akan mengelompokkan masing-masing ke dalam grup kecil yang sejenis atau serupa, sehingga bersifat homogen dalam grup kecil, tapi sebaliknya menjadi heterogen bersama grup lainnya yang membentuk grup besar. Selanjutnya secara random peneliti dapat mengambil elemen grup mewakili populasinya.

c. *Systematic sampling*

Teknik ini memilih elemen klaster tidak secara random, kecuali elemen pertamanya. Selanjutnya elemen sampel semuanya akan dipilih secara sistematis, seperti dengan interval tertentu dari populasi. Kemudian seluruh elemen digabung kembali, baru kemudian dipilih acak.

d. *Cluster Sampling*

Seluruh populasi terlebih dahulu dibagi ke dalam klaster, bisa karena umur, tinggi, jenis atau lainnya yang setara, kemudian masing-masing klaster secara random dipilih sebagai sampel. Semua elemen klaster mempunyai kesempatan dipilih, yang dapat dilakukan melalui dua metoda berikut:

- *Single Stage Cluster Sampling*: Masing-masing klaster dipilih secara *random*
- *Two Stage Cluster Sampling*: Mirip dengan diatas, pertama pilih klaster secara acak dan berikutnya pilih elemen dari setiap klaster secara acak pula sebagai sampel populasinya.

e. *Multi stage Sampling*

Teknik ini merupakan kombinasi dari dua atau lebih metoda sebelumnya. Populasi akan dibagi ke dalam bermacam klaster dan kemudian setiap klaster tersebut dibagi lagi ke dalam sub grup yang mempunyai kesamaan elemen-elemennya. Satu atau lebih klaster lalu secara acak dipilih mewakili sub grupnya. Proses ini berlangsung terus menerus sampai klaster terakhir tak dapat dibagi lagi. Sebagai contoh paling mudah satu negara dibagi menjadi propinsi, dibagi lagi jadi kotamadya atau kabupaten, seterusnya dibagi terus jadi kecamatan, desa sampai ke tingkat RW dan terakhir RT.

7.7.4 Non-Probability Sampling

Pengambilan sampel data ini tak mengikuti kaidah *random*. Teknik ini memungkinkan pemilihan data yang memang dikehendaki dan bermanfaat bagi

hasil penelitian nantinya. Kelemahan teknik ini, tak semua elemen data mempunyai kemungkinan akan dipergunakan dalam penelitian, sebagian data menjadi mubazir. Memang selain bias karena menganut *non-random sampling*, dalam beberapa hal belum mampu mewakili populasi data yang tersedia.

a. *Convenience Sampling*

Teknik ini mempermudah para peneliti untuk memanfaatkan data sampel yang sudah tersedia. Teknik ini dipilih manakala terjadi kesulitan dan kelangkaan data atau jika harus dicari akan memerlukan biaya mahal. Para peneliti umumnya memilih metoda atau teknik ini, terutama pada saat melakukan riset awal untuk menentukan layak tidaknya suatu proyek penelitian jika dilanjutkan.

b. *Purposive Sampling*

Dari sejak awal teknik pengambilan data ini dipilih memang disesuaikan dengan maksud dan tujuan penelitian. Hanya data yang sesuai atau cocok yang akan dipergunakan, sehingga pemilihannya menjadi lebih mudah dan terfokus. Sebagai contoh kalau ingin suatu alat transport yang aman dan nyaman bagi para penderita cact tertentu, maka data yang dikumpulkan sudah terseleksi sendirinya.

c. *Quota Sampling*

Teknik pengambilan sampel ini sangat tergantung pada standar awal yang harus diikuti. Melalui standar ini data sampel yang memenuhi langsung dapat dipilih sekaligus dapat mewakili karakteristik populasinya. Proses seleksi yang sesuai standard ini terus berlangsung sampai jumlah dan karakteristik sampel dianggap cukup mewakili populasinya.

Sebagai contoh jika di suatu wilayah terdapat angkatan kerja diantaranya 90% telah bekerja dan sisanya 10% masih menganggur, maka sampel tersebut harus mewakili populasinya pengangguran

d. *Referral/Snowball Sampling*

Penggunaan teknik ini dilakukan manakala populasi data sama sekali tak diketahui dan masih jarang eksistensinya. Singkatnya kalau berkaitan dengan orang sebagai obyek penelitian, maka orang pertama yang terpilih sebagai sampel akan menentukan sampel-sampel berikutnya. Dengan

bantuan sampel pertama peneliti akan dapat informasi dari yang bersangkutan gambaran sampel berikutnya yang memenuhi syarat. Demikian seterusnya, seiring bertambahnya sampel sesuai efek bola salju.

7.8 Pengumpulan Data Primer dan Sekunder

7.8.1 Data Primer

- a. Pengambilan data primer secara sistematis melalui observasi, formulasi, eksperimen dan mekanisme lainnya yang terukur secara langsung dan valid.
- b. Observasi lapangan tentang alam sekitar, kecepatan dan arah angin rata-rata, kontur tanah/ terrain, vegetasi, bangunan, penduduk dll;
- c. Eksperimen langsung melalui alat ukur standar untuk suhu, ketinggian, kedalaman, kecepatan angin, dimensi ruang, produk ataupun benda lainnya terkait penelitian;
- d. Mekanisme lainnya dapat dikerjakan dengan mulai dari penggunaan peralatan laboratorium dan metoda kalibrasi, perancangan, desain, manufaktur, sampai pada perhitungan pembebanan statis atau dinamis, dan simulasi. Wawancara langsung dengan nara sumber yang kredibel dan kompeten. Semuanya dapat dikerjakan di lingkungan laboratorium maupun lapangan yang telah ditentukan

7.8.2 Data Sekunder

- a. Pengambilan data sampel melalui metoda ini dilakukan secara tidak langsung, artinya data tersebut sudah tersedia dari sumber-sumber yang dapat dipertanggung-jawabkan.
- b. Sumber-sumber data tersebut diantaranya meliputi buku-buku referensi, jurnal, Manual, Handbook, pabrikan, perpustakaan, hasil penelitian pihak lain, spesifikasi teknis maupun non teknis suatu produk hasil uji coba pihak lain dsb.

7.9 Penyelenggaraan Sidang Proposal (*Workshop*)

Bagi peneliti pemula (mahasiswa Sarjana atau Pasca Sarjana). Sebelum penelitian dilanjutkan wajib mengikuti Sidang Proposal terlebih dahulu. Proposal 58 sekurang-kurangnya berisi latar belakang, maksud dan tujuan, tema, pertanyaan

ilmiah, ruang lingkup penelitian, landasan teori, metodologi yang dipilih dan periode waktu untuk penyelesaiannya.

Proposal tersebut wajib mendapat persetujuan mentor, penyelia ataupun pembimbing yang bertanggungjawab sesuai tugas dan fungsinya. Beberapa pertimbangan diantaranya adakah duplikasi tema dengan penelitian lainnya, sesuaikah dengan Visi dan Misi Universitas atau Lembaga yang menaunginya, cocokkah dengan strata kesarjanaannya yang akan diraih, tersediakah dana dan fasilitas penelitian yang diperlukan, apakah keluaran dan dampak penelitian banyak manfaatnya, bagaimana metodologinya dan apakah hasilnya memenuhi kriteria **Tri Dharma perguruan tinggi**, dan lain sebagainya yang relevan.

Para penguji biasanya terdiri dari mentor/promotor/penyelia/pembimbing, kepala pusat penelitian/ kepala program studi dan dosen pengampu yang terkait dengan tema/topik penelitian. Para peneliti pemula/ mahasiswa yang telah memenuhi persyaratan administratif, wajib mempresentasikan proposalnya dan dapat meyakinkan para penguji tentang gagasan/idea, tema/topik penelitian, pertanyaan ilmiah, metodologi, khasanah literatur dan pengetahuan yang dikuasainya.

7.10 Rekomendasi Sidang Proposal

Hasil Sidang Proposal ini ada tiga kemungkinan yaitu ditolak, diterima dengan perbaikan atau langsung disetujui untuk melanjutkan penelitiannya. Bagi yang ditolak, akan disarankan mengganti tema/topik penelitian atau ganti mentor/penyelia/pembimbingnya. Sedangkan bagi lainnya bisa melanjutkan penelitian setelah rekomendasi para Penguji diselesaikan.

Selama menjalankan penelitiannya, para peneliti wajib berdiskusi dengan para mentor/penyelia/pembimbing secara periodik baik melalui tatap muka atau daring. Setiap kandidat peneliti yang telah menyelesaikan proposal riset, telah menyelesaikan sidang proposal (*workshop*) dan dinilai lolos uji oleh para penguji dapat direkomendasikan untuk melanjutkan riset dibawah bimbingan dosen yang telah ditunjuk. Jika dinilai perlu dan bermanfaat, dewan penguji dapat merekomendasikan revisi topik, tema dan para promotor/ pembimbing sehingga menjamin kualitas dan kredibilitas penelitian sesuai standar institusi. Para kandidat yang lolos uji, dapat langsung memulai penelitian sesuai pedoman yang telah disiapkan dibawah bimbingan dosen/ peneliti yang ditunjuk.

BAB VIII

TINDAK LANJUT INDUSTRI MANUFAKTUR

8.1 Industri Manufaktur

Dalam pembahasan manufaktur ada baiknya diawali dengan acuan ⁴⁹ UU No.3 Tahun 2014 tentang perindustrian, yang memberikan Batasan pengertian dalam ³ Pasal 1 Ketentuan Umum sebagai berikut:

- a. Dalam Undang-Undang ini yang dimaksud dengan:
 1. Perindustrian adalah tatanan dan segala kegiatan yang bertalian dengan kegiatan industri.
 2. Industri adalah seluruh bentuk kegiatan ekonomi yang mengolah bahan baku dan/atau memanfaatkan sumber daya industri sehingga menghasilkan barang yang mempunyai nilai tambah atau manfaat lebih tinggi, termasuk jasa industri.
 3. Industri Hijau adalah Industri yang dalam proses produksinya mengutamakan upaya efisiensi dan efektivitas penggunaan sumber daya secara berkelanjutan sehingga mampu menyelaraskan pembangunan Industri dengan kelestarian fungsi lingkungan hidup serta dapat memberikan manfaat bagi masyarakat.
 4. Industri Strategis adalah Industri yang penting bagi negara dan yang menguasai hajat hidup orang banyak, meningkatkan atau menghasilkan nilai tambah sumber daya alam strategis, atau mempunyai kaitan dengan kepentingan pertahanan serta keamanan negara dalam rangka pemenuhan tugas pemerintah negara.
- b. Beberapa pengertian lainnya berkaitan dengan sektor industri adalah sebagai berikut:
 1. ¹⁵ Industri merupakan bagian dari proses produksi yang tidak mengambil bahan-bahan tersebut langsung dari alam untuk konsumsi, tetapi bahan-bahan diproses dan akhirnya menjadi komoditas yang berharga kepada masyarakat ⁵¹ [19].
 2. Industri merupakan kegiatan kelompok yang menumbuhkan benda ekonomi dan pengguna [20].

3. ² Nilai strategis kebangkitan industri manufaktur bagi Indonesia terletak pada kemampuan mengubah paradigma ekonomi ekstraktif (yang mengandalkan SDA) menjadi ekonomi produktif (yang mendayagunakan cipta, rasa, dan karsa). Tema kebangkitan industri manufaktur adalah hilirisasi industri dimana sumber daya alam yang selama ini masih diekspor dalam bentuk mentah, harus dimanfaatkan sebagai bahan baku industri dalam negeri sehingga menghasilkan komoditi ekspor bernilai tambah tinggi.
4. Strategi untuk mencapai kebangkitan industri manufaktur nasional adalah dengan meningkatkan pemanfaatan sumber daya alam terbarukan untuk mensubstitusi penggunaan sumber daya alam tidak terbarukan. Teknologi industri (teknologi proses dan produk) berperan sebagai enabler (wahana untuk mewujudkan) cita-cita kebangkitan industri manufaktur nasional dengan mendayagunakan cipta, rasa, karsa manusia dalam memenuhi kebutuhan hidup masyarakat Indonesia.
5. ² Industri yang menggunakan sejumlah peralatan modern seperti mesin industri, program manajemen yang teratur dan terukur untuk melakukan transformasi barang mentah menjadi barang jadi dan layak jual. Tahapan-tahan dalam industri manufaktur membutuhkan sebuah proses untuk berproduksi dan integrasi dari berbagai macam komponen yang digunakan.
6. ⁷ Manufaktur adalah suatu cabang industri yang mengoperasikan peralatan, mesin dan tenaga kerja dalam suatu medium proses untuk mengolah bahan baku, suku cadang, dan komponen lain untuk diproduksi menjadi barang jadi yang memiliki nilai jual. Kegiatan industri manufaktur sering menggunakan mesin, robot, komputer, dan tenaga manusia untuk menghasilkan barang atau jasa dan perakitan, untuk menghasilkan suatu produk.
7. Industri Manufaktur meliputi; industri tekstil, garmen, barang kerajinan, otomotif, elektronika, makanan-minuman, alat angkut-mesin-peralatannya, pupuk-kimia dan karet

8.2 Rancang Bangun

8.2.1 Cetak Biru Desain

1. Landasan filosofis, sosiologis, hukum, ekonomis dan teknis;

Landasan pemikiran ini sangat diperlukan sebagai *platform* pengembangan hasil riset untuk dijadikan suatu produk jadi yang disukai masyarakat konsumen. Secara umum landasan tersebut dapat diwakili oleh sistem nilai yang berkembang di masyarakat, termasuk adat-istiadat setempat dan amdal.

2. Konsep Desain;

Konsep desain akan mempertimbangkan berbagai aspek keunggulan suatu produk, baik bersifat komparatif maupun kompetitif (*comparative or competitive advantages*). Seperti misalnya aspek kelayakan, keselamatan, keamanan dan pelayanan akan meningkatkan keunggulan produk di mata konsumen. Ketersediaan bahan baku, efisiensi industri, hemat ongkos produksi, kualitas terjamin, perawatan mudah dan murah, harga jual produk terjangkau serta memenuhi harapan dan kepercayaan konsumen (*customer satisfaction and confidence*).

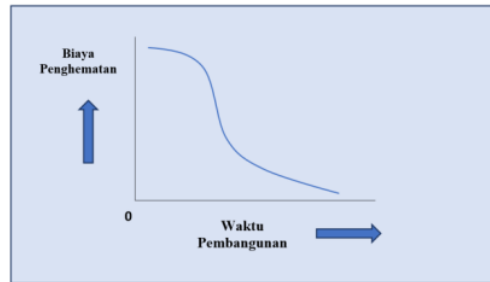
3. Desain Teknis Secara Rinci (*detail engineering design/DED*);

DED ini memuat diagram, gambar konstruksi, skema teknis yang sangat rinci meliputi aspek bangunan, instrumentasi, sistem kontrol, jaringan listrik dan fasilitas elektronik, jadwal kerja, pengadaan, evaluasi ekonomis dan amdal sehingga pihak industri manufaktur atau kontraktor dapat mewujudkan menjadi produk jadi. DED ini dapat dikatakan, merupakan kunci pengembangan suatu proyek penelitian terapan. Sebab DED ini menerangkan definisi proses pengerjaan suatu produk secara keseluruhandari segala aspek terkait termasuk beberapa studi awal sebelumnya. **Catatan:** penerapan DED ini dapat dilakukan di sektor pertambangan, infrastruktur, energi, farmasi, kimia dan migas.

8.2.2 Cetak Biru Desain

1. Pra Investasi: meliputi antara lain gagasan RS, pra-studi kelayakan RS, studi kelayakan RS, studi pendukung dan studi lingkungan;

2. Pembangunan RS: meliputi antara lain engineering design, pembangunan RSE, pengadaan bahan baku/ komponen/ suku cadang/ fasilitas RSE, produksi percobaan, pelatihan dan persiapan operasinya;
3. Operasi RS: meliputi antara lain perawatan, ekspansi, inovasi dan rehabilitasi.



Gambar 8.1. Hubungan antara biaya dan durasi pembangunan

Grafik pada gambar 8.1. menunjukkan biaya RSE yang dapat dihemat melalui analisa *value engineering* selama proses Pra-Investasi. Pada awal RSE akan lebih banyak penghematan daripada saat mendekati akhir RSE. Laporan Kelayakan Rekayasa Sistem berguna bagi beberapa kalangan, diantaranya:

- 1) Para calon investor, pemilik RSE dan para pemangku kepentingan lainnya
- 2) Para pemilik modal termasuk perusahaan modal ventura akankah perlu turut berpartisipasi pada RSE ini atau tidak sebagai suatu alternatif bisnis, para calon donor dana;
- 3) Calon pemberi dana pinjaman atau lembaga keuangan lainnya yang biasanya menyediakan kredit, perusahaan penyewaan barang modal, *underwriter*, para emiten bursa efek dan sebagainya.;
- 4) Badan pengatur ijin penanaman modal asing maupun nasional, regulator lingkungan dan aparat pemerintah yang terkait lainnya.

Rekayasa Disain Proyek (*Project's Design Engineering*), diantaranya:

- 1) Menyiapkan lahan atau tempat lokasi pembangunan dan pengoperasian proyek RS;

- 2) Memilih pemakaian teknologi, sarana dan prasarana produksi, standar dan fasilitas lainnya yang akan dipakai dalam pengoperasian proyek RS;
- 3) Merencanakan pembangunan dan pengoperasian proyek RSE secara lengkap;
- 4) Menyusun jadwal pembangunan proyek RS sampai pengoperasiannya, termasuk *network planning*, *flowchart* dan *contingency planning*;
- 5) Menyusun tata letak *layout* pabrik dan fasilitas pendukungnya, khususnya untuk proyek manufaktur RS.

8.3 Penelitian Pasar (*Market Research*)

Penelitian Pasar meliputi tahapan sebagai berikut:

a. Penyamaan Persepsi (*Brainstorming*)

Langkah awal dilakukan oleh tim peneliti adalah penyamaan persepsi. Idea, tema, tujuan, target dan metodologi didiskusikan dari berbagai sisi melalui adu argumentasi, olah pikiran, dan olah informasi yang tersedia. Setiap anggota Tim sebaiknya terlibat, agar sejak awal mengikuti perkembangan penelitian secara saksama.

b. Pengembangan Ide

Setelah tercapai kesamaan persepsi, langkah berikutnya ialah pengembangan idea dasar yang telah disepakati. Diantaranya hasil penelitian ini nantinya dapat memetakan keinginan pasar yang sesungguhnya, dan para pebisnis dengan mudah memprediksi produk apa yang akan laku atau diminati di musim mendatang. Pengembangan idea tersebut dari proses produksi, strategi pemasaran, paten, para kompetitor yang ada, kondisi persaingan sampai jenis pelayanan purna jual kesemuanya tak luput dalam pembahasan

c. Survei

Metodologi yang sering dilakukan selain studi informasi pasar aktual, juga dilengkapi survei yang didesain sesuai kebutuhan dari hasil pengembangan idea yang telah disepakati. Survei tersebut dapat dilakukan dengan studi *longitudinal* dan studi lintas sampel.

- 1) **Studi longitudinal:** suatu penelitian yang dilakukan dalam jangka waktu lama dan berkesinambungan. Misalnya riset observasi pasar melalui pelaksanaan survei dari periode waktu tertentu ke periode lainnya yang berulang. Hasil riset ini, melalui observasi dan analisis, di musim sebelumnya akan sangat berguna untuk mengetahui kecenderungan (*trend*) pasar di musim mendatang. Sehingga pelaku pasar dan konsumen dengan mudah akan mampu mengantisipasi dinamika pasar ke depan.
- 2) **Studi lintas sampel:** Suatu penelitian melalui observasi seperti penelitian longitudinal diatas, yang pelaksanaannya pada waktu tertentu terhadap lintas target sampel. Penelitian ini berguna untuk memahami subyek secara spesifik dari hasil survei penyebaran *questionnaire* dalam waktu tertentu.

d. Perumusan Konsepsi

Tahap berikutnya ialah perumusan konsepsi sebelum suatu produk penelitian siap diluncurkan. Konsep pembuatan cetak biru, disain produk, proses produksi sampai produk jadi harus sudah siap dan matang baik segi administrasi, teknis, SDM dan dampak lingkungan. Untuk produk jadi tersebut apakah perlu dipatenkan atau tidak tak terlepas dari aspek pemasaran. Bila produk yang akan dipasarkan melibatkan aspek keselamatan dan keamanan publik, maka sejak awal produksi harus melibatkan kehadiran Regulator, sehingga proses sertifikasi awal sampai pengesahan sertifikat tipe tak menemui kendala berarti. Berikutnya harus dirumuskan strategi pemasaran dengan memperhatikan saat tepat peluncuran produk, target pasar, para kompetitor yang ada, kondisi persaingan sampai jenis pelayanan purna jualnya.

e. Evaluasi Pasar

- 1) Merupakan urutan pertama dalam studi kelayakan proyek RS;
- 2) Operasi pasar akan berhasil jika proyek RS (dalam bentuk produk) tersebut sangat kompetitif dan menguntungkan saat mulai penetrasi pasar (jika proyek infrastruktur untuk kepentingan publik, maka segi manfaat dan keuntungan intangible lebih dominan);
- 3) Hasil evaluasi berupa:

- a) Adakah *captive market* saat ini dan adakah cukup besar permintaan di masa depan,
- b) Perkiraan bentuk persaingan yang akan dihadapi dan apakah proyek RS mampu menggaet pangsa pasar yang memadai;
- 4) Perkiraan pengaruh bisnis internal maupun eksternal yang harus diantisipasi.

f. Riset Pasar dan Pemasaran

- 1) Segmentasi pasar;
- 2) *Consumer and industrial market*;
- 3) Segmentasi *consumer market*;
- 4) Segmentasi *industrial market*
- 5) Data riset;
- 6) Data *Sampling*.

g. Segmentasi Pasar

- 1) Ada prakiraan sebelum studi kelayakan tentang segmen pasar mana yang akan menjadi target untuk produk yang dihasilkan;
- 2) Selanjutnya riset akan difokuskan terhadap segmen pasar yang akan dituju;
- 3) Studi segmen pasar juga dapat dilakukan secara terpisah, misalnya melalui '*questionnaire*';
- 4) Segmen pasar ini dapat juga diikuti dengan *ability to pay and willingness to pay*.

h. Konsumen dan Pasar Industri

- 1) Biasanya akan dibedakan antara segmen pasar konsumen (*consumer*) dan segmen pasar pembeli institusional/industri (*industrial market*);
- 2) Pemisahan segmen diatas menunjukkan pentingnya maksud/tujuan pembelian suatu produk;
- 3) Konsumen cenderung membeli dengan berbagai modus pembayaran, untuk dipakai sendiri, jumlah secukupnya sesuai kebutuhan;
- 4) Pembeli institusional biasanya sangat rasional, mencakup jumlah yang banyak, ada keinginan untuk dijual kembali sehingga kualitas, harga dan waktu penyerahan menjadi penting diperhitungkan.

i. Segmentasi Pasar Konsumen

- 1) Segmen pasar konsumen masih dapat dibagi lagi menjadi sub segmen yang mengacu pada kriteria geografis, demografis, psikografis dan faktor perilaku konsumen;
- 2) Dengan memperhitungkan sub segmen pasar konsumen, maka masukannya akan lebih detail, sehingga akan mempengaruhi strategi pemasaran dan peningkatan daya saing produk.

j. Segmentasi Pasar Industri

- 1) Seperti sub segmen pasar konsumen, maka diperlukan pendalaman sub segmen pasar industri;
- 2) Sub segmen pasar industri juga mengikuti kriteria faktor demografi, operasional dan faktor volume atau nilai pesanan.

k. Data Riset

- 1) Ditinjau dari jenisnya, maka data dapat dibedakan antara kualitatif dan kuantitatif;
- 2) Data riset umumnya dibedakan antara kualitatif dan kuantitatif; data primer dan sekunder;
- 3) Data kualitatif berkaitan dengan pendapat, persepsi atau analisis berbagai sumber yang harus dapat diambil benang merahnya;
- 4) Data Kuantitatif, umumnya berhubungan dengan angka-angka;
- 5) Ditilik dari perolehannya, dibedakan antara data primer dan sekunder;
- 6) **Data primer** umumnya ada **data yang dikumpulkan oleh** tim riset sebagai tangan pertama baik melalui survei lapangan, pengamatan ataupun observasi;
- 7) Data sekunder, termasuk seluruh data yang sudah tersedia sebelum studi kelayakan dimulai: seperti sumber data dari media, internet, BPS, Asosiasi Perusahaan, Organisasi Dunia, Perusahaan Konsultan dan sebagainya.

8.4 Benda uji (spesimen), Model, Wireframe, Mockup dan Prototipe

8.4.1 Benda Uji

1. Karakteristik Fisik

Penggunaan material sebagai benda uji harus diketahui karakteristik fisiknya yang antara lain dimensi atau geometri, isi kandungan paduannya secara detail dan mikrostrukturnya. Selain itu kelenturan, kegetasan, dan konduktifitas panas serta lainnya. Untuk material metal akan ditampilkan pula titik cairnya.

2. Karakteristik Mekanik

Karakteristik mekanik antara lain meliputi kekuatan tarik, modulus elatisitas, regangan dan tegangan maksimum, kekerasan material, ketahanan kelelahan (*fatigue endurance*) dan karakter perambatan retaknya di berbagai lingkungan tertentu.

3. Standar Dimensi Benda Uji

Benda uji yang akan digunakan biasanya sudah mempunyai standar dimensi yang wajib diikuti, karena merupakan bagian dari metodologi.

4. Standar Pengujian dan Pengetesan

Sebelum pengujian dimulai maka semua alat ukur berat, dimensi, pengetesan dan mesin uji harus dikalibrasi agar hasil percobaan/ pengetesan atau pengujiannya dapat diakui dunia. Selain itu pelaksanaan percobaan ini harus mengikuti prosedur operasional standar (*SOP-Standard Operating Procedures*).

5. Standar Laboratorium dan Fasilitas.

Laboratorium meliputi laboratorium pengukuran, pengetesan, uji coba dan kimiawi. Sedangkan fasilitas dapat berupa perangkat lunak yang digunakan termasuk simulasi, pengaturan suhu dan kelembaban ruangan, alat bantu keselamatan dan keamanan kerja. Selanjutnya dari benda uji seringpula berupa model fisik berskala lebih kecil dari aslinya agar dapat ditempatkan di ruang pengetesan/pengujian. Permodelan ini sangat membantu mensimulasikan kondisi sebenarnya dari produk yang akan dihasilkan.

8.4.2 Pembuatan Model

1. Mirip dengan benda uji, suatu model merupakan tahap awal mensimulasikan kondisi produk jadi di tingkat laboratorium. Bedanya kalau benda uji (spesimen) merupakan standar pengetesan yang khusus dibuat guna mengetahui berbagai karakteristik material atau komponen konstruksi produk jadinya, sedangkan suatu model biasanya berbentuk menyeruai produk jadi dalam skala yang jauh lebih kecil. Pada pengujian di terowongan angin misalnya, model kendaraan skala kecil (setelah memperhitungkan faktor transformasi, seperti bilangan Reynold), dapat menggambarkan pola aliran laminar atau turbulen di sekeliling permukaan luarnya.
2. Model ini selain lebih mudah, efisien dan efektif juga memberikan umpan balik yang sangat berharga bagi perbaikan/penyempurnaan dan pengembangan produk yang diidamkan.

8.4.3 Pembuatan Wireframe

1. Persiapan perancangan *website* dan aplikasi memerlukan tahapan pembuatan *wireframe* terlebih dahulu sebelum menyiapkan mockup dan protoripe.
2. Disebut *wireframe* karena berupa sketsa kasar tentang bagaimana gambaran suatu *website* dan aplikasi jika sudah jadi. Umumnya sketsa berupa banyak garis sketsa, macam-macam bentuk kotak, warna-watni dan tempat penampung sementara (*placeholders*). Hampir mirip dengan cetak biru pada bangunan atau produk yang melibatkan banyak pekerjaan dari para ahli/pekerja

8.4.4 Pembuatan mockup dan prototipe

Suatu model berukuran besar berskala 1:1 yang belum pernah dibuat atau diproduksi agar dapat memberikan gambaran bentuk sebenarnya jika akan dioperasikan (*cam*). Suatu model struktural berskala penuh sesuai yang diinginkan dan dibuat agar dapat digunakan sebagai sarana pembelajaran, pengujian dan penggambaran ujud aslinya. Suatu contoh produk menyerupai ukuran aslinya sebagai sarana kerja dalam pengujian atau pengetesan, sekaligus pengajaran dan demonstrasi untuk mencermati dimensi, ukuran, tata letak, isi dan desainnya (MW).

Dalam pengembangan penelitian mulai diperkenalkan suatu model baik berupa uraian matematis, metoda ataupun produk dalam skala tertentu. Demikian pula suatu *mockup* dan prototipe dibuat sesuai kebutuhan dan merepresentasikan kondisi lingkungan sebenarnya. Pada tahap ini pengujian dan pengetesan prototipe sudah memasuki kondisi nyata sebelum siap dikomersialisasikan. Seperti contoh sebelumnya di atas, untuk alat transport biasanya harus dites skala dan kondisi sesuai kenyataan. Satu prototipe alat transport akan mengalami tes destruktif seperti '*guillotine test*' (dipotong dan terbelah jadi dua bagian dengan beban tertentu), '*impact test*' (tumbukan sampai dengan *G-force* tertentu) sampai '*full scale fatigue test*'. Kemudian dilengkapi dengan pengujian/ pengetesan operasional di lapangan, guna mengetahui bahwa semua komponen/ elemen produk telah berfungsi dengan baik sesuai *blue print* rancangannya. Hasil tahap TKT-8 beserta pengujian/pengtesan dari awal menjadi satu kesatuan dalam proses memperoleh sertifikat tipe (*Type Certificate, TC*).

Walaupun dalam buku ini topik aplikasi maupun *website* tidak termasuk pembahasan, ada baiknya kita mengetahui tahapan yang lazim dilakukan. Khusus di proses perancangan sampai pembuatan aplikasi atau *website* sebelum tahapan penyiapan *mockups and prototypes*, ada tahapan yang disebut *wireframes*. Kegunaannya mirip cetak biru suatu bangunan. Walaupun masih terlalu kasar namun *wireframes* ini cukup menggambarkan garis besar struktur yang akan dibangun dan produk nantinya. Ketiga tahapan tersebut, walaupun seringkali membingungkan para peneliti, pada dasarnya alat yang berguna untuk menghasilkan desain yang lebih bagus.

1. *Mockup*

Model dalam skala penuh 1:1 yang menggambarkan produk dalam kondisi dimensi ruang sebenarnya dan belum pernah diproduksi yang bersifat statis, tidak untuk diuji melainkan sebagai ilustrasi tiga dimensi saja, juga untuk pengenalan gambaran wujud jadi semacam maket bangunan. Selain itu pada waktunya juga berguna untuk pemasaran dan pembelajaran bagi siapa saja termasuk para peneliti yang akan mengembangkan teknologi dan inovasinya. Untuk kasus produk teknologi informatika seperti *website* ataupun aplikasi, biasanya setelah

pembuatan *wireframes* dilanjutkan dengan *mockup*. Tapi untuk produk barang jadi seperti konstruksi kendaraan, motor penggerak, alat permesinan, kapal terbang dan sebagainya tanpa harus melalui tahap *wireframes* melainkan langsung ke *mockup*. Demikian pula untuk konstruksi bangunan sipil ataupun perancangan arsitektur seperti gedung, jembatan, bangunan, perumahan dan lainnya memerlukan maket yang berskala tertentu lebih kecil dari aslinya. Fungsi maket ini kurang lebih sama yaitu memberikan gambaran visual bentuk nantinya baik dari desain, model, konstruksi, tata letak maupun fungsinya.

Mockup ini bagi para peneliti dapat mempermudah membangun kesamaan persepsi antar sesama anggota tim peneliti, dan sebagai alat komunikasi dengan pihak penyandang dana maupun pemangku kepentingan lainnya di kalangan masyarakat ilmiah. Pengerjaan detail *mockup* yang dimensi dan bentuknya menyerupai produk aslinya akan mempermudah pemahaman visual terhadap proses sampai bentuk produk jadinya nanti.

2. Prototipe

Tahapan berikutnya makin mendekati produk aslinya dan seringkali dikenal sebagai prototipe. Semua yang akan dirancang, dibangun maupun difungsikan dituangkan semuanya secara detail ke prototipe ini. Dapat dikatakan tahap ini merupakan awal mula produk jadi, yang selanjutnya akan mengalami pengujian, perbaikan, penyempurnaan sampai mampu berfungsi atau beroperasi secara sempurna. Suatu model struktural berskala penuh sesuai yang diinginkan dan dibuat agar dapat digunakan sebagai sarana pembelajaran, pengujian dan penggambaran wujud aslinya. Suatu contoh produk menyerupai ukuran aslinya sebagai sarana kerja sekaligus pengajaran dan demonstrasi untuk mencermati dimensi, ukuran, tata letak, isi dan desainnya

Beberapa langkah berikut ini akan mempermudah guna menemukan dan memahami kelemahan, kekurangan ataupun sebaliknya kelebihan suatu prototype, sebagai berikut:

- a) Apakah produk ini akan memenuhi kriteria keseluruhan sejak riset pasar, desain, rancang bangun, pengujian sampai penggunaan atau pengoperasian;
- b) Berbagai proses uji coba dilakukan untuk mengetahui adanya kelemahan, kekurangan atau malfungsi yang akan mempengaruhi tingkat kompetisi ataupun kelayakannya untuk difungsikan dan dioperasikan;
- c) Adanya *prototype* ini memungkinkan timbulnya umpan balik bagi para peneliti untuk pengembangan idea baru demi penyempurnaan produk yang memenuhi keinginan/ kebutuhan para pemangku kepentingan;

Penyempurnaan produk melalui *prototype* akan lebih efisien dan efektif jika semua tahapan proses produksi dilakukan dengan cermat sesuai prosedur standardan dilakukan oleh para ahlinya. Produk alat transport, konstruksi bangunan atau peralatan mesin yang penuh resiko, menyangkut hajat hidup dan nyawa manusia menuntut kehati-hatian dan tingkat ketelitian yang tinggi yang semuanya tercatat, dapat ditelusuri dan dapat dipertanggungjawabkan.

8.5 Uji Coba Prototipe

1. Uji Coba Tanpa Rusak (*Non-Destructive Test*)

Pelaksanaan uji coba atau pengetesan dilakukan terhadap prototipe yang telah disiapkan sesuai standar prosedur operasi (SPO), guna mengetahui dan memahami apa yang sebenarnya dialami oleh masing-masing komponen maupun produk secara keseluruhan. Umumnya dilakukan pengujian fungsional masing-masing komponen atau elemen struktur dan dilanjutkan fungsi produk setelah semua elemen diintegrasikan.

2. Uji Coba Sampai Rusak (*Destructive Test*)

a. Uji Beban Statis

Produk jadi berupa prototipe sesuai SOP nya boleh dites ketahanannya terhadap beban statis seperti tumbukan keras, lendutan, tarik, tekan, pemotongan (*guillotine test*), difungsikan di

lingkungan udara dingin, udara panas, korosif dan tes kondisi spesifik lainnya.

b. Uji Beban Dinamis

Pengujian *fatigue*/beban dinamis berskala penuh (*full scale fatigue test*), dilakukan terhadap prototipe sesuai SPO, guna mengetahui dan memahami komponen mana yang paling kritis (*specific critical elements*) atau akan rusak terlebih dahulu dibanding lainnya.

3. Uji Operasional di Lapangan (*Field Test*)

Pengujian terhadap prototipe secara operasional, sangat penting dilakukan guna mengetahui dan memahami karakteristik masing-masing komponen maupun keseluruhan ketika dioperasikan. Data dan informasi selama pengujian ini akan melengkapi lembar catatan data uji yang dilampirkan di Sertifikat Tipe produk tersebut.

8.6 Manual Operasi dan Perawatan

1. Manual Operasi

Produk yang sudah lolos rangkaian tes dan uji coba akan segera memasuki tahap komersialisasi. Pihak industri sudah bersiap untuk meluncurkan produk andalannya. Sebagai bagian dari strategi pemasaran, maka manual operasi atau penggunaan produk tersebut disiapkan dengan bahasa komunikasi yang mudah dimengerti, petunjuk pengoperasian yang sistematis, gambar yang mudah dicerna, skema komplit dan kiat-kiat lainnya. Siapapun calon konsumen atau operator produk tersebut, akan dengan mudah menjalankannya. Bagi produk yang sensitif terhadap keselamatan, keamanan, kesehatan dan isu ramah lingkungan akan ada panduan yang rinci sesuai dengan (*comply with*) dan memenuhi (*conform to*) regulasi dan standar keselamatan.

2. Manual Perawatan

Manual perawatan mirip dengan manual operasi, akan berisi petunjuk perawatan rutin atau berkala, reparasi dan modifikasi yang akan terjadi. Untuk lingkup perawatan tertentu, bagi produk yang sensitif terhadap keselamatan, keamanan dan pelayanan, maka wajib sesuai dengan dan memenuhi regulasi dan standar keselamatan. Bengkel perawatannya sah,

mekaniknya bersertifikat kompetensi sah, fasilitasnya juga sah, dan kesemuanya telah diaudit oleh regulator secara berkala. Ada kewajiban dari mekanik harus bersertifikat kompetensi, fasilitasnya telah di audit secara rutin dan diakui sah, direkomendasikan untuk dilakukan di bengkel perawatan resmi yang diakui sah.

8.7 Sertifikasi Produk

Seperti telah disinggung di atas produk yang sensitif terhadap keselamatan, keamanan, kesehatan dan isu ramah lingkungan wajib sesuai dengan dan memenuhi regulasi keselamatan maka dalam produksi dikenal Sertifikat Produk (*Production Certificate*, PC). Sedangkan produksinya sendiri wajib mempunyai Sertifikasi Tipe (*Type Certificate*, TC), disebut juga sertifikat inisial atau sertifikat awal (*Initial Certificate*) begituselesai seluruh rangkaian uji coba dan siap untuk diserahkan kepada konsumen atau operator. Penerbitan TC ini dilampiri dengan data teknis (*data sheets*) dari semua aspek pengoperasian termasuk wilayah, batasan, fungsi dan kapasitas semua komponen yang terintegrasi ke dalam produk tersebut. Seperti alat transportasi yang siap dioperasikan baik darat, air, kereta api dan udara maka kesemuanya akan dilengkapi dengan TC. Setelah siap beroperasi maka penerbitan sertifikasi jalan, kelaikan laut dan kelaikan udara (*Continuous Certificate*) selalu didasari oleh bunyi TC beserta kelengkapan data teknisnya.

BAB IX

MEWUJUDKAN INOVASI KAMPUS HIJAU MELALUI PENELITIAN TERAPAN

9.1 Kriteria Ramah Lingkungan

Untuk memenuhi kriteria Kampus Idaman, perolehan Standar Nasional Perguruan Tinggi (SNPT) terakreditasi A tidak cukup, melainkan harus ramah lingkungan atau sesuai dengan SDGs (*Sustainable Development Goals*). Sebanyak 17 *goals* selayaknya dapat diimplementasikan oleh semua lapisan masyarakat untuk menjaga sekaligus memakmurkan, memuliakan dan melestarikan secara harmonis. Segala sumber kehidupan di planet ini harus dikelola dengan bijak dan adil dengan prinsip “*win-win solution*” sehingga mampu berkembang secara berkelanjutan; Kampus Ramah Lingkungan = Memenuhi SNPT+ SDGs.

9.2 Perubahan iklim (*climate change*)

Pertimbangan menghadapi perubahan iklim diantaranya ialah:

1. Dari perspektif lain, planet bumi telah dan akan selalu mengalami proses perubahan iklim atau *climate change*;
2. Pada hakekatnya perubahan itu sendiri suatu keniscayaan dan abadi;
3. Berbagai proses perubahan iklim ini ditandai dengan bencana alam ataupun bencana lingkungan baik berskala kecil maupun berskala besar;
4. Kekeringan, banjir, gempa bumi, gunung meletus, tsunami, tanah longsor dan berjangkitnya wabah penyakit sering terjadi membawa banyak korban;
5. Sedangkan perusakan dan pencemaran lingkungan sebagai ulah manusia, pergeseran lempeng bumi, naiknya air laut, perubahan suhu permukaan samudra, gelombang udara panas, gejala cairnya es kutub, menipisnya lapisan ozon dan lainnya terus terjadi serta berpotensi mempengaruhi perubahan iklim global.

9.3 Konsep kampus ramah lingkungan

Garis besar konsep kampus ramah lingkungan adalah sebagai berikut:

1. Di lingkungan kampus atau dalam skala yang lebih spesifik yakni fakultas, perlu dibentuk Organisasi yang menangani program ini dan khususnya yang berkaitan dengan SDGs. Satu orang bertindak sebagai koordinator yang mengelola 7 penanggungjawab bidang (*Person in Charge*–PIC) ditambah satu sekretariat merangkap bendahara. Sehingga ketujuh bidang terdiri dari enam bidang terkait SDGs yakni: pendidikan berkualitas, air bersih, energi bersih (EBT), lingkungan pemukiman, produk bersih dan infrastruktur serta satu bidang monitoring-evaluasi (Monev);
2. Koordinator bertanggung jawab menjamin terlaksananya program SDGs di lingkungan fakultas dan sekaligus berfungsi sebagai penggalang sumber-sumber dana (*resource mobilization*). Sedangkan PIC bertanggung jawab terlaksananya kegiatan masing-masing bidang secara berkelanjutan dengan baik lagi benar. Bidang Monev senantiasa melakukan pengawasan, pembinaan dan evaluasi keberhasilan/kegagalan, kendala ataupun perbaikan dan pengembangan program keseluruhan;
3. Sementara itu sekretariat berfungsi untuk menjalankan tugas kesekretariatan dan pengelolaan manajemen keuangan dan merangkap hubungan masyarakat (HUMAS).

9.4 Komponen Kampus Ramah Lingkungan

9.4.1 Pendidikan berkualitas SDGs #4

Bukan rahasia lagi bahwa kualitas pendidikan nasional utamanya di tingkat dasar dan menengah kurang mengembirakan. Hasil *survey* OECD (Organisasi Ekonomi Pembangunan Internasional) dua tahun lalu mengindikasikan bahwa tingkat literasi dan sains siswa-siswa berumur dibawah 15 tahun masih jauh ketinggalan (peringkat 64 dari 65 negara yang di *survey*). Demikian pula pada siswa yang lebih dewasa hasilnya identik.

Beberapa kegiatan PKM (pengabdian kepada masyarakat) khususnya pengenalan IPTEK telah diprakarsai oleh para mahasiswa pada fakultas tersebut di desa-desa atau wilayah yang membutuhkan perhatian khusus. Desa atau wilayah tersebut diadopsi sebagai Desa atau Wilayah binaan untuk menjamin keselarasan dan keberlangsungan program.

Sebagai tahap lanjut, rencana kedepan harus sudah disiapkan dengan mengenalkan metode pendidikan dasar *Enquiry Based Learning/La Main a la Pate*, yaitu belajar IPTEK melalui praktek langsung di kelas maupun di luar kelas. Langkah pertama bekerjasama dengan majalah Kuark Internasional yang sering menyelenggarakan Lokakarya bagi para guru Sekolah Dasar (SD) dan dapat diawali untuk SD di sekitar lingkungan kampus.

9.4.2 Air Bersih SDGs #6

Berangkat dari pemikiran sederhana bahwa rakyat Indonesia kemampuan daya belinya (*purchasing power*) jauh lebih kecil dari negara maju, tetapi harus membayar air minum kemasan 10 kali lebih mahal dari masyarakat negara maju tersebut. Harga yang harus dibayar seharusnya proporsional dengan daya beli masyarakat. Ibarat sudah jatuh ketimpa tangga, fakta ini sungguh mengusik rasa keadilan.

Dalam penanganan manajemen air ini ada beberapa negara telah mengembangkan *Water Sensitive City Concept* (WSCC), seperti Melbourne, Singapura dan Rotterdam. Konsep tersebut dapat juga diterapkan di lingkungan lebih sempit seperti kampus dengan beberapa penyesuaian menjadi *Water Sensitive Campus*. Air permukaan tanah, air hujan, air limbah dan air dari manapun juga akan ditampung di reservoir air bersih, sedangkan air limbah ditampung terpisah di *reservoir* air kotor. Perkembangan lebih lanjut diharapkan agar kampus-kampus di masa datang dapat menyediakan air minum langsung dari keran, di gedung maupun di taman, secara gratis dapat dinikmati oleh civitas akademika termasuk masyarakat sekitar kampus. Air bersih tersebut dapat diperoleh langsung dengan *submersible pump* atau melalui proses air minum.

9.4.3 Energi Bersih SDGs #7

Energi bersih dapat dikembangkan secara luas di lingkungan kampus adalah sebagai berikut:

1. Bio-massa: Para peneliti dari seluruh civitas akademika (Dosen dan mahasiswa) menyelesaikan hasil penelitiannya yang dapat didukung oleh hibah (Misalnya Hibah INSINAS) atau melalui alternatif pembiayaan

lain secara kontinu. Pada konsep penelitian ini, sampah diolah menjadi listrik tanpa limbah (*zero waste concept*) dan siap dikembangkan ke skala industri. Penelitian ini dapat diaplikasikan melalui kerja sama dengan Pihak Pemerintah Daerah (Pemda) sebagai bentuk konsep aplikasi *Triple Helix* yang selanjutnya dapat dibuat dalam Nota Kesepahaman dengan kampus.

2. Panel surya: Pemasangan panel surya pada wilayah kampus dapat dijadikan solusi mutakhir terkait dengan penghematan energi dan produksi energi bersih. Pemasangan panel surya dapat dilakukan di wilayah kampus dengan memulai prioritas pemasangan dari atap area Gedung kampus yang dihubungkan dengan *energy storage*. Potensi pemasangan panel surya bergantung pada ukuran kampus dan potensi ini dapat mencapai 50 kW. Jika kebutuhan wilayah kampus atau area Gedung fakultas membutuhkan 80 kW listrik, maka 60% kebutuhan dapat disuplai melalui panel surya.
3. *Speed Bump* (Polisi Tidur): Polisi tidur yang digunakan di wilayah kampus sebagai pengaman transportasi untuk menurunkan kecepatan kendaraan (baik roda dua maupun roda empat) dapat digunakan untuk menghasilkan listrik. Implementasi ini dapat memanfaatkan teknologi linear generator yang dapat bekerja pada dua arah (naik dan turun), yang dilengkapi dengan *energy storage*, sehingga stabilitas suplai listrik dapat terjaga dan mampu menurunkan konsumsi listrik yang bersumber dari energi tidak terbarukan.

9.4.4 Infrastruktur SDGs #9

Kajian infrastruktur yang ramah lingkungan di lingkungan kampus dapat mencakup (dan tidak terbatas pada) penggunaan bio-material, bangunan, alat transportasi, pembangkit/penyimpan energi, pengolahan air, penataan jalan dan sebagainya. Kajian ini dapat didukung oleh pembentukan Pusat Kajian Bio-Material, *Green Transportation* serta Pusat Kajian Komputer dan Kecerdasan Artifisial. Selain itu perancangan Komplek Kampus Ramah Lingkungan termasuk pembangunan *speed bump* (polisi tidur), juga

pemakaian listrik, air dan pengelolaan limbah sehari-hari yang sangat efisien dan efektif.

9.4.5 Lingkungan Pemukiman SDGs #11

Penerapan SDGs nomor 11 yang berkaitan dengan lingkungan pemukiman dapat dimaksimalkan untuk wilayah atau desa yang menjadi binaan kampus. Wilayah atau desa binaan ini dapat didukung oleh penelitian yang berkesinambungan oleh kampus untuk memberikan akses teknologi sehingga dari wilayah yang terpencil, menjadi wilayah yang dapat diakses. Usaha ini dapat meliputi pembangunan akses jalan (jalan beton), memberikan akses penerangan jalan, membangun sarana MCK dan edukasi kebersihan bagi penduduk, melakukan perbaikan sarana beribadah pada wilayah tersebut, memberikan layanan kesehatan gratis bagi penduduk setempat, memberikan layanan pendidikan bagi murid–murid sekolah dasar serta pemanfaatan konsep daur ulang (*recycle*) perangkat teknologi (seperti komputer) yang dapat digunakan kembali pada wilayah tersebut.

Aplikasi SDGs ini juga dapat diterapkan melalui konsep *triple helix* untuk wilayah yang menjalin Kerjasama energi bersih dengan kampus. Pengembangan wilayah pemukiman yang terintegrasi dengan sumber energi bersih, dapat dikembangkan lebih lanjut melalui pengembangan pendidikan dan transfer teknologi, perbaikan suplai air bersih dan juga pengelolaan sampah yang bertanggungjawab. Konsep ini juga dapat diterapkan pada wilayah sekitar kampus sehingga manfaat kampus dapat juga dirasakan oleh penduduk sekitar kampus.

9.4.6 Produk bersih SDGs #12

Konsep teknologi tepat guna merupakan saranan aplikasi yang paling sesuai untuk mengembangkan produk bersih. Produk bersih dibuat untuk mendukung program yang ada di kampus, seperti produksi baterai murah dan tahan lama, *energy storage*, pembangkit energi bersih dari sumber energi terbarukan, produksi air minum (*potable water*) yang terjangkau menggunakan teknologi yang ramah lingkungan, membangun konsep *AI Based–Building*, dan aplikasi panel surya yang memiliki efisiensi tinggi.

9.5 Aplikasi Penelitian Terapan

Seluruh pemetaan konsep kampus ramah lingkungan melalui inovasi hijau yang sejalan dengan SDGs dapat dimaksimalkan melalui proses penelitian terapan. Penelitian terapan memberikan peluang khusus bagi mahasiswa (baik untuk Diploma III, Strata I dan Strata II) untuk memaksimalkan hasil penelitian mereka sesuai dengan peta jalan penelitian kampus. Metode yang ideal untuk model penelitian ini adalah penelitian terapan. Aplikasi dari penelitian terapan dapat dibuat berdasarkan konsep berikut:

1. Perumusan masalah dasar yang akan diteliti
2. Membagi masalah tersebut ke dalam beberapa *cluster* untuk menyesuaikan dengan cakupan penelitian berdasarkan program studi
3. Membuat program rencana penelitian melalui *research management* untuk memaksimalkan waktu dan biaya selama proses penelitian.

Ketiga langkah tersebut dapat memberikan banyak keuntungan bagi seluruh pihak yang terlibat, khususnya untuk mahasiswa yang melakukan penelitian dan pihak kampus sebagai fasilitator. Hasil dari penelitian ini paling tidak dapat dimanfaatkan pada skala kecil dan melalui penelitian terapan yang berkelanjutan, maka hasil penelitian yang bersifat lebih luas dapat dihasilkan dan dimanfaatkan untuk mendukung program-program yang ada di kampus tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ⁴⁸ Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, "Making Indonesia 4.0," 2019.
- [2] L. Hewi and M. ¹⁶ Shaleh, "Refleksi Hasil PISA (The Programme For International Student Assesment): Upaya Perbaikan Bertumpu Pada Pendidikan Anak Usia Dini)," *J. Golden Age*, vol. 4, no. 01, pp. 30–41, 2020.
- [3] ⁶¹ UNESCO, *Education for All: Meeting our Collective Commitments*, vol. 83, no. April, 2000.
- [4] ³³ Kementerian PPN/Bappenas, *Pedoman Teknis Penyusunan Rencana Aksi Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB)/Sustainable Development Goals (SDGs)*, vol. 53, no. 9, 2020.
- [5] S. L. Statistik, "Laporan Perekonomian Indonesia 2006," 2007.
- [6] Himpunan Peneliti Indonesia(HIMPENINDO), "Kode Etik & Kode Perilaku Peneliti," 2018.
- [7] I. W. Redana, "Etika dalam Praktek Keinsinyuran," *Semin. dan Rapat Kerja Nas. 2018*, 2018.
- [8] A. Munoz and B. Puche, "Environmental Technology Verification," 2018.
- [9] ²² L. Leydesdorff, "The knowledge-based economy and the triple helix model," *Annu. Rev. Inf. Sci. Technol.*, vol. 44, pp. 365–417, 2010.
- [10] O. April and P. Barack, ²⁴ "President Barack Obama addresses the 146th annual meeting of the National Academy of Sciences.," *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 106, no. 24, pp. 9539–9543, ³⁸ 2009.
- [11] ³⁴ D. E. Stokes, *Pasteur's Quadrant Basic science and technological innovation. Washington, DC*. 1997.
- [12] M. Easton, G. Carrouds, T. Delaney, K. McArthur, and R. Smith, *The Industrial Revolution*. 2000.
- [13] ²⁹ M. Baimyrzaeva, *Beginners' Guide for Applied Research Process: What Is It, and Why and How to Do It?*, vol. 4, 2018.

- [14] ²⁶ N. Vukašinović and J. Duhovnik, "Introduction to reverse engineering," *Springer Tracts Mech. Eng.*, no. October 2007, pp. 165–177, 2019.
- [15] M. Hadengue, N. ²⁸ de Marcellis-Warin, and T. Warin, "Reverse innovation: a systematic literature review," *Int. J. Emerg. Mark.*, vol. 12, no. 2, pp. 142–182, 2017.
- [16] ³⁷ D. S. B. Mishra and D. S. Alok, *Handbook of Research Methodology (A Compendium for Scholars & Researchers)*, vol. 9, no. 1. 2014.
- [17] ⁴⁴ C. Igwenagu, *Fundamentals of Research Methodology and Data Collection*, no. June. 2016.
- [18] ¹³ E. Daniel, "The Usefulness of Qualitative and Quantitative Approaches and Methods in Researching Problem-Solving Ability in Science Education Curriculum," *J. Educ. Pract.*, vol. 7, no. 15, pp. 91–100, 2016.
- [19] F. T. Julianto and ²³ Suparno, "Analisis Pengaruh Jumlah Industri Besar Dan Upah Minimum Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Kota Surabaya," *Ekonomi dan Bisnis*, vol. 1, no. 2, pp. 229–256, 2016.
- [20] ¹⁰ S. I. Tay, T. C. Lee, N. Z. A. Hamid, and A. N. A. Ahmad, "An overview of industry 4.0: Definition, components, and government initiatives," *J. Adv. Res. Dyn. Control Syst.*, vol. 10, no. 14, pp. 1379–1387, 2018.

ISBN 978-623-96686-1-7



9 786239 668617

Penelitian Terapan untuk Mewujudkan SDGs

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	ppsdma.bpsdm.dephub.go.id Internet Source	2%
2	www.dosenpendidikan.co.id Internet Source	1%
3	kotaketjil.blogspot.com Internet Source	1%
4	pii.or.id Internet Source	<1%
5	lppm.untirta.ac.id Internet Source	<1%
6	iain-surakarta.ac.id Internet Source	<1%
7	id.wikipedia.org Internet Source	<1%
8	www.scribd.com Internet Source	<1%
9	dosen.univpancasila.ac.id Internet Source	<1%

10	dspace.lib.cranfield.ac.uk Internet Source	<1 %
11	adoc.pub Internet Source	<1 %
12	es.scribd.com Internet Source	<1 %
13	Submitted to University of York Student Paper	<1 %
14	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
15	blog.iain-tulungagung.ac.id Internet Source	<1 %
16	repository.uhamka.ac.id Internet Source	<1 %
17	aafadill702.wordpress.com Internet Source	<1 %
18	www.litbang.pertanian.go.id Internet Source	<1 %
19	afidburhanuddin.wordpress.com Internet Source	<1 %
20	docplayer.info Internet Source	<1 %
21	informatikasman1terisi.blogspot.com Internet Source	<1 %

22	Ahmad Sanmorino, Ermatita, Samsuryadi, Dian Palupi Rini. "A Robust Framework using Gamification to Increase Scientific Publication Productivity", 2020 International Conference on Informatics, Multimedia, Cyber and Information System (ICIMCIS), 2020 Publication	<1 %
23	digilib.uinsby.ac.id Internet Source	<1 %
24	www.pnas.org Internet Source	<1 %
25	www.predictiveanalyticstoday.com Internet Source	<1 %
26	Submitted to Staffordshire University Student Paper	<1 %
27	Submitted to University of Northampton Student Paper	<1 %
28	globalizationandhealth.biomedcentral.com Internet Source	<1 %
29	insis.vse.cz Internet Source	<1 %
30	www.its.ac.id Internet Source	<1 %
31	labbineka.kemdikbud.go.id Internet Source	<1 %

32	repository.radenintan.ac.id Internet Source	<1 %
33	ejournal.um-sorong.ac.id Internet Source	<1 %
34	link.springer.com Internet Source	<1 %
35	123dok.com Internet Source	<1 %
36	Submitted to Universitas Singaperbangsa Karawang Student Paper	<1 %
37	Submitted to Victorian Institute of Technology Student Paper	<1 %
38	core.ac.uk Internet Source	<1 %
39	aljabarkoe.wordpress.com Internet Source	<1 %
40	edoc.pub Internet Source	<1 %
41	en.wikipedia.org Internet Source	<1 %
42	rezkyramadhanblog.wordpress.com Internet Source	<1 %

43	<p>Qiujun A. Liu, Hadiseh Karimi, Kimberley B. McAuley. "Estimating uncertainties and parameters for fundamental models used in online monitoring and control", The Canadian Journal of Chemical Engineering, 2020</p> <p>Publication</p>	<1 %
44	<p>Submitted to Asia Pacific University College of Technology and Innovation (UCTI)</p> <p>Student Paper</p>	<1 %
45	<p>Marini Arini. "MEMBANGUN SISTEM INFORMASI PEMBAYARAN BIAYA KOMITE BERBASIS JARINGAN DENGAN METODE BERORIENTASI OBYEK : STUDI KASUS SMAN 2 PANGKALPINANG", Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer), 2013</p> <p>Publication</p>	<1 %
46	<p>Submitted to Universitas Pelita Harapan</p> <p>Student Paper</p>	<1 %
47	<p>dik.ipb.ac.id</p> <p>Internet Source</p>	<1 %
48	<p>eprints.umm.ac.id</p> <p>Internet Source</p>	<1 %
49	<p>keselamatanjalan.wordpress.com</p> <p>Internet Source</p>	<1 %
50	<p>text-id.123dok.com</p> <p>Internet Source</p>	<1 %

51	www.dosenpendidikan.com Internet Source	<1 %
52	www.neliti.com Internet Source	<1 %
53	docplayer.net Internet Source	<1 %
54	forumperubahanfkpuntirta.wordpress.com Internet Source	<1 %
55	ibnuzaidan.blogspot.com Internet Source	<1 %
56	indonesia.unnes.ac.id Internet Source	<1 %
57	pujiastutifisip.blogspot.com Internet Source	<1 %
58	repository.uksw.edu Internet Source	<1 %
59	stp-bandung.ac.id Internet Source	<1 %
60	umexpert.um.edu.my Internet Source	<1 %
61	waytodif.hypotheses.org Internet Source	<1 %
62	www.slideshare.net Internet Source	<1 %

63	www.yumpu.com Internet Source	<1 %
64	yonulis.com Internet Source	<1 %
65	yusnitafebri.blogspot.com Internet Source	<1 %
66	mynewbimaaaeeee.blogspot.com Internet Source	<1 %
67	dhiniatygularsopgsd.wordpress.com Internet Source	<1 %
68	www.jogloabang.com Internet Source	<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On