

PETA JALAN 2020-2024

PUSAT PENELITIAN INFRASTRUKTUR DAN LINGKUNGAN BERKELANJUTAN



Penyusun:

**Anggota Tim Puslit Infrastruktur dan Lingkungan
Berkelanjutan**

**DIREKTORAT RISET DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

2021

DAFTAR ISI

1. PENDAHULUAN	1
2. LANDASAN PENGEMBANGAN	3
3. PERUMUSAN TOPIK RISET/PENGABDIAN.....	5
4. PENUTUP	1

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

ITS sebagai salah satu perguruan tinggi terbaik di Indonesia mempunyai kewajiban melaksanakan tridarma perguruan tinggi yang meliputi penyelenggaraan Pendidikan, penyelenggaraan riset dan penyelenggaraan pengabdian pada masyarakat. Sesuai dengan visi ITS yang tercantum dalam rekap ITS adalah: “Menjadi perguruan tinggi berkelas dunia yang berkontribusi pada kemandirian bangsa serta menjadi rujukan dalam pendidikan, penelitian dan pengabdian masyarakat serta pengembangan inovasi terutama yang menunjang industri dan kelautan”

ITS menetapkan dirinya sebagai sebuah “Research and Innovative University” di tahun 2025 sebagai landasan dalam pengembangan ITS sebagai entrepreneurial university. Indikator umum pencapaian ITS sebagai Perguruan Tinggi Riset dan Inovatif adalah:

- Riset telah menjadi budaya dalam aspek pengembangan perguruan tinggi
- Anggaran riset menjadi komponen utama pendanaan perguruan tinggi
- Semua dosen telah memiliki publikasi internasional, khususnya yang terindex
- Riset telah sepenuhnya berorientasi penciptaan produk inovatif
- Produk inovasi telah terkomersialisasi secara nasional

Berkaitan dengan visi tersebut, maka Misi ITS di bidang penelitian adalah :

Berperan secara aktif dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terutama di bidang kelautan, lingkungan dan permukiman, energi, serta teknologi informasi dan komunikasi yang berwawasan lingkungan melalui kegiatan penelitian yang berkualitas internasional.

Dalam mewujudkan visi dan misi ITS terutama dalam bidang penelitian, maka ITS mendirikan beberapa pusat penelitian, dimana dalam periode 2020-2024 ada 10 pusat penelitian dan salah satunya adalah Pusat Penelitian Infrastruktur dan Lingkungan Berkelanjutan (PILB). PILB merupakan pengembangan dari Pusat Studi Lingkungan dan Infrastruktur (PLI) ITS yang sudah berdiri sejak tahun 1990 dan pengembangan pusat studi ini masih sangat relevan dengan kondisi lingkungan dan infrastruktur di Indonesia sekarang ini. Mengacu pada rencana induk riset nasional 2017-2045, serta sejalan dengan pembangunan infrastruktur nasional yang dikembangkan pemerintah sejak tahun 2014 sampai dengan sekarang, maka PILB merupakan pusat penelitian yang sangat relevan dalam mengembangkan penelitian infrastruktur yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan. Sesuai dengan RIRN 2017-2045 serta prioritas riset nasional 2020-2024, maka lingkungan dan infrastruktur masuk di dalam berbagai bidang pengembangan fokus riset nasional. Ada Sembilan (9) focus utama dalam RIRN 2017-2045 yang mencakup : energi baru terbarukan, pangan, kesehatan-obat, transportasi, teknologi informasi-komunikasi,

pertahanan dan keamanan, material maju, kemaritiman, dan kebencanaan. Untuk permasalahan lingkungan dan infrastruktur ada di beberapa bidang pengembangan seperti fokus energi baru-terbarukan, kesehatan, pangan, transportasi, material maju, kemaritiman dan pengendalian bencana.

PILB juga sangat berkaitan dengan tahapan pengembangan ITS melalui RENIP ITS 2015-2045, seperti yang sudah tercantum bahwa visi dan misi ITS untuk menjadi "Research and Innovative University", dimana salah satu indikator utamanya adalah riset, maka pusat penelitian akan menjadi ujung tombak ITS dalam pengembangan ke depan. PILB dengan mengacu pada inovasi sudah mengembangkan beberapa penelitian yang akan dihilirisasi menjadi salah satu produk inovasi di ITS. Sejak tahun 2015 sampai dengan 2019 PILB dengan nama pusat studi PLI sudah membuat instalasi alat pemusnah sampah plastic dengan metode incinerator yang ramah lingkungan. Produk penelitian ini akan dikembangkan terus karena mejadi salah satu penelitian yang menunjang tercapainya "*sustainable infrastructure*" yang menjadi tujuan produk produk penelitian PILB ke depan sampai dengan tahun 2024. Terciptanya berbagai produk yang menunjang sustainable infrastruktur akan menjadikan ITS sebagai salah satu rujukan nasional untuk menciptakan/menghasilkan teknologi dengan basis riset yang menghasilkan berbagai teknologi, kebijakan dan pendekatan public yang ramah terhadap lingkungan serta berwawasan lingkungan. Terutama riset akan diarahkan menunjang visi dan misi ITS dalam bidang industry dan kelautan. Sesuai dengan tujuan awal pendirian ITS sebagai salah satu perguruan tinggi yang ahli dalam bidang kemaritiman. PILB sendiri akan bergerak di bidang bidang fokus yang dikembangkan ITS terutama dalam sustainable infrastucture di lingkungan pemukiman untuk wilayah pesisir baik di area perkotaan dan pedesaan dan sustainable infrastruktur yang mendukung pengembangan industry.

Tujuan dan Maksud Penyusunan Peta Jalan Riset

Guna mengembangkan berbagai riset di PILB maka perlu dilakukan beberapa hal terutama penyusunan **peta jalan riset** untuk mencapai tujuan menghasilkan penelitian-penelitian yang mendukung terciptanya sustainable infrastruktur. Infrastruktur di sini bukan hanya dalam bentuk fisik, tetapi juga dalam bentuk kebijakan-kebijakan public yang perlu diambil, keterlibatan masyarakat, sector industry dan juga keterlibatan gender dalam menyelesaikan masalah masalah lingkungan yang mengarah pada terciptanya sustainable infrastruktur. Peta jalan riset ini ***bertujuan*** :

- Memberikan arah bagi para peneliti dan merupakan acuan dalam melaksanakan riset untuk mencapai tujuan bersama.

- Peta atau road map ini juga menunjukkan miles stone yang akan dicapai oleh PILB dalam jangka waktu 5 tahun serta riset dan pengembangan apa yang akan dilakukan.
- Peta riset ini akan disusun terdiri atas peta riset dasar yang akan dilaksanakan, riset terapan atau unggulan untuk pengembangan dan produk yang akan dihasilkan.

2. LANDASAN PENGEMBANGAN

Seperti disampaikan sebelumnya bahwa PILB merupakan pengembangan dari PLI yang sudah berdiri sejak 1990. Mengacu pada visi dan misi ITS di tahun 2015-2020, maka PLI mempunyai visi dan misi menunjang tercapainya RENSTRA ITS 2015-2020. Pusat Studi PLI dalam melaksanakan misinya mengikuti trend perubahan dunia global, kebutuhan rekanan masyarakat menuju pembangunan masyarakat dan lingkungan berkelanjutan. Dengan rumusan tujuan sebagai berikut :

- Mendorong kegiatan penelitian interdisiplin bidang Permukiman, Lingkungan dan Infrastruktur.
- Menjadi pusat pemikiran di bidang pemukiman, lingkungan hidup dan infrastruktur bekerjasama dengan pihak-pihak terkait.
- Mendorong peran serta PLI dalam kegiatan pembangunan nasional.

PILB sebagai pusat riset akan meletakkan apa yang sudah dikembangkan oleh PLI sebagai landasan pengembangan ke depan. Maka sesuai dengan Visi dan Misi ITS di tahun 2020-2024, maka PILB mempunyai tujuan :

- Mendorong dan menciptakan penelitian multidisiplin ilmu dalam berbagai bidang yang menunjang tercapainya tujuan PILB yaitu riset untuk *sustainable infrastructure*.
- Menjadi pusat penelitian rujukan regional dan nasional berkaitan dengan *sustainable infrastructure* serta berkolaborasi secara nasional dengan berbagai Lembaga penelitian dan pemerintah serta swasta terkait.
- Mendorong dan menciptakan kerjasama riset dengan Lembaga Lembaga internasional berkaitan dengan *sustainable infrastructure*.

PILB melanjutkan apa yang sudah dicapai sebelumnya oleh PLI, dengan mengacu capaian dari PLI sebelumnya. Moto Road Map Penelitian PLI adalah Perlindungan dan Pelestarian Lingkungan Berkelanjutan, dimana para peneliti bisa berkolaborasi dalam berbagai topik dan isu yang saling berkaitan antara bidang Permukiman, Lingkungan

dan Infrastruktur. Capaian yang dicapai sejak tahun 2016 sampai dengan 2017 meliputi penelitian dan pengabdian pada masyarakat. Untuk penelitian unggulan terdapat 27 judul yang diajukan dan disetujui pada tahun 2018 dan 14 judul di tahun 2019. Gambar 1 dan 2 menunjukkan beberapa riset yang sudah dikembangkan dan menjadi start up awal untuk menjadi sebuah produk.



Gambar 1 Pemanfaatan fly ash PLTU sebagai bahan paving Block atau GeoPav



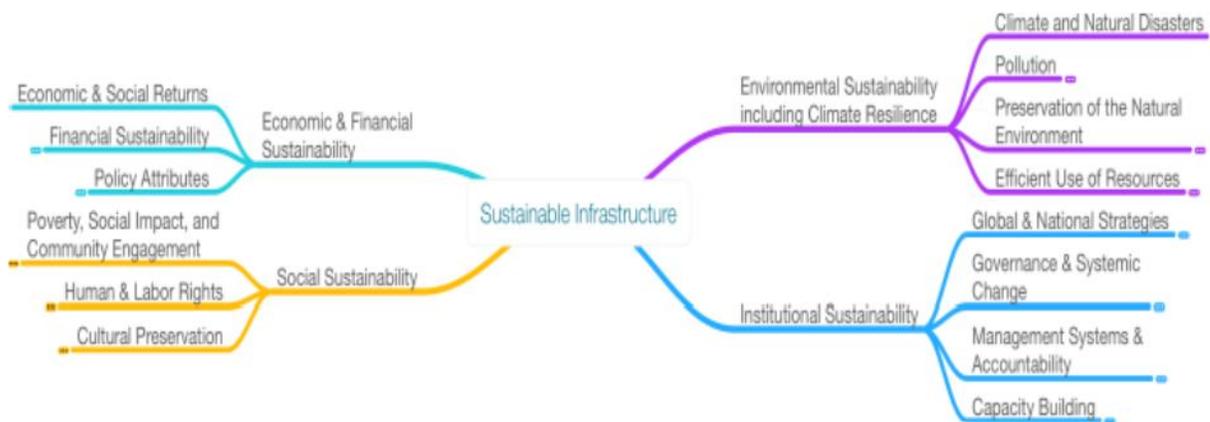
Gambar 2 Prototipe Insenerator Pembakar sampah plastik non reusable ramah lingkungan

Riset-riset topik ini akan menjadi riset unggulan dari PILB ke depan beserta pengembangan pengembangan lain untuk menciptakan sustainable infrastructure.

PILB sangat berpotensi mengembangkan riset dengan tagline “Keberlanjutan untuk Masa Depan” atau “Sustainability for Our Future” dalam berbagai bidang. Modal besar yang dimiliki oleh PILB adalah mempunyai SDM dengan jumlah anggota terbesar. Sejumlah 74 orang dosen menjadi anggota PILB dan aktif dalam mengembangkan riset. Selain itu beberapa lab. dengan multidisiplin ilmu juga berperan sebagai sumber daya, seperti : Lab di Departemen Teknik Sipil ada 6 Laboratorium; di Teknik Lingkungan ada 5 laboratorium, di Teknik Geomatika terdapat Laboratorium Geodinamik dan kinkungan, di Teknik Geofisika terdapat Laboratorium Geofisika Teknik dan Lingkungan , Laboatorium di Departemen Biologi dan lain-lain, termasuk Lab Terpadu ITS yaitu Lab Energi dan Lab Lingkungan. Semuanya merupakan sumber daya yang dapat dimanfaatkan oleh PILB sebagai motor penggerak dari kegiatan riset dan DRPM di Pusat Riset.

3. PERUMUSAN TOPIK RISET/PENGABDIAN

Perkembangan dunia yang sangat pesat dengan beberapa dampak yang ditimbulkan menjadi isu-isu global yang sangat menarik untuk diteliti dan dicari pemecahan permasalahannya. Menjawab tantangan ini, PILB dengan multidisipin ilmu, mendorong riset kolaborasi yang mengarah pada infratraktur berkelanjutan atau **Sustainable Infrastructure**. Ada 4 dimensi sustainable infrastructure yang mendasari road map PILB seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 Dimensi Sustainable Infrastructure (IADB, 2018)

Selain itu beberapa issue secara global dan nasional yang tercantum dalam dokumen-dokumen ini juga mempengaruhi penyusunan road map PILB, meliputi :

1. United Nation's Sustainable Development Goals

Sejalan dengan Sustainable Development Goals (SDGs) yang disepakati di forum PBB. SDGs memiliki 17 tujuan dan 165 sasaran pembangunan berkelanjutan yang telah dideklasrasi oleh 193 anggota PBB pada sidang umum ke-70. Dari 17 tujuan tersebut, beberapa sangat relevan dengan isu-isu lingkungan berkelanjutan dan penyediaan infrastruktur. Beberapa target SDGs yang sangat berhubungan dengan PILB dan tujuan mewujudkan sustainable infrastructure adalah :

- Penyediaan air bersih dan sanitasi yang baik dan berkesimabungan untuk menunjang kehidupan di masyarakat.
- Inovasi dan infrastruktur, merupakan modal dasar dalam pengembangan pembangunan dan eknomi. Diperlukan adanya keseimbangan antara pembangunan ekonomi dengan kualitas lingkungan, sehingga keduanya bisa berkelanjutan. Diperlukan inovasi-inovasi teknologi untuk menyediakan infrastruktur yang memenuhi kebutuhan masyarakat tetapi ramah lingkungan.
- Lingkungan Kota dan Komunitas Berkelanjutan, artinya menyediakan perumahan yang aman dan terjangkau, membangun masyarakat dan ekonomi yang tangguh. Dilaksanakan dengan membangun transportasi publik, menciptakan ruang publik hijau, dan meningkatkan perencanaan dan manajemen perkotaan dengan cara partisipatif dan inklusif.
- Perubahan Iklim, meningkatkan berbagai upaya menurunkan emisi gas rumah kaca, berbagai pendekatan teknologi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim, dan meningkatkan ketahanan baik infrastruktur, masyarakat, pembangunan dan lain lain dari dampak perubahan iklim.

2. Environmental Performance Index (EPI)

Indeks Kinerja Lingkungan didefinisikan sebagai metode untuk mengukur secara numerik kinerja lingkungan dari kebijakan suatu negara. Metode ini dikembangkan oleh Yale University, Colombia University bekerjasama dengan World Economic Forum. EPI ini digunakan untuk mengukur keberlanjutan pengelolaan lingkungan di suatu negara dengan menggunakan penilaian indicator dan bobot seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Environmental Performance Index Indicator (Wendling et al., 2018)

Posisi Indonesia pada tahun 2014 dengan pengukuran 20 indikator performance ada di ranking 112 dari 180 negara, namun di tahun 2018 posisi Indonesia di ranking 133 dari 180 negara. Penurunan nilai EPI di tahun 2018 terutama diakibatkan buruknya kualitas udara di Indonesia yang berpengaruh pada kondisi lingkungan dan kesehatan, selain itu penurunan secara signifikan juga terlihat pada penurunan biodiversitas di Indonesia. Hal ini tentu menjadi salah satu issue di dalam pengelolaan lingkungan serta pembangunan berwawasan lingkungan di Indonesia. Diperlukan berbagai upaya baik dari teknologi maupun kebijakan untuk meningkatkan EPI Indonesia.

3. Industrial Revolution 4.0

Secara global perubahan yang terjadi sangat cepat di dunia akan sangat berpengaruh pada keberlanjutan lingkungan. Dalam era IoT dan big data, maka pengelolaan lingkungan akan dapat dilaksanakan dengan lebih mudah. Selain itu banyak bidang riset yang bisa dikembangkan untuk menjawab tantangan di IR 4.0,

seperti material flow analysis, real time monitoring dan pengumpulan data dan lain lain. Ini merupakan tantangan baru dalam pengembangan bidang riset di PILB.

4. Rencana Induk Riset Nasional (RIRN) 2017-2045

Ada Sembilan (9) focus utama dalam RIRN 2017-2045 yang mencakup : energi baru terbarukan, pangan, kesehatan-obat, transportasi, teknologi informasi-komunikasi, pertahanan dan keamanan, material maju, kemaritiman, dan kebencanaan. Issue lingkungan masuk di semua lini pengembangan fokus riset. Untuk bidang energi dengan pemanfaatan limbah sebagai energi terbarukan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari lingkungan, bidang transportasi dengan pengaturan dan policy kebijakan serta teknologi ramah lingkungan juga merupakan bagian dari sustainable infrastructure, material maju, kemaritiman dan bencana semuanya bisa mengarah pada pengembangan riset di bidang lingkungan dengan sustainable infrastructure.

5. Prioritas Riset Nasional 2020-2024

Proritas Riset di tahun 2020 sampai dengan 2024 adalah riset maju berbasis sumber daya alam. Selain Sembilan fokus riset di RIRN, maka pada rentang tahun 2020-2024 riset multidisiplin juga sangat ditekankan, seperti pengelolaan sumber daya air; rehabilitasi ekosistem; keanekaragaman hayati dan biodiversitas yang semuanya tercakup dalam dimensi sustainable infrastructure.

Berdasarkan pendekatan tujuan riset dari PILB dan juga issue issue global dan nasional, maka disusun alur pemikiran untuk merumuskan topik riset di PILB yang dapat dilihat pada Tabel 1. Penyusunan dimulai dari empat dimensi yang harus terpenuhi dalam mewujudkan sustainable infrastructure, namun dalam prioritas 5 tahun ke depan PILB akan fokus pada penggabungan dua bidang yaitu : Environmental Sustainability dan Social Sustainability. Dua topik ini sangat relevan dengan permasalahan seperti yang sudah disampaikan sebelumnya. Ada beberapa modifikasi yang dilakukan dan disesuaikan dengan kondisi Pusat Riset terutama SDM yang tersedia, sarana dan prasarana dan kemungkinan pengembangan ke depan. Beberapa topik riset akan masuk sebagai riset unggulan dari PILB yang diharapkan dapat mencapai TKT 5 atau TKT 6. Adapun road map penelitian untuk masing-masing isu strategis dalam dimensi mencapai sustainable infrastruktur daapt dilihat pada Tabel 2

Tabel 1 Penyusunan Topik Riset di PILB

Issue strategis	Konsep pemikiran	Alternatif Solusi	Topik Riset
Perubahan Iklim	Penurunan kualitas lingkungan akibat perubahan iklim, permasalahan di lingkungan perkotaan dan area pesisir semakin jelas.	Perlu adanya pengembangan teknologi dan kebijakan berkaitan dengan adaptasi dan mitigasi perubahan iklim. Perlu Mapping dan IoT untuk monitoring dan collecting data berkaitan dengan dampak perubahan iklim	<ul style="list-style-type: none"> • Teknologi dan kebijakan berkaitan dengan Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim. • Pemukiman dan penataan landuse untuk mengatasi dampak Perubahan Iklim di lingkungan perkotaan dan wilayah pesisir • Mapping dan IoT berkaitan dengan perubahan iklim • Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Ketahanan Infrastruktur di wilayah pesisir
Pengendalian Pencemaran	EPI Index Indonesia yang menurun dan perlunya peningkatan penyediaan infrastruktur yang memadai sesuai dengan target SDGs, serta penyediaan air bersih, sanitasi yang aman dan lain lain berdasarkan target SDGs	Teknologi ramah lingkungan, pengelolaan dan pencegahan pencemaran	<ul style="list-style-type: none"> • Pengelolaan dan Pencegahan Pencemaran di berbagai media lingkungan (air, tanah, dan udara) di industri dan pemukiman • Optimalisasi pengelolaan lingkungan • Monitoring kualitas lingkungan • Pengembangan Teknologi Ramah Lingkungan
Lingkungan Binaan	Permasalahan tata ruang, penataan Kawasan dan permasalahan lingkungan	Penataan Kawasan permukiman dan kebijakan yang perlu dikembangkan oleh stake holder	<ul style="list-style-type: none"> • Penataan Kawasan Permukiman • Green Building
Pelestarian dan Perlindungan sumber daya alam	Peningkatan EPI Indeks untuk biodiversitas dan menjaga kelangsungan ekosistem	Diperlukan berbagai metode untuk perlindungan dan pelestarian sumber daya alam	<ul style="list-style-type: none"> • Perlindungan dan pengelolaan sumber daya alam • Bioindikator dan bioremediasi lingkungan terutama wilayah pesisir • Daya Dukung, Daya Tampung Lingkungan, Daya Lenting dan Tapak ekologi/ecological footprint.

Issue strategis	Konsep pemikiran	Alternatif Solusi	Topik Riset
Penggunaan sumber daya secara efisien	Penurunan ketersediaan sumber daya alam dan limbah yang dihasilkan dari konsep eng of pipe yang mencemari lingkungan semakin meningkat	Perlu adanya pemanfaatan limbah sebagai sumber material baru.	<ul style="list-style-type: none"> •Pengelolaan Sampah dan Air Limbah •Recovery limbah •Minimisasi penggunaan energy dan pemanfaatan sumber energi dari sampah dan limbah •Pengelolaan limbah B3

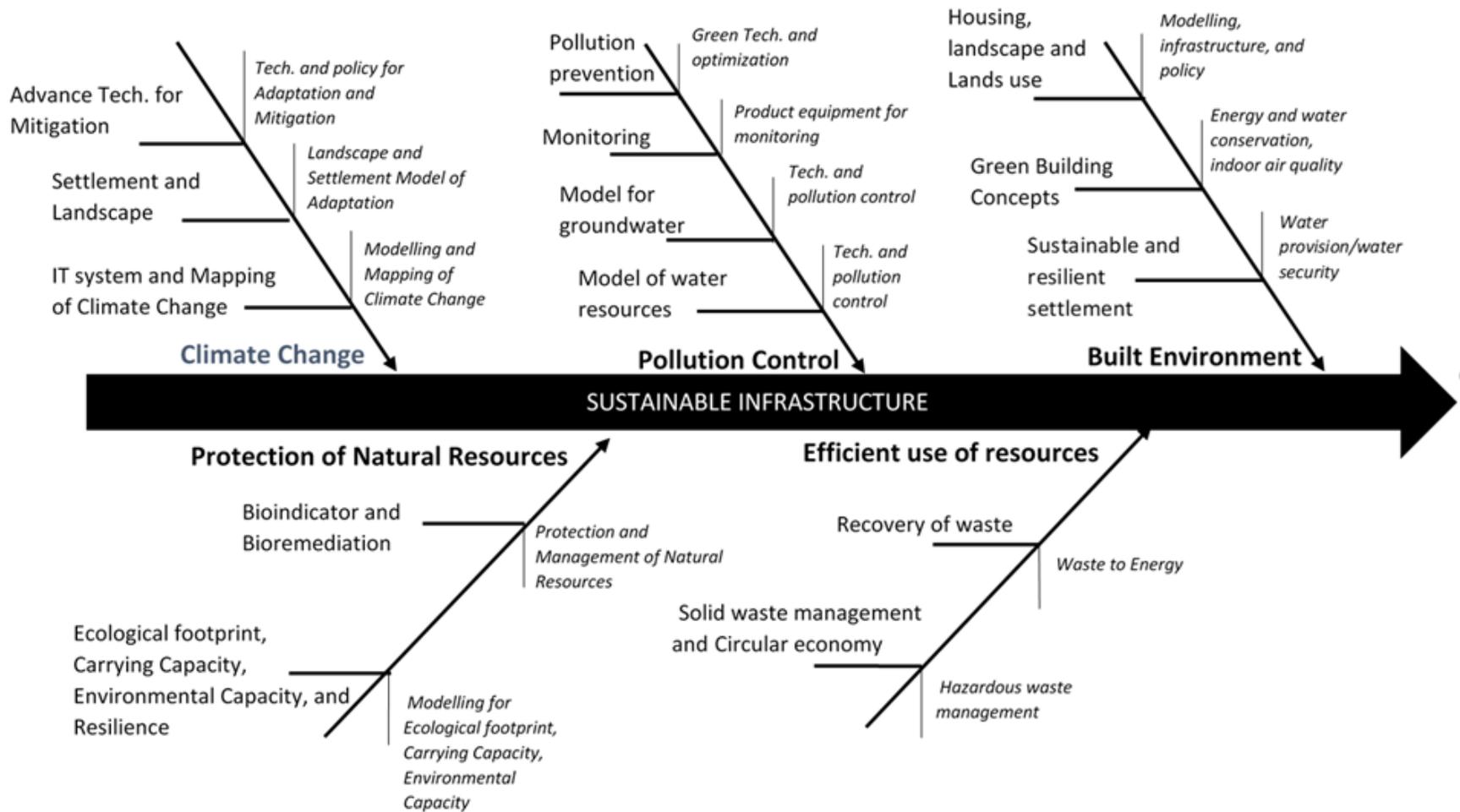
Tabel 2 Road Map Penelitian PILB

Dimensi Bidang	2020	2021	2022	2023	2024
Perubahan Iklim	Riset Lanjutan Teknologi dan kebijakan berkaitan dengan Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim.	Riset Lanjutan Teknologi dan kebijakan berkaitan dengan Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim.	Riset Lanjutan Teknologi dan kebijakan berkaitan dengan Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim.	Teknologi Maju siap hilirisasi untuk Mitigasi Perubahan Iklim	Teknologi Maju siap hilirisasi untuk Mitigasi Perubahan Iklim
	Pemukiman dan penataan landscape untuk mengatasi dampak Perubahan Iklim di lingkungan perkotaan dan wilayah pesisir	Pemukiman dan penataan landuse untuk mengatasi dampak Perubahan Iklim di lingkungan perkotaan dan wilayah pesisir	Pemukiman dan penataan landuse untuk mengatasi dampak Perubahan Iklim di lingkungan perkotaan dan wilayah pesisir	Model Penataan landuse dan Pemukiman Ramah Lingkungan dan Mampu Beradaptasi terhadap Perubahan Iklim	Model Penataan landuse dan Pemukiman Ramah Lingkungan dan Mampu Beradaptasi terhadap Perubahan Iklim

Dimensi Bidang	2020	2021	2022	2023	2024
		IT dan Mapping Terkait Perubahan Iklim	IT dan Mapping Terkait Perubahan Iklim	Model Mapping dan Pengumpulan Data berkaitan dengan Perubahan Iklim	Model Mapping dan Pengumpulan Data berkaitan dengan Perubahan Iklim Produk ITS
Pengendalian Pencemaran	Pengelolaan dan Pencegahan Pencemaran di berbagai media lingkungan (air, tanah, dan udara) di industri dan pemukiman	Pengelolaan dan Pencegahan Pencemaran di berbagai media lingkungan (air, tanah, dan udara) di industri dan pemukiman	Teknologi Ramah Lingkungan dan optimalisasi proses untuk minimisasi energy dan minimisasi limbah	Teknologi Ramah Lingkungan dan optimalisasi proses untuk minimisasi energy dan minimisasi limbah	Teknologi Ramah Lingkungan dan optimalisasi proses untuk minimisasi energy dan minimisasi limbah
	Pengembangan berbagai metode monitoring kualitas Lingkungan	Pengembangan berbagai metode monitoring kualitas Lingkungan termasuk memanfaatkan IoT	Pengembangan peralatan untuk monitoring kualitas Lingkungan termasuk memanfaatkan IoT	Pengembangan peralatan untuk monitoring kualitas Lingkungan	Protipe alat monitoring kualitas lingkungan
	Pemodelan matematis pencemaran air tanah oleh tapak ekologi yang ada di atasnya	Pemodelan matematis dan assesment pencemaran air tanah oleh tapak ekologi yang ada di atasnya	Pemodelan terintegrasi berdasar hasil asesment pencemaran	Teknologi dan Upaya Penanggulangan Pencemaran	Teknologi dan Upaya Penanggulangan Pencemaran
	Pemodelan matematis pengelolaan sumber daya air	Pemodelan matematis pengelolaan sumber daya air	Pemodelan Terintegrasi dalam pengelolaan sumber daya air	Teknologi dan Upaya Penanggulangan Pencemaran	Teknologi dan Upaya Penanggulangan Pencemaran
Lingkungan Binaan (Built Environment)	Penataan Kawasan Permukiman dan Landuse	Penataan Kawasan Permukiman dan Landuse	Model Permukiman dengan konsep sustainability	Model Permukiman dengan konsep sustainability	Model Permukiman dengan konsep sustainability

Dimensi Bidang	2020	2021	2022	2023	2024
		Green Building untuk bidang Landscape, Energi dan Kualitas Udara & Kenyamanan Udara Dalam Ruang	Green Building untuk bidang Landscape, Energi dan Kualitas Udara & Kenyamanan Udara Dalam Ruang	Green Building untuk bidang Landscape, Energi dan Kualitas Udara & Kenyamanan Udara Dalam Ruang	Green Building untuk bidang Landscape, Energi dan Kualitas Udara & Kenyamanan Udara Dalam Ruang
	Green Building untuk Konservasi Sumber Daya Air, Siklus Material, dan Manajemen Lingkungan Bangunan	Green Building untuk Konservasi Sumber Daya Air, Siklus Material, dan Manajemen Lingkungan Bangunan	Green Building untuk Konservasi Sumber Daya Air, Siklus Material, dan Manajemen Lingkungan Bangunan	Green Building untuk Konservasi Sumber Daya Air, Siklus Material, dan Manajemen Lingkungan Bangunan	Green Building untuk Konservasi Sumber Daya Air, Siklus Material, dan Manajemen Lingkungan Bangunan
Pelestarian dan Perlindungan sumber daya alam	Penentuan Daya Dukung. Daya Tampung Lingkungan, Daya Lenting dan Tapak ekologi/ecological footprint.	Penentuan Daya Dukung. Daya Tampung Lingkungan, Daya Lenting dan Tapak ekologi/ecological footprint.	Pemanfaatan IoT dalam penentuan Daya Dukung, Daya Tampung, Daya Lenting dan Tapak Ekologi	Model pemanfaatan IoT dalam penentuan Daya Dukung, Daya Tampung, Daya Lenting dan Tapak Ekologi	Model pemanfaatan IoT dalam penentuan Daya Dukung, Daya Tampung, Daya Lenting dan Tapak Ekologi
	Perlindungan dan pengelolaan sumber daya alam hayati dan plasma nuftah	Perlindungan dan pengelolaan sumber daya alam hayati dan plasma nuftah	Perlindungan dan pengelolaan sumber daya alam hayati dan plasma nuftah	Perlindungan dan pengelolaan sumber daya alam hayati dan plasma nuftah	Perlindungan dan pengelolaan sumber daya alam hayati dan plasma nuftah
	Bioindikator dan bioremediasi lingkungan terutama wilayah pesisir	Bioindikator dan bioremediasi lingkungan terutama wilayah pesisir	Penelitian Maju Bioindikator dan bioremediasi lingkungan terutama wilayah pesisir	Penelitian Maju Bioindikator dan bioremediasi lingkungan terutama wilayah pesisir	Penelitian Maju Bioindikator dan bioremediasi lingkungan terutama wilayah pesisir

Dimensi Bidang	2020	2021	2022	2023	2024
Penggunaan sumber daya secara efisien	Recovery limbah sebagai material baru	Recovery limbah sebagai material baru termasuk circular economy	Recovery limbah sebagai material baru termasuk circular economy	Recovery limbah sebagai material baru termasuk circular economy	Recovery limbah sebagai material baru termasuk circular economy
	Penggunaan Berbagai Model dalam memecahkan masalah Pengelolaan Sampah, B3 dan Air Limbah termasuk pemanfaatan Mapping dan Collection data base	Penggunaan Berbagai Model dalam memecahkan masalah Pengelolaan Sampah, B3 dan Air Limbah termasuk pemanfaatan Mapping dan Collection data base	Penggunaan Berbagai Model dalam memecahkan masalah Pengelolaan Sampah, B3 dan Air Limbah termasuk pemanfaatan Mapping dan Collection data base	Penggunaan Berbagai Model dalam memecahkan masalah Pengelolaan Sampah, B3 dan Air Limbah termasuk pemanfaatan Mapping dan Collection data base	Penggunaan Berbagai Model dalam memecahkan masalah Pengelolaan Sampah, B3 dan Air Limbah termasuk pemanfaatan Mapping dan Collection data base
	Pengolahan Thermal, Biologi dan Kimiawi dari Limbah sebagai Sumber Energi Baru dan/atau Material Baru	Pengolahan Thermal, Biologi dan Kimiawi dari Limbah sebagai Sumber Energi Baru dan/atau Material Baru	Pengolahan Thermal, Biologi dan Kimiawi dari Limbah sebagai Sumber Energi Baru dan/atau Material Baru	Pengolahan Thermal, Biologi dan Kimiawi dari Limbah sebagai Sumber Energi Baru dan/atau Material Baru	Pengolahan Thermal, Biologi dan Kimiawi dari Limbah sebagai Sumber Energi Baru dan/atau Material Baru



4.PENUTUP

Perkembangan infrastruktur dan permasalahan lingkungan berubah dengan sangat cepat dan sangat dinamis. Road map penelitian PILB dibuat fleksible dan sangat terbuka untuk mengakomodir perubahan yang terjadi serta penelitian yang bersifat multidisiplin. Produk ini disusun atas kerjasama semua anggota PILB yang aktif berkontribusi dan menyumbangkan pikiran berkaitan dengan kemungkinan perubahan ke depan dengan mengacu pada issue global dan nasional termasuk perkembangan proritas penelitian nasional di tahun 2020-2024. Pemanfaatan IT system dirasakan sangat perlu dalam menunjang penyelesaian masalah lingkungan dan infrastruktur, sehingga pengembangan ke depan banyak diarahkan pada pemanfaatan IT di dalam memecahkan masalah lingkungan.