



Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta

FAKULTAS TEKNIK UNY

ROADMAP PENELITIAN PROGRAM STUDI S3-ILMU TEKNIK 2023

Kampus Karangmalang, Yogyakarta 55281

Telp. (0274) 586168 psw. 276 (front office) **Fax.** (0274) 586723

Emails s3ilmuteknik@uny.ac.id **Website** s3ilmuteknik.ft.uny.ac.id

~ This page intentionally left blank ~



ROADMAP PENELITIAN

PROGRAM STUDI
S3-ILMU TEKNIK

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil ‘alamiin, segala puji syukur bagi Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Buku *Roadmap* Penelitian Prodi S3-Ilmu Teknik, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta ini dapat diselesaikan. *Roadmap* penelitian ini merupakan penelitian yang mengacu Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI). *Roadmap* penelitian dikembangkan dengan pertimbangan adanya perkembangan ilmu dan teknologi yang begitu pesat serta pergeseran paradigma pendidikan serta adanya Kebijakan Pemerintah tentang KKNI serta era revolusi industri 4.0. Prodi S3-Ilmu Teknik menekankan *green technology* dalam bidang Teknik.

Buku ini mencakup *roadmap* penelitian yang bisa sebagai dasar mahasiswa Prodi S3-Ilmu Teknik dalam mengambil tema penelitian. Dengan buku ini diharapkan semua pihak yang terkait dapat memahami dan selanjutnya dapat melaksanakan proses penelitian di Prodi S3-Ilmu Teknik agar dapat menghasilkan lulusan yang kompeten di bidangnya dengan tepat waktu.

Akhirnya, mewakili Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, saya menyampaikan penghargaan yang tinggi kepada Tim Penyusun, dan semua pihak yang telah mendukung. Semoga Allah SWT senantiasa membimbing kita semua dalam melaksanakan proses penelitian dan publikasi di Prodi S3-Ilmu Teknik.

Yogyakarta, 15 November 2023



Prof. Dr. Mutiara Nugraheni, S.TP., M.Si.
NIP. 19770131 200212 2 001

DAFTAR ISI

Halaman Sampul	i
Halaman Judul	ii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	v
A. Pendahuluan	1
B. Rencana Induk Riset Nasional	1
C. Renstra Penelitian Universitas Negeri Yogyakarta	2
D. <i>Roadmap</i> Penelitian Fakultas Teknik	7
E. <i>Roadmap</i> Penelitian Prodi S3-Ilmu Teknik	9
Lampiran <i>Roadmap</i> Penelitian	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Fokus riset pada Prioritas Riset Nasional	2
Gambar 2. Penggambaran Renstra UNY 2023-2026	3
Gambar 3. Kerangka Dasar Pengembangan Penelitian UNY	3
Gambar 4. Kerangka pengembangan penelitian prodi S3-Ilmu Teknik	9
Gambar 5. <i>Roadmap</i> penelitian Prodi S3-Ilmu Teknik	22
Gambar L.1. <i>Roadmap</i> penelitian bidang teknik ketenagalistrikan	23
Gambar L.2. <i>Roadmap</i> penelitian bidang teknik kendali	23
Gambar L.3. <i>Roadmap</i> penelitian bidang teknik komputer	24
Gambar L.4. <i>Roadmap</i> penelitian pengembangan gasket metal bergelombang	24
Gambar L.5. <i>Roadmap</i> penelitian pengolahan sampah menggunakan pirolisis	25
Gambar L.6. Inovasi reaktor pirolisis	25
Gambar L.7. <i>Roadmap</i> penelitian panel anti peluru dari serat rami	26
Gambar L.8. <i>Roadmap</i> penelitian pengembangan blok rem kereta api mendukung ketersediaan suku cadang lokal	26
Gambar L.9. <i>Roadmap</i> penelitian bidang biomaterial	27

A. Pendahuluan

Prodi S3-Ilmu Teknik adalah doktor ilmu teknik dengan penekanan *green technology* sesuai bidangnya yang memiliki kompetensi sebagai berikut.

1. Menemukan dan melakukan inovasi keilmuan teknik sesuai bidangnya dengan ciri khas *green technology* melalui penelitian
2. Memberikan kontribusi keilmuan teknik sesuai bidangnya untuk pembangunan dan kesejahteraan Masyarakat
3. Mempublikasikan keilmuan teknik sesuai bidangnya dengan ciri khas *green technology* secara nasional dan internasional

Untuk memenuhi kompetensi di atas perlu dilakukan tridarma perguruan tinggi. Salah satu poin tridarma perguruan tinggi adalah penelitian. Agar arah dan tujuan penelitian menjadi jelas maka perlu disusun *roadmap* penelitian Prodi S3-Ilmu Teknik.

B. Rencana Induk Riset Nasional

Penetapan Rencana Induk Riset Nasional (RIRN) Tahun 2017-2045 melalui Peraturan Presiden Nomor 38 Tahun 2018 (lihat Gambar 1) memberikan arah dan target pencapaian penelitian oleh lembaga-lembaga ilmiah di Indonesia. Terdapat beberapa bidang riset yang termuat dalam RIRN 2017-2045, meliputi: (i) pangan; (ii) energi; (iii) kesehatan; (iv) transportasi; (v) teknologi informasi dan komunikasi; (vi) pertahanan dan keamanan; (vii) material maju; (viii) kemaritiman; (ix) kebencanaan; dan (x) sosial humaniora. Bagi perencanaan pengembangan UNY di masa mendatang, RIRN tahun 2017-2045 merupakan rujukan utama dalam pengembangan penelitian dalam berbagai bidang terkait, yang membuka peluang kerja sama dengan lembaga penelitian lain pada tingkat nasional.

Keberadaan RIRN tahun 2017-2045 berkaitan dengan dana hibah penelitian yang disediakan oleh (i) Kemenristekdikti melalui Sistem Informasi Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (Simlitabmas); (ii) Kementerian Keuangan melalui dana riset Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP); (iii) beberapa penawaran dana hibah penelitian dari lembaga masyarakat, seperti Yayasan Tifa; dan (iv) penawaran hibah kerja sama dengan lembaga luar negeri, seperti Program Hubert Curien (PHC) Nusantara, Erasmus, Jean Monnet, DAAD, JICA, Newton Fund, L'oreal for Women in Science, dan sebagainya.

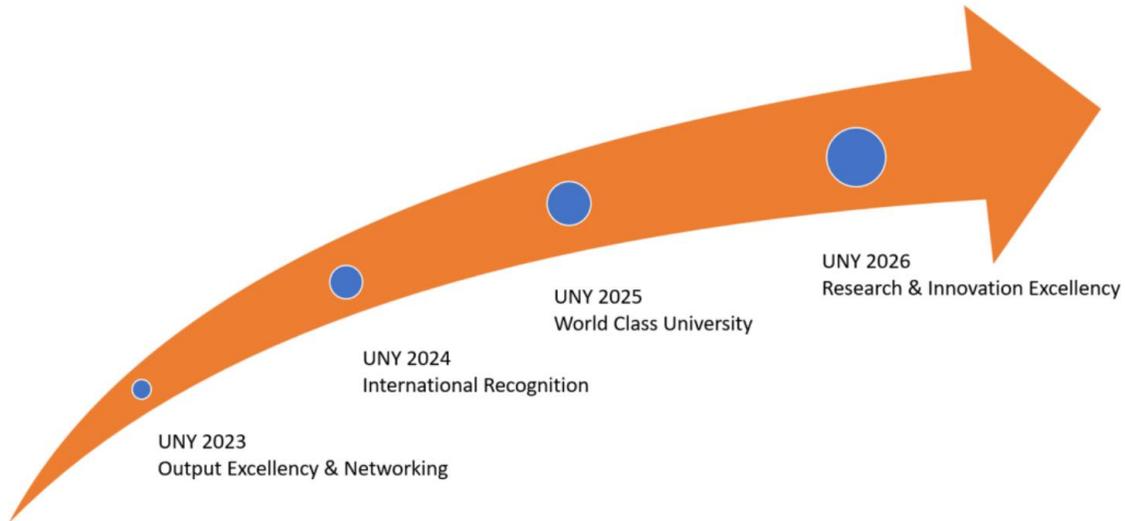


Gambar 1. Fokus riset pada Prioritas Riset Nasional

C. Renstra Penelitian Universitas Negeri Yogyakarta

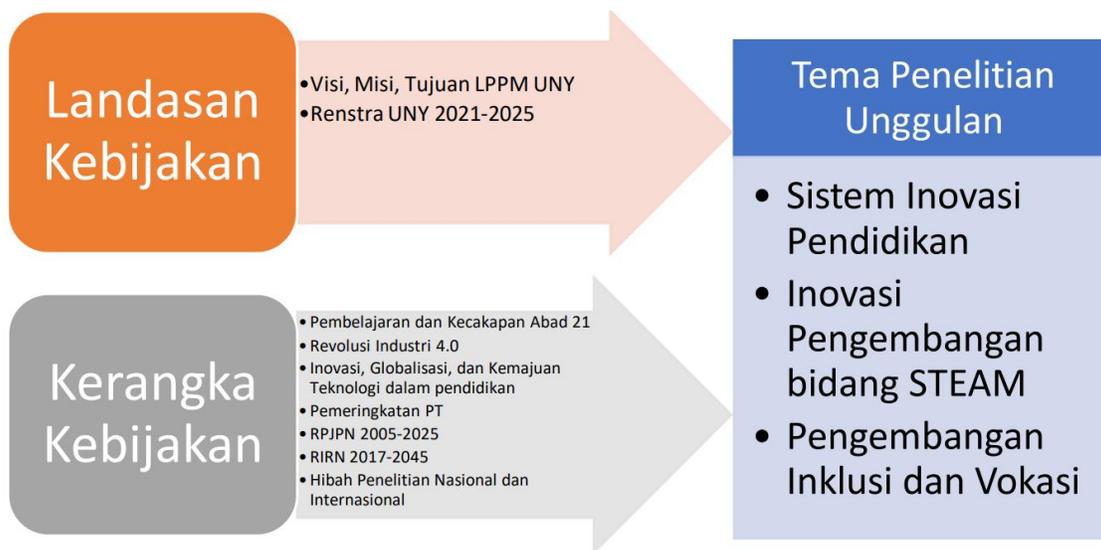
UNY sebagai universitas yang unggul memiliki misi menjalankan proses pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat (tridarma perguruan tinggi) secara sinergis berdasarkan nilai Leading in Character Education. Dalam implementasinya, nilai universitas ini kemudian dioperasionalkan menjadi tiga kata kunci, yaitu Unggul, Kreatif, dan Inovatif Berkelanjutan, yang mampu mengorkestrasi seluruh kekuatan universitas menuju pencapaian yang bermakna di tingkat global dengan didukung tiga pilar Tri Darma yaitu pendidikan, penelitian, dan pengabdian masyarakat.

Rencana Strategis 2023-2026 memiliki tema besar: “Akselerasi transformasi kelembagaan dan keilmuan PTNBH UNY”. Tema ini dijabarkan ke dalam beberapa komponen penting untuk mendukung proses perencanaan di tingkat universitas maupun seluruh unit kerja di lingkungan UNY. Penggambaran Renstra UNY bisa dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Penggambaran Renstra UNY 2023-2026

Untuk memenuhi perolehan Renstra UNY tahun 2023-2026 maka salah satunya perlu dikembangkan penelitian di UNY. Berbagai peluang penawaran pendanaan penelitian tersebut terbuka kepada dosen dan mahasiswa di lingkungan UNY. Oleh karena itu dikembangkan kerangka dasar pengembangan penelitian seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Kerangka Dasar Pengembangan Penelitian UNY

Berdasarkan kerangka dasar pengembangan penelitian seperti pada Gambar 3, tema penelitian unggulan di UNY ditetapkan sebagai berikut.

1. Sistem Inovasi Pendidikan

a. Pengembangan Pendidikan Karakter Berbasis Kearifan Lokal

- 1) Inovasi pendidikan nilai-nilai karakter utama
- 2) Inovasi kurikulum pendidikan kearifan local
- 3) Inovasi peningkatan kualifikasi guru berbasis pendidikan karakter
- 4) Inovasi pembelajaran terintegrasi karakter bangsa
- 5) Inovasi pengembangan perangkat implementasi pendidikan karakter
- 6) Pengembangan pendidikan karakter berbasis kemitraan dengan lembaga penyelenggara pendidikan.
- 7) Inovasi model pelatihan pengembangan dan implementasi pendidikan karakter.
- 8) Inovasi Sistem assessment dan evaluasi pendidikan karakter

b. Peningkatan Mutu Pembelajaran Berbasis Riset dan STEAM

- 1) Model pembelajaran berbasis *student centered learning*
- 2) Model pembelajaran berbasis TIK
- 3) Standar fasilitas pembelajaran berbasis riset
- 4) Pembelajaran berbasis laboratorium
- 5) Pengembangan keilmuan bidang keahlian
- 6) Kompetensi kependidikan dan nonkependidikan
- 7) Penilaian pendidikan
- 8) Kultur akademik
- 9) Model sekolah lab/sekolah mitra
- 10) Pendidikan ekonomi kreatif dan kewirausahaan
- 11) Pendidikan kearifan lokal berwawasan global
- 12) Kurikulum pendidikan akademik, vokasi dan profesi
- 13) Sumber belajar berbasis riset
- 14) Model penguatan nilai-nilai kearifan lokal khas Indonesia untuk meningkatkan kualitas SDM dan daya saing bangsa.
- 15) Stimulasi aspek fisik, kognitif, emosi, sosial, dan moral anak usia sekolah (SD-SLTA)

c. Pengembangan Profesionalisme Pendidik dan Tenaga Kependidikan

- 1) Pengembangan sistem pendidikan profesi guru rujukan nasional dan
- 2) regional

- 3) Pengembangan sistem pendidikan profesi non-guru rujukan nasional
- 4) dan regional
- d. Penguatan Kelembagaan Pendidikan
 - 1) Manajemen dan penjaminan mutu pendidikan
 - 2) Kerja sama dan pemberdayaan masyarakat
 - 3) Penelitian dan evaluasi kebijakan pendidikan
 - 4) Evaluasi Program Pendidikan
 - 5) Penelitian pendidikan (kinerja satuan pendidikan, kinerja pendidik dan tenaga kependidikan, analisis biaya satuan)
2. Inovasi Pengembangan bidang STEM
 - a. Pengembangan sains, teknologi, dan produk ramah lingkungan berbasis lokal dan berdaya saing tinggi
 - 1) Pengelolaan dan pengembangan sumber daya hayati Indonesia dalam bidang kesehatan dan ketahanan pangan
 - 2) Energi baru dan terbarukan
 - 3) Pengembangan STEM, teknologi dasar dan teknologi masa depan
 - 4) Inovasi material maju dan fungsional
 - 5) Perubahan iklim, pelestarian dan pengendalian kualitas lingkungan
 - 6) Teknologi dan manajemen transportasi
 - 7) Teknologi informasi dan komunikasi
 - b. Peningkatan Kreativitas bidang Sosial, Ekonomi, dan Humaniora untuk Pembangunan
 - 1) Kebijakan tata kelola dan layanan
 - 2) Pengentasan pengangguran dan kemiskinan
 - 3) Mitigasi dan penanganan bencana alam
 - 4) Nasionalisme dan ketahanan nasional
 - 5) Perilaku berisiko pada remaja
 - 6) Relasi sosial pada masyarakat Indonesia
 - 7) Demokrasi dan multi kultural
 - 8) Sejarah Nasional dan Internasional
 - 9) Kearifan lokal dan industri kreatif
 - 10) Kajian sosial-hukum

- 11) Inovasi pengembangan UMKM, ekonomi kreatif, ekonomi kerakyatan, dan kewirausahaan
 - 12) Pengembangan bahasa dan linguistik terapan
 - 13) Kreativitas sastra dan budaya berbasis kearifan lokal
 - 14) Kreativitas seni pertunjukan, musik, rupa, kriya, dan tari untuk pariwisata
- c. Optimalisasi Potensi Olahraga Berbasis IPTEK
- 1) Implementasi olahraga kesehatan dan olahraga masyarakat
 - 2) Inovasi Teknologi untuk Industri olahraga.
 - 3) Sistem manajemen dan pariwisata olahraga
 - 4) Inovasi pembinaan olahraga prestasi
 - 5) Rehabilitasi dan terapi cedera olah raga
 - 6) Peningkatan fungsi kesehatan sekolah
3. Pengembangan Inklusi dan Vokasi
- a. Peningkatan Mutu Pendidikan Vokasi dan Kejuruan
- 1) Kurikulum pendidikan berwawasan dunia kerja/industri
 - 2) Inovasi strategi pembelajaran berwawasan dunia kerja/industri kultur kerja industri
 - 3) Sistem manajemen pendidikan kejuruan
 - 4) Sistem evaluasi pendidikan kejuruan
 - 5) Inovasi teknologi terapan
 - 6) Sistem penjaminan mutu pendidikan kejuruan
 - 7) Inovasi model kemitraan pendidikan kejuruan-industri
 - 8) Inovasi kewirausahaan berbasis teknologi (*technoprenuer*)
- b. Pengembangan Pendidikan Inklusif dan adaptif
- 1) Penguatan kompetensi guru pendidikan inklusif.
 - 2) Penguatan dan perluasan penyelenggaraan pendidikan inklusif pada satuan pendidikan.
 - 3) Perubahan pandangan keberagaman peserta didik.
 - 4) Peningkatan kualitas layanan pendidikan inklusif dilihat dari keterlibatan orang tua dan masyarakat.
 - 5) Penyelenggaraan pendidikan inklusif dengan menggunakan praktik-praktik terbaik yang dikembangkan dari satuan pendidikan.
 - 6) Aktualisasi dan kolaborasi praktik, kebijakan, dan budaya pendidikan inklusif.

D. Roadmap Penelitian Fakultas Teknik

Sebagian kegiatan penelitian di FT UNY yang telah memberikan manfaat yang signifikan bagi kesejahteraan hidup masyarakat dan peningkatan kualitas pendidikan. Penelitian yang dilakukan saat ini memang sudah mengarah pada dihasilkannya temuan-temuan baru yang bersifat fundamental, eksploratif, terapan atau evaluatif sesuai dengan bidang penelitian di FT UNY saat ini, namun kegiatan-kegiatan penelitian tersebut seharusnya menjadi rujukan, baik di kalangan peneliti, pelaku usaha, maupun pengambil kebijakan di tingkat nasional dan internasional. Sebagian kegiatan penelitian yang lain masih ditingkatkan agar dapat memberikan manfaat yang signifikan karena temuan-temuan tersebut belum benar-benar sesuai dengan tantangan-tantangan yang ada saat ini apalagi jika akan digunakan untuk kepentingan manusia di masa depan.

Temuan-temuan penelitian di FT UNY juga belum menjadi rujukan utama, baik di kalangan peneliti, pelaku usaha dan industri, maupun pengambil kebijakan, di tingkat nasional apalagi internasional. Hal ini tampak, misalnya, dari data tahun 2020, berdasarkan survei Perguruan Tinggi Indonesia dalam 200 terbaik di Asia versi uniRank 2020, dimana UNY menempati peringkat ke-5 di Indonesia dan ke-66 di Asia. Data tersebut menunjukkan bahwa kualitas kontribusi ilmiah hasil-hasil penelitian di UNY perlu terus didorong dan ditingkatkan sehingga menjadi rujukan baik bagi sesama peneliti, industri, pengambil kebijakan, asosiasi profesi, maupun sektor-sektor lainnya. Hasil survei QS–World University Ranking 2020 menunjukkan rendahnya sitasi per dosen UNY, berada di bawah rerata nasional. Hal ini menunjukkan bahwa sumbangsih UNY dalam keilmuan masih harus dioptimalkan.

Jumlah publikasi jurnal internasional di FT UNY juga masih belum optimal, yang disebabkan oleh kurangnya kesadaran peneliti untuk mempublikasikan hasil penelitiannya di jurnal bereputasi internasional. Padahal secara institusional, UNY telah memberikan dana stimulan untuk melakukan publikasi, khususnya dalam bentuk insentif penulisan artikel di jurnal-jurnal internasional. Bagi sebagian dosen, insentif atau hibah publikasi artikel di jurnal-jurnal internasional sepertinya bukan tawaran yang selalu menarik mengingat adanya tawaran kegiatan-kegiatan lain yang seringkali bukan hanya lebih menguntungkan dari sisi pendapatan, melainkan juga lebih mudah untuk dicapai.

Kontribusi UNY dalam upaya pemecahan masalah di masyarakat juga masih belum optimal. Hal ini dapat dilihat dari kualitas dan kuantitas keberadaan naskah akademik untuk rekomendasi

kebijakan, formulasi invensi, karya cipta, karya teknologi dan seni, basis data atau informasi ilmiah lainnya yang termuat dalam sumber informasi keilmuan dunia maupun nasional.

Sasaran dari pengembangan penelitian di FT UNY adalah dosen dan mahasiswa sebagai sumberdaya manusia yang berpotensi untuk dikembangkan. Selain itu dengan sumberdaya yang berkualitas diharapkan dapat menumbuhkan kepercayaan masyarakat terhadap FT UNY sehingga dapat menambah nilai jual. Oleh karena itu penelitian merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kualitas sumberdaya manusia yang dimiliki FT. Program strategis Program strategis penelitian disesuaikan dengan isu-isu strategis baik nasional maupun lokal dan regional. Disesuaikan pula dengan bidang ilmu yang dimiliki sumberdaya manusia di FT sehingga sangat relevan dengan pembangunan baik lokal, nasional dan internasional. Di bawah ini disampaikan bidang-bidang penelitian di FT UNY.

- 1) Kompetensi Lulusan Pendidikan Kejuruan dan Vokasi (TVET)
- 2) Kurikulum Pendidikan Kejuruan dan Vokasi (TVET)
- 3) Pembelajaran Pendidikan Kejuruan dan Vokasi (TVET)
- 4) Penilaian Pembelajaran Pendidikan Kejuruan dan Vokasi (TVET)
- 5) Sumber Daya Manusia Pendidikan Kejuruan dan Vokasi (TVET)
- 6) Sumber Daya Fasilitas Pendidikan Kejuruan dan Vokasi (TVET)
- 7) Manajemen dan Kepemimpinan Pendidikan Kejuruan dan Vokasi (TVET)
- 8) Pembiayaan dan Pendanaan Pendidikan Kejuruan (TVET)
- 9) Kerjasama Kelembagaan Pendidikan Kejuruan dan Vokasi (TVET)
- 10) Tehno and Edupreneur Pendidikan Kejuruan dan Vokasi (TVET)
- 11) Computer System
- 12) Electric Installation and Utiity
- 13) Otomation and Robotics
- 14) Biomedical and Intelligent System
- 15) Rancangan perangkat lunak – sistem informasi
- 16) IT Acceptance & Continuance
- 17) Elektromika Industri
- 18) Multimedia Learning
- 19) Digital networking and Multimedia
- 20) Struktur dan Teknologi Bahan Bangunan

- 21) Teknik Sumber Daya Air dan Pengelolaan Lingkungan
- 22) Geoteknik dan Infrastruktur Transportasi
- 23) Arsitektur dan Manajemen Konstruksi
- 24) Teknologi pascapanen dan rekayasa teknologi pengolahan pangan
- 25) Teknologi ketahanan dan kemandirian pangan
- 26) Pemberdayaan dan peningkatan partisipasi perempuan dan inklusi sosial dalam lingkungan kemaritiman
- 27) Ekonomi dan sumber daya manusia
- 28) Rekayasa dan Manufaktur
- 29) Transportasi

E. Roadmap Penelitian Prodi S3-Ilmu Teknik

Prodi S3-Ilmu Teknik, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta memiliki visi mengembangkan keilmuan di bidang *green technology* yang difokuskan pada beberapa bidang penelitian. Bidang-bidang yang menjadi fokus penelitian tersebut berdasarkan rekam jejak penelitian dosen dan fasilitas yang dimiliki program studi yang diusulkan. Penelitian bisa merupakan lintas bidang. Adapun fokus penelitian antara lain bidang teknik elektro, teknik elektronika, teknik informatika, teknik mekatronika, teknik mesin, teknik otomotif, teknik sipil, teknik arsitektur, teknik lingkungan, dan teknik industri. Oleh karena itu perlu disusun kerangka pengembangan penelitian yang bisa dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kerangka pengembangan penelitian prodi S3-Ilmu Teknik

Penelitian Prodi S3-Ilmu Teknik termasuk pada level 9 KKNI, yaitu mampu mengembangkan pengetahuan, teknologi dalam bidang ilmu teknik melalui riset hingga menghasilkan karya kreatif, original, dan teruji. Mahasiswa Prodi S3-Ilmu Teknik diharapkan mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang ilmu teknik melalui pendekatan interdisipliner, multidisiplin, atau transdisipliner serta memiliki kemampuan mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan internasional.

Tema-tema penelitian Prodi S3-Ilmu Teknik dikembangkan berdasarkan kerangka pengembangan penelitian yang bisa dijabarkan sebagai berikut.

1. Inovasi pengembangan bidang teknik elektro.

a. Teknik Ketenaga Listrikan

- 1) Peningkatan efektivitas dan efisiensi energi listrik untuk mendukung produksi era RI 4.0 dengan mengintegrasikan IoT dan kecerdasan buatan
- 2) Pemodelan implementasi instalasi listrik *smart* berbasis IoT
- 3) *Maintenance* peralatan listrik secara *smart* berbasis IoT
- 4) Desain dan rekayasa sistem monitoring dan kendali pada sistem *renewable energi* berbasis IoT dan kecerdasan buatan
- 5) *Maintenance* sistem tenaga listrik berbasis IoT dan kecerdasan buatan
- 6) Peningkatan efisiensi peralatan listrik melalui monitoring secara *realtime* berbasis IoT dan kecerdasan buatan.

b. Teknik Kendali

- 1) Implementasi sistem otomasi dan robot pada kebutuhan dunia pendidikan dan masyarakat
- 2) Pengembangan sistem otomasi robot pada pembelajaran di kelas lokal sebagai asisten guru/dosen; pemanfaatan robot untuk keperluan praktis masyarakat lokal Yogyakarta.
- 3) Pengembangan sistem otomasi robot pada pembelajaran antar kelas nasional dan internasional terintegrasi IoT; pemanfaatan robot untuk keperluan praktis masyarakat lokal Yogyakarta yang sudah kolaborasi dengan DUDI.
- 4) Pengembangan sistem otomasi dan robot berbasis *digital control system internet worked*.
- 5) Internet-based *rural ICT technology, control over IP*

- c. Teknik Komputer
 - 1) Karakteristik industri 4.0 khususnya tentang IoT, big data, dan *learning machine* dengan algoritma AI.
 - 2) Kajian dan penelitian dasar tentang konsep IoT, *cloud computing* untuk mendukung big data, serta aplikasinya di berbagai bidang.
 - 3) Kajian dan penelitian dasar tentang *big data* dan algoritma kecerdasan buatan
 - 4) Kajian dan penelitian lanjutan tentang algoritma kecerdasan buatan yang digunakan untuk mendukung *machine learning*.
 - 5) Implementasi *machine learning* dengan algoritma kecerdasan buatan untuk mendukung sebuah sistem tertentu
 - 6) Integrasi IoT, big data, dan *machine learning* untuk mendukung sebuah sistem tertentu.
- 2. Inovasi pengembangan bidang teknik elektronika
 - a. Elektronika Medis
 - 1) Sensor kesehatan terintegrasi. Investigasi pengembangan sensor kesehatan terintegrasi yang dapat mengukur berbagai parameter, seperti detak jantung, tekanan darah, kadar glukosa, suhu tubuh, gelombang otak (EEG), dan parameter kesehatan lainnya.
 - 2) Pemantauan pasien berbasis IoT. Penelitian tentang penggunaan IoT untuk menghubungkan dan mengintegrasikan sensor kesehatan dan perangkat *wearable* dalam pemantauan kesehatan jarak jauh
 - 3) Kecerdasan buatan (AI) dalam diagnostik. Investigasi tentang penggunaan teknik kecerdasan buatan dan machine learning untuk menganalisis data kesehatan pasien dan memberikan rekomendasi perawatan.
 - 4) Teknologi medis terkoneksi. Pengembangan perangkat medis terkoneksi yang memungkinkan perawat, dokter, dan pasien untuk berinteraksi secara efisien, berbagi informasi medis, dan mengambil keputusan bersama.
 - 5) Pemantauan kesehatan perawatan jangka panjang. Penelitian tentang teknologi elektronika medis yang mendukung pemantauan kesehatan pasien dalam perawatan jangka panjang terutama untuk penyakit kronis, seperti diabetes, penyakit jantung, dan penyakit autoimun.

- 6) Teknologi bantu pasien. Investigasi tentang teknologi elektronika medis yang membantu pasien dalam manajemen penyakit, perawatan, dan perubahan gaya hidup yang lebih sehat.
- 7) Pemantauan kesehatan lingkungan. Pengembangan teknologi untuk pemantauan Kesehatan lingkungan yang dapat mendeteksi polusi udara, kualitas air, atau paparan zat berbahaya yang berdampak pada Kesehatan manusia.
- 8) Keamanan data Kesehatan. Penelitian tentang keamanan data Kesehatan elektronik untuk melindungi informasi medis sensitive dan akses yang tidak sah.

b. Pengembangan *Smart Electronic Sensor*

- 1) Sensor adaptif. Investigasi pengembangan sensor yang dapat mengubah parameter pengukuran atau mode operasi secara otomatis sesuai dengan perubahan kondisi lingkungan, seperti suhu, kelembaban, dan tingkat cahaya.
- 2) Sistem Sensor terdistribusi. Penelitian tentang penggunaan jaringan sensor terdistribusi yang dapat berkomunikasi dan berkolaborasi untuk memantau lingkungan yang lebih luas dan kompleks.
- 3) Kecerdasan buatan (AI) dalam Sensor. Investigasi penggunaan teknik kecerdasan buatan dan *machine learning* untuk menganalisis data sensor, mengidentifikasi pola, dan memprediksi perubahan yang mungkin terjadi.
- 4) Sensor terhubung IoT. Pengembangan sensor yang terhubung dalam *Internet of Things* (IoT) untuk mengintegrasikan data sensor ke dalam sistem pemantauan dan kendali otomatis yang lebih luas.
- 5) Energi efisien. Penelitian tentang pengembangan sensor yang hemat energi, termasuk penggunaan teknologi *low-power* dan pengelolaan daya untuk memperpanjang masa pakai baterai sensor.
- 6) Keamanan data sensor. Penelitian tentang langkah-langkah keamanan yang diperlukan untuk melindungi data sensor dan sistem terhubung dari ancaman siber.

c. Elektronika Instrumentasi dan Kendali

- 1) Kendali otomatis adaptable. Investigasi pengembangan sistem kendali otomatis yang dapat beradaptasi dengan perubahan kondisi dan parameter lingkungan, memungkinkan proses yang lebih efisien dan presisi.

- 2) Kecerdasan buatan (AI) dan *machine learning*. Pengembangan algoritma kecerdasan buatan dan machine learning untuk menganalisis data sensor, mengidentifikasi pola, dan mengoptimalkan kendali otomatis.
 - 3) IoT dan konsep terhubung. Penelitian tentang integrasi IoT untuk menghubungkan sensor, kontrol otomatis, dan sistem terkait untuk memungkinkan komunikasi dan pemantauan jarak jauh.
 - 4) Energi efisien. Investigasi tentang teknik dan perangkat yang hemat energi, memungkinkan sistem beroperasi dengan efisiensi tinggi tanpa konsumsi daya yang berlebihan.
 - 5) Keamanan data. Penelitian tentang langkah-langkah keamanan data untuk melindungi informasi sensor yang sensitif dan sistem elektronika cerdas dari ancaman siber.
 - 6) Aplikasi industri dan lingkungan. Pengembangan teknologi elektronika cerdas yang dapat diterapkan dalam berbagai aplikasi, termasuk industri, manufaktur, energi, pemantauan lingkungan, dan lainnya.
3. Inovasi pengembangan bidang teknologi informasi
- a. Pengembangan perangkat lunak (Lab. Pemrograman dan Sistem Informasi)
 - 1) Metodologi pengembangan perangkat lunak. Pengembangan perangkat lunak yang efisien dan berkualitas.
 - 2) Pengembangan aplikasi *web* dan *mobile*/seluler. Pengembangan aplikasi berbasis *web* dan seluler/*mobile* untuk berbagai platform dan optimalisasi situs *web*.
 - 3) Pengembangan perangkat lunak terdistribusi. Pengembangan perangkat lunak yang terdistribusi dan berbasis *cloud*.
 - b. Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence* - AI) (Lab. *Artificial Intelligent*)
 - 1) *Machine learning*. Pengembangan algoritma dan model yang mampu belajar dari data.
 - 2) Deep learning. Mendalam di dalam *machine learning*, khususnya jaringan saraf mendalam (*deep neural networks*).
 - 3) Natural Language Processing (NLP). Pengolahan bahasa alami, termasuk pemahaman dan generasi teks, pemahaman makna dalam teks dan percakapan, analisis dan pemrosesan teks dalam bahasa manusia.
 - c. Pengolahan data dan analitik (Lab. *Data Engineering*)
 - 1) *Big data*. Pengolahan dan analisis data dalam skala besar.

- 2) *Data mining*. Menemukan pola dan informasi berharga dalam data.
- 3) *Business intelligence*. Penggunaan data untuk mendukung pengambilan keputusan bisnis.
- d. Pengembangan permainan dan realitas virtual (Lab. Multimedia dan *Virtual Reality*)
 - 1) Pengembangan *game*. Pengembangan permainan komputer dan konsol.
 - 2) *Realitas Virtual* (VR) dan *Augmented Reality* (AR). Pengembangan aplikasi VR dan AR.
- e. Sistem Terdistribusi dan Jaringan (Lab. Jaringan Komputer)
 - 1) Arsitektur jaringan. Pengembangan jaringan yang efisien dan skalabel.
 - 2) Sistem terdistribusi. Pengembangan sistem yang terdistribusi dan toleran kesalahan.
- f. Komputasi Awan (*Cloud Computing*) (Lab. *Fiber to the Home*)
 - 1) Arsitektur awan. Penelitian tentang arsitektur dan teknologi *cloud*.
 - 2) Keamanan awan. Keamanan dan privasi dalam lingkungan komputasi awan.
 - 3) Manajemen sumber daya awan. Optimalisasi sumber daya dalam komputasi awan.
- g. Keamanan sistem dan jaringan (Lab. Jaringan Komputer)
 - 1) Keamanan siber. Perlindungan terhadap serangan siber dan ancaman keamanan.
 - 2) Keamanan data. Pengamanan data penting dan privasi pengguna.
 - 3) Forensik komputer. Penyelidikan kejahatan siber dan pengumpulan bukti digital.
 - 4) Penanganan identitas. Keamanan identitas digital.
- h. Teknologi Blockchain (lab. Telekomunikasi)
 - 1) Aplikasi *Blockchain*. Pengembangan aplikasi berbasis blockchain.
 - 2) Keamanan dan privasi Blockchain. Penelitian tentang keamanan dan privasi dalam teknologi *blockchain*.
- i. Pengolahan citra dan grafika komputer (Lab. Audio dan Video)
 - 1) Pengolahan citra. Analisis dan pemrosesan citra digital.
 - 2) Grafika *computer*. Pengembangan teknik *rendering* dan visualisasi.
- 4. Inovasi pengembangan bidang teknik mekatronika
 - a. Inovasi ROS *robot operating system*
 - b. Inovasi RPA *robot process automation*
 - c. Inovasi interaksi manusia/robot
 - d. Inovasi biomekanik

5. Inovasi pengembangan bidang teknik mesin
 - a. Material logam
 - 1) Pengembangan *surface treatment* untuk mendukung teknologi ramah lingkungan
 - 2) Pengembangan gasket metal bergelombang untuk sistem pemipaan
 - 3) Pengembangan teknologi pengecoran berbasis logam daur ulang
 - b. Material komposit
 - 1) Pengembangan material komposit berpenguat dari serat alam
 - 2) Pengembangan material komposit berpengisi dari bahan daur ulang
 - 3) Pengembangan material komposit bermatrik polimer (PMC)
 - 4) Pengembangan material komposit bermatrik metal (MMC)
 - 5) Pengembangan lebih lanjut tentang material komposit yang merupakan kombinasi dari beberapa material dengan sifat yang berbeda untuk mencapai sifat yang diinginkan, seperti kekuatan, kekakuan, atau ketahanan korosi.
 - 6) Pengembangan material komposit logam dan non logam.
 - c. Energi baru terbarukan
 - 1) Pengembangan energi terbarukan berbasis biomassa
 - 2) Pengembangan energi terbarukan berbasis energi surya
 - 3) Pengembangan energi terbarukan berbasis energi angin
 - 4) Pengembangan energi terbarukan berbasis energi air
 - d. Desain dan Manufaktur
 - 1) Pengembangan aditif manufaktur
 - 2) Desain dan rekayasa teknologi ramah lingkungan
 - j. Pengembangan industri manufaktur
 - 1) Pengelasan baja dengan *heat treatment* (studi kasus pada bush *bogie* kereta api)
 - 2) Pengecoran baja (temperatur tuang, proses pengecoran, analisis cacat) pada produk *base plate* rel kereta api
 - 3) Distorsi pengelasan (studi kasus distorsi pengelasan pada dinding kereta api)
 - k. Pengembangan industri manufaktur aluminium
 - 1) Pengelasan Aluminium dengan *heat treatment*
 - 2) Pengecoran aluminium dengan *heat treatment*
 - 3) *Forging* Aluminium

- l. Pengembangan metode pengelasan
 - 1) Pengelasan bahan *dissimilar metal* antara baja *stainless* dengan baja karbon
 - 2) Pengelasan bahan *dissimilar metal* antara baja karbon dengan besi cor
 - 3) Pengelasan bahan *dissimilar metal* antara aluminium dengan tembaga
 - 4) Pengelasan besi cor dengan *heat treatment*
- e. Nanomaterials
 - 1) Penelitian tentang pengembangan dan aplikasi nanotube karbon.
 - 2) Pengembangan dan aplikasi *graphene*.
 - 3) Penelitian nanopartikel, untuk meningkatkan sifat mekanik, termal, dan sifat lainnya.
- f. Material tahan suhu tinggi
 - 1) Pengembangan material yang dapat bertahan dalam kondisi suhu ekstrem.
 - 2) Pengembangan material-material keramik untuk aplikasi tahan suhu tinggi.
- g. Material pintar (*smart materials*)
 - 1) Penelitian tentang material yang dapat merespons secara otomatis terhadap perubahan lingkungan.
 - 2) Pengembangan material yang memiliki kemampuan *shape memory alloys*.
 - 3) Pengembangan dan aplikasi material piezoelektrik.
 - 4) Pengembangan dan aplikasi material terdegradasi sendiri.
- h. Material ramah lingkungan
 - 1) Pengembangan material yang ramah lingkungan.
 - 2) Proses pengolahan dan pemanfaatan bahan daur ulang
 - 3) Penerapan dan aplikasi material *biodegradable*
 - 4) Pemanfaatan material hijau yang memiliki dampak ramah lingkungan.
- i. Teknik manufaktur maju:
 - 1) Penelitian dalam teknik manufaktur baru dan maju.
 - 2) Pengembangan manufaktur dengan pencetakan 3D.
 - 3) Pengembangan dan pembuatan material berlapis (*additive manufacturing*)
 - 4) Pengembangan metode produksi yang lebih efisien pada proses manufaktur.
- j. Material cerdas untuk energi:
 - 1) Penelitian tentang material cerdas yang digunakan dalam aplikasi energi terbarukan.
 - 2) Pengembangan tentang material sel surya.

- 3) Pengembangan material untuk baterai.
- 4) Pengembangan material yang diterapkan pada penyimpanan energi.
- k. Material untuk kesehatan:
 - 1) Pengembangan material untuk aplikasi medis dan kedokteran.
 - 2) Pengembangan material untuk alat-alat olah raga.
6. Inovasi pengembangan bidang teknik otomotif
 - a. Pengembangan material logam untuk komponen otomotif
 - b. Pengembangan material non logam untuk komponen otomotif
 - c. Rekayasa komponen otomotif
 - d. *Electrical vehicle*
 - e. *Internal combustion engine* berbahan bakar *green technology*
7. Inovasi pengembangan bidang teknik sipil
 - a. Material konstruksi berkelanjutan (*Sustainable Construction Materials*):
 - 1) Teknologi beton ramah lingkungan
 - 2) Beton berkinerja tinggi
 - 3) *Wood Polymer Composite*
 - 4) Bahan daur ulang untuk material konstruksi alternatif
 - b. Struktur beton berkelanjutan (*Sustainable Concrete Structures*):
 - 1) *Prefabricated and modular concrete structures*
 - 2) Rehabilitasi struktur
 - 3) *Construction productivity measurement and improvement*
 - 4) *Rigid pavement design, maintenance and rehabilitation*
8. Inovasi pengembangan bidang teknik arsitektur
 - a. Teori dan Desain Arsitektur
 - 1) Kajian arsitektur dan perilaku (*environmental behaviour*)
 - 2) Kajian dan pengembangan arsitektur hijau/berkelanjutan
 - 3) Kajian arsitektur tradisional dan vernakular
 - 4) Kajian dan pengembangan ruang terbuka hijau
 - 5) Kajian dan pengembangan desain arsitektur untuk disabilitas
 - b. Perumahan dan Permukiman
 - 1) Kajian dan pengembangan kampung kota

- 2) Kebijakan dan konsep pengembangan perumahan dan permukiman
 - 3) Dinamika dan pertumbuhan aspek fisik-non fisik pada perumahan dan permukiman
 - 4) Tipologi dan morfologi hunian sebagai home-based enterprise
- c. Fasilitas dan Bangunan Pendidikan
- 1) Kajian dan pengembangan sarana dan prasarana bangunan pendidikan
 - 2) Evaluasi dan kelayakan fasilitas pendidikan tinjauan fisik dan sosiokultural
9. Inovasi pengembangan bidang teknik lingkungan
- a. Pengelolaan dan Pengolahan Air Limbah
- 1) Teknologi pengolahan air limbah. Tema penelitian ini berfokus pada pengembangan teknologi baru atau peningkatan teknologi yang sudah ada untuk mengolah air limbah secara lebih efisien, ramah lingkungan, dan ekonomis.
 - 2) Optimisasi proses pengolahan air limbah. Tema penelitian ini ditujukan untuk mengeksplorasi metode optimisasi untuk memaksimalkan efisiensi proses pengolahan air limbah, termasuk penggunaan alat baru, bahan tambah, modifikasi proses, dan energi yang lebih baik.
 - 3) Recovery nutrien dari air limbah. Tema penelitian difokuskan pada bagaimana mendaur ulang nutrien berharga seperti nitrogen dan fosfor dari air limbah, yang dapat digunakan kembali untuk pertanian atau industri.
 - 4) Pengelolaan air limbah industri. Tema penelitian ini membahas strategi untuk mengurangi dan mengelola limbah industri, termasuk pengembangan sistem pengurangan, penggunaan kembali, mendaurulang, dan metode pengolahan yang efisien.
 - 5) Pengembangan sistem pemantauan dan evaluasi instalasi pengolahan air limbah. Penelitian ini berfokus pada penggunaan teknologi dan sistem pemantauan mutakhir, seperti pemanfaatan IoT, untuk memantau, mengevaluasi, dan memprediksi kualitas air limbah dengan lebih akurat.
 - 6) Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan air limbah. Tema penelitian ini mengkaji bagaimana keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan air limbah, termasuk pendekatan partisipatif dalam perencanaan, pengambilan keputusan, dan lain-lain.
- b. Pengelolaan Limbah Padat (Sampah)

- 1) Pengembangan model pengelolaan sampah berkelanjutan. Tema penelitian berfokus pada pengembangan model atau kerangka kerja untuk mengelola sampah secara berkelanjutan. Hal tersebut mencakup perencanaan, perhitungan timbulan sampah, pengumpulan, pemrosesan, dan daur ulang sampah dengan mempertimbangkan dampak lingkungan, sosial, kelembagaan, dan finansial.
 - 2) Pengembangan teknologi pengelolaan sampah inovatif. Tema penelitian berfokus pada eksplorasi teknologi baru dalam pengelolaan sampah, seperti penggunaan IoT (*Internet of Things*) dalam manajemen pengumpulan sampah, pengolahan limbah organik melalui metode tertentu, atau penggunaan kecerdasan buatan (*artificial intelligence-AI*) untuk meningkatkan efisiensi operasi pengelolaan sampah.
 - 3) Kebijakan pengelolaan sampah. Fokus tema penelitian ini adalah analisis dan evaluasi kebijakan pengelolaan sampah di berbagai tingkatan pemerintahan. Dapat mencakup kajian perbandingan antar daerah, analisis dampak kebijakan, dan peran pemerintah dalam mendorong pengelolaan sampah yang berkelanjutan.
 - 4) Pengelolaan sampah perkotaan dan industri. Penelitian ini dapat memfokuskan pada tantangan khusus dalam mengelola sampah di lingkungan perkotaan, seperti perencanaan tata ruang, infrastruktur, dan keberlanjutan dalam kota-kota yang berkembang pesat. Selain itu dapat juga berupa eksplorasi bagaimana industri-industri besar mengelola limbah mereka, mengurangi dampak lingkungan, dan mematuhi regulasi lingkungan yang ada
 - 5) Peran masyarakat dalam pengelolaan sampah. Tema ini mengeksplorasi bagaimana masyarakat dapat berperan aktif dalam pengelolaan sampah, termasuk perilaku konsumen, partisipasi dalam program daur ulang, dan kesadaran lingkungan.
 - 6) Pengembangan model bisnis berkelanjutan dalam pengelolaan sampah. Topik ini mengeksplorasi model bisnis yang mengintegrasikan aspek-aspek keberlanjutan dalam pengelolaan sampah, seperti bisnis daur ulang, sumber daya dari sampah, atau pengembangan produk berkelanjutan.
- c. Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim
- 1) Pengembangan teknologi ramah lingkungan. Fokus penelitian pada pengembangan teknologi yang mengurangi emisi gas rumah kaca, seperti teknologi energi terbarukan,

- pengembangan bahan bangunan hijau, atau inovasi dalam proses industri yang lebih bersahabat lingkungan.
- 2) Pemodelan dan simulasi untuk mitigasi iklim. Penelitian ini memanfaatkan teknik pemodelan dan simulasi untuk memahami dampak perubahan iklim dan mengidentifikasi strategi mitigasi yang efektif, seperti penggunaan model iklim dan analisis skenario.
 - 3) Pengembangan infrastruktur wilayah yang tahan terhadap perubahan iklim. Penelitian difokuskan pada pengembangan infrastruktur perkotaan yang dapat bertahan terhadap perubahan iklim, termasuk perencanaan tata ruang yang adaptif, drainase perkotaan yang efisien, dan pengembangan bangunan yang tahan terhadap bencana iklim.
 - 4) Pengelolaan risiko bencana akibat perubahan iklim. Tema penelitian ini mengeksplorasi strategi untuk mengidentifikasi dan mengelola risiko bencana yang berkaitan dengan perubahan iklim, termasuk peningkatan sistem peringatan dini dan perencanaan adaptif.
 - 5) Analisis jejak karbon (*carbon print*) dan analisis siklus hidup (*Life Cycle Analysis-LCA*): tema penelitian ini berfokus pada metode analisis jejak karbon dan penilaian siklus hidup untuk mengevaluasi dampak lingkungan produk, layanan, atau proyek dalam konteks perubahan iklim maupun produksi bersih (*cleaner production*).
 - 6) Partisipasi masyarakat dalam perencanaan adaptasi iklim. Tema penelitian ini mengeksplorasi cara-cara melibatkan masyarakat dalam perencanaan dan implementasi strategi adaptasi iklim, termasuk peningkatan kesadaran dan partisipasi aktif.
- d. Manajemen Sumber Daya Air Terintegrasi (*Integrated Water Resources Management – IWRM*)
- Optimisasi penggunaan air. Fokus penelitian ini adalah pengembangan model matematis dan alat kebijakan untuk mengoptimalkan alokasi dan penggunaan air di berbagai sektor, termasuk pertanian, industri, dan domestik.
 - Pengelolaan sumber daya air dalam konteks perubahan iklim. Tema penelitian ini dapat mengeksplorasi bagaimana IWRM dapat digunakan untuk mengatasi tantangan yang dihadapi oleh sumber daya air dalam konteks perubahan iklim, termasuk fluktuasi curah hujan, peningkatan frekuensi kekeringan, dan perubahan pola aliran sungai.

- Pengembangan sistem monitoring dan prediksi sumber daya air. Fokus penelitian pada pengembangan sistem pemantauan dan prediksi yang canggih untuk memahami dan merespons perubahan dalam ketersediaan air, kualitas air, dan tata guna lahan.
- Analisis ketersediaan air dan keamanan air. Penelitian ini dapat mengeksplorasi bagaimana IWRM dapat mendukung analisis ketersediaan air dan keamanan air, dengan mempertimbangkan kebutuhan air untuk berbagai sektor dan penduduk.
- Kebijakan pengelolaan sumber daya air. Penelitian ini mengeksplorasi implementasi kebijakan dan regulasi terkait IWRM, serta menganalisis dampaknya terhadap praktik pengelolaan air di tingkat lokal, regional, atau nasional.
- Pengelolaan air terpadu di wilayah perkotaan. Fokus penelitian adalah pada strategi pengelolaan air yang terintegrasi dalam konteks perkotaan, termasuk pengembangan sistem air terpadu dan manajemen banjir perkotaan.

10. Inovasi pengembangan bidang teknik industri

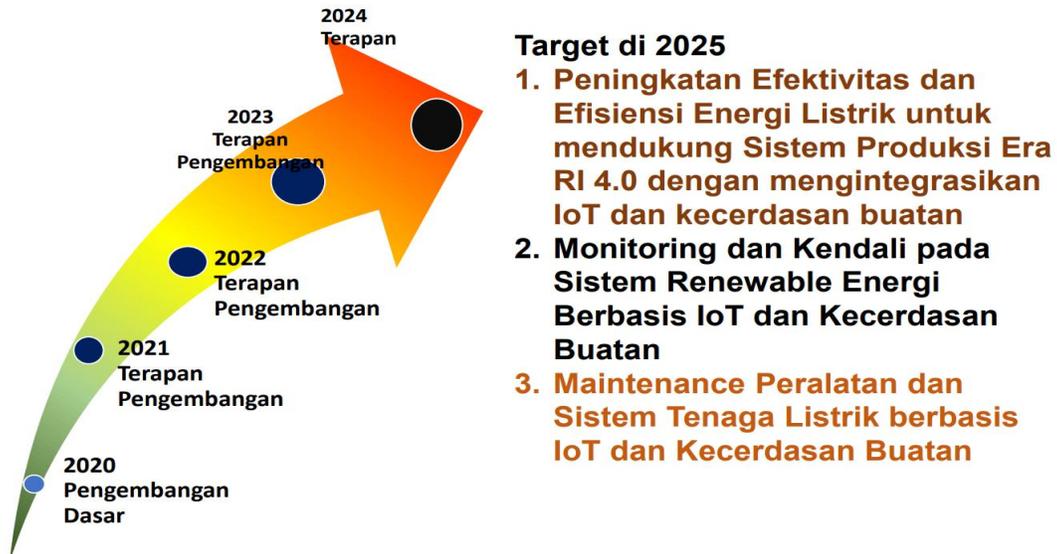
- a. Peningkatan efisiensi produksi industri dengan pengendalian bahan baku menggunakan metode EOQ
- b. Metode manajemen manufaktur untuk peningkatan efektivitas dan efisiensi produksi
- c. *Lean process* dan *six sigma* untuk industri kecil, menengah, atau besar
- d. *Lean manufacture* dan *six sigma* untuk industri kecil, menengah, atau besar

Berbagai tema penelitian di atas sudah sesuai dengan bidang penelitian dosen di Prodi S3-Ilmu Teknik. Namun demikian belum semua terlaksana penelitiannya sehingga masih perlu dikembangkan. Penelitian Prodi S3-Ilmu Teknik memiliki 10 bidang keteknikan yang ditekankan pada *green technology*. *Roadmap* penelitian Prodi S3-Ilmu Teknik bisa dilihat pada Gambar 5. *Roadmap* penelitian dari berbagai bidang bisa diidentifikasi seperti terlihat pada gambar-gambar di Lampiran.

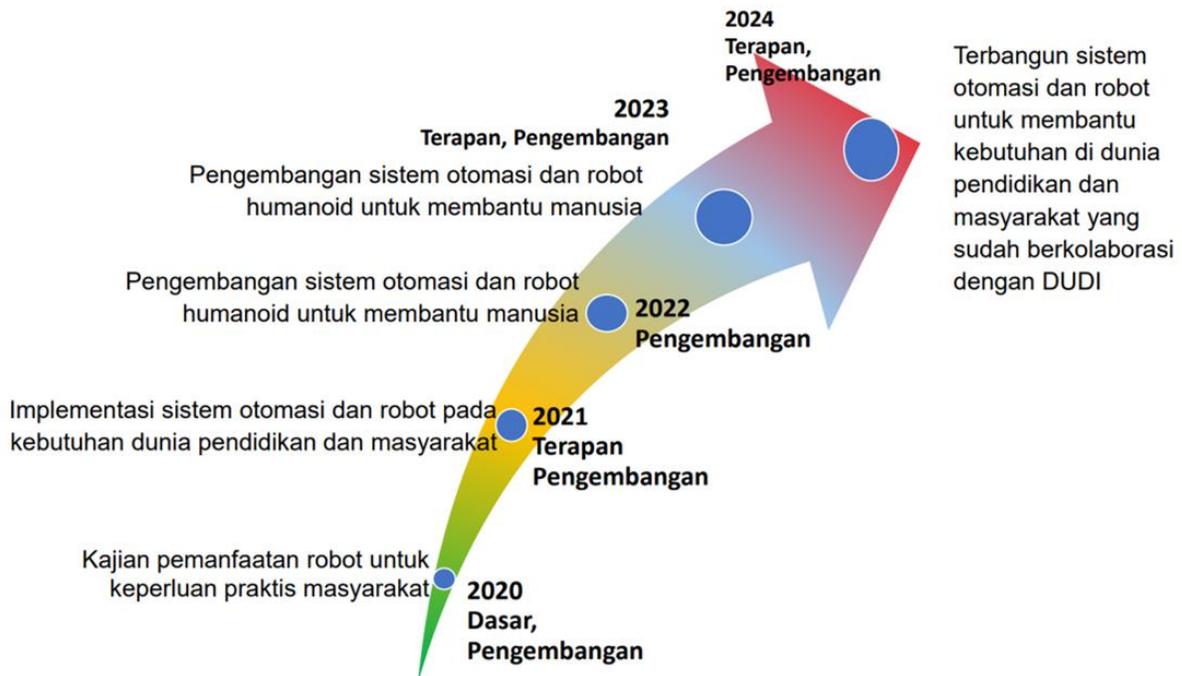


Gambar 5. Roadmap penelitian Prodi S3-Ilmu Teknik

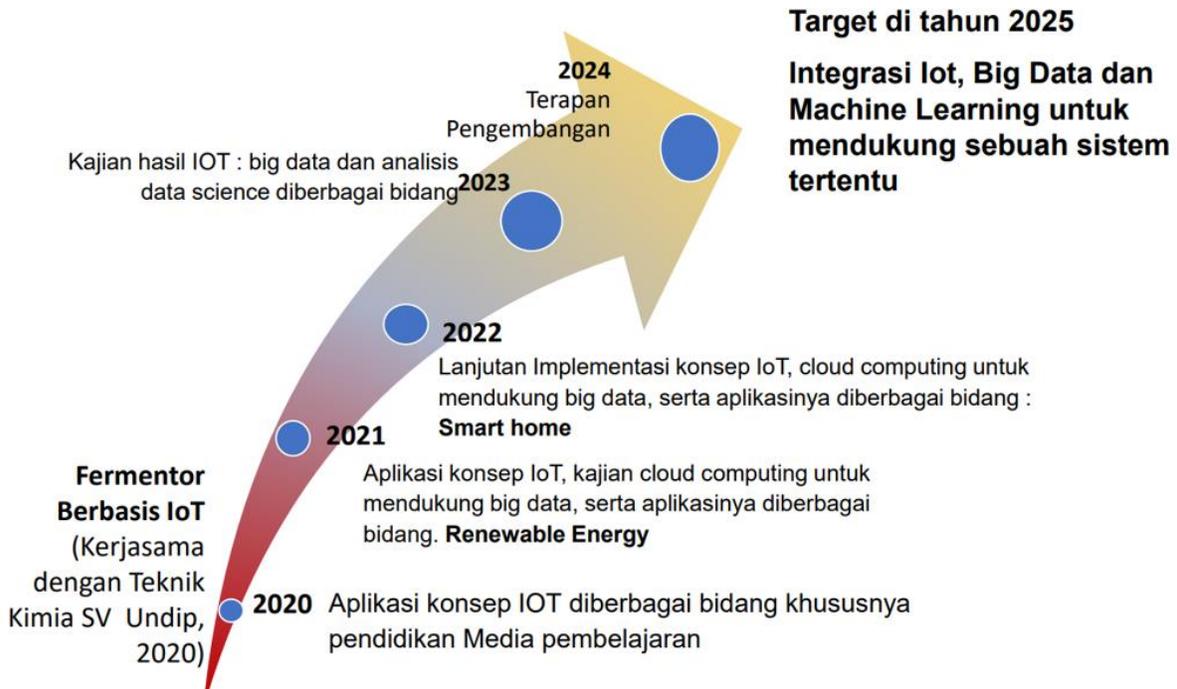
Lampiran *Roadmap* Penelitian



Gambar L.1. *Roadmap* penelitian bidang teknik ketenagalistrikan

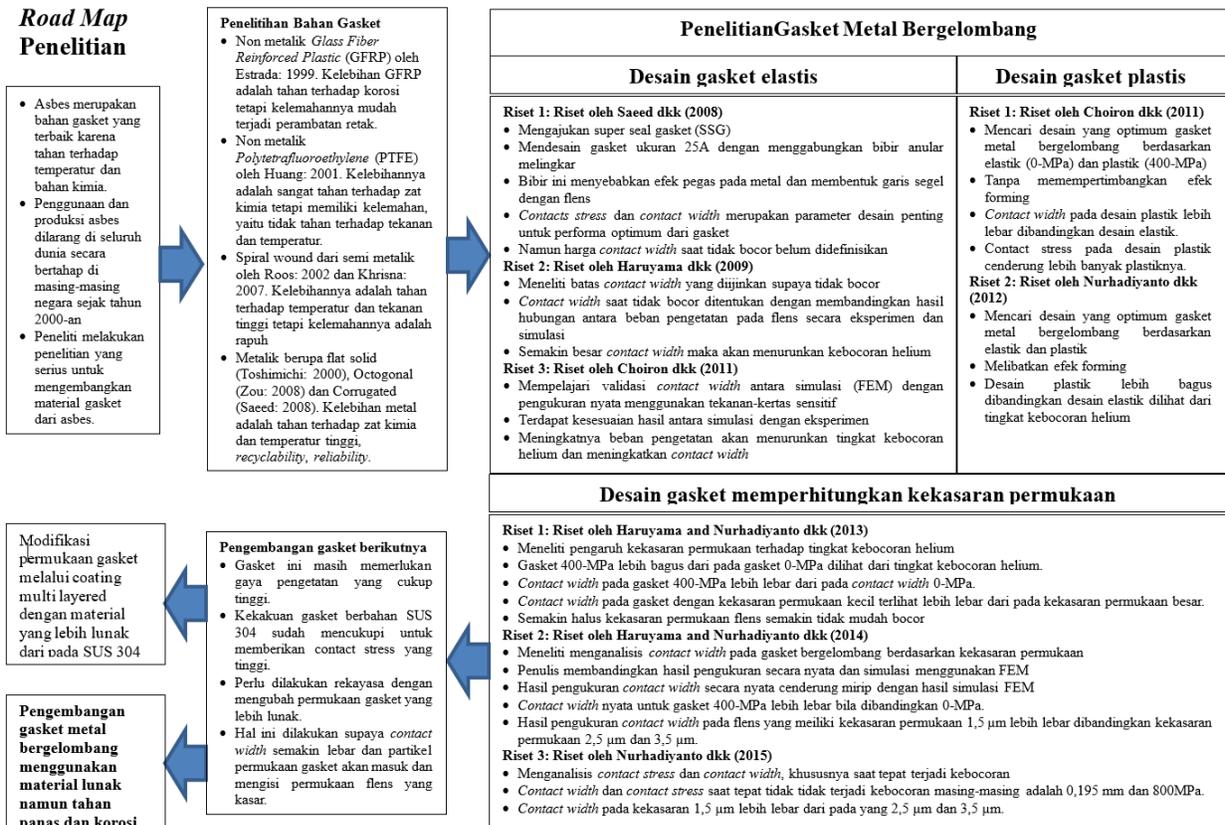


Gambar L.2. *Roadmap* penelitian bidang teknik kendali

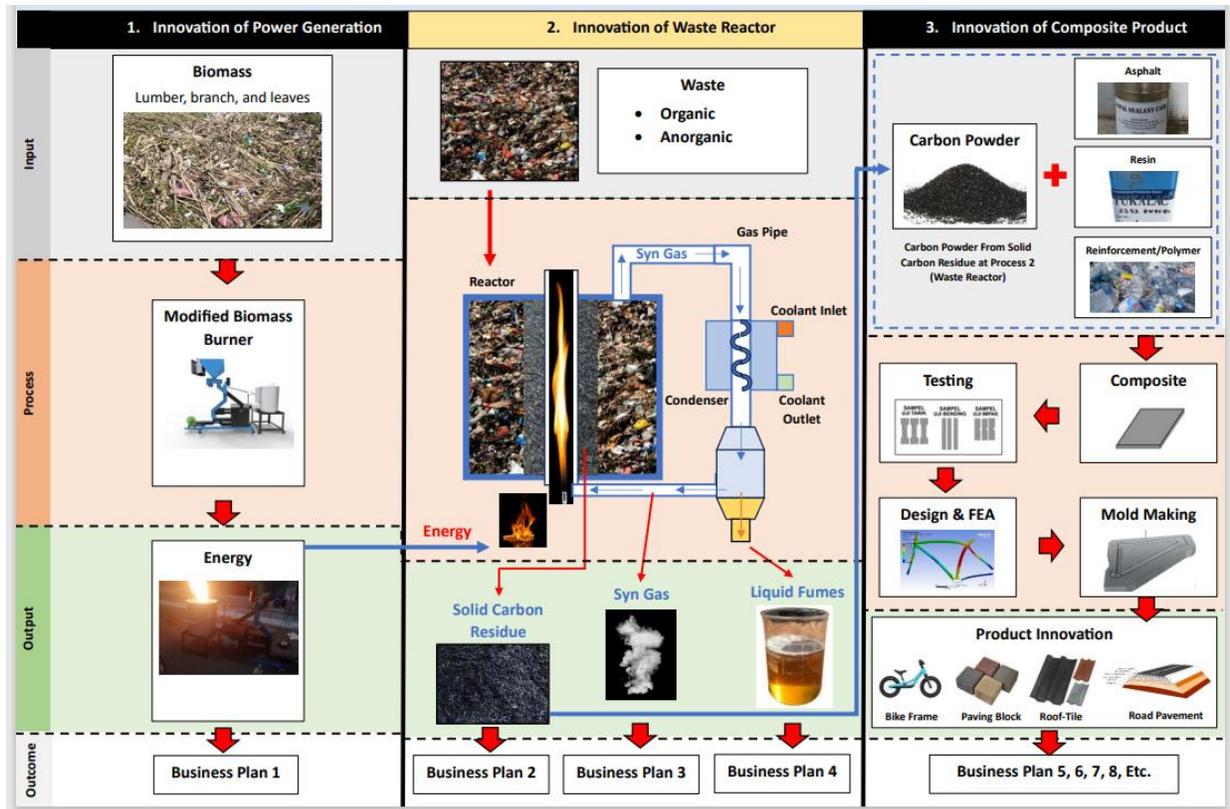


Gambar L.3. Roadmap penelitian bidang teknik komputer

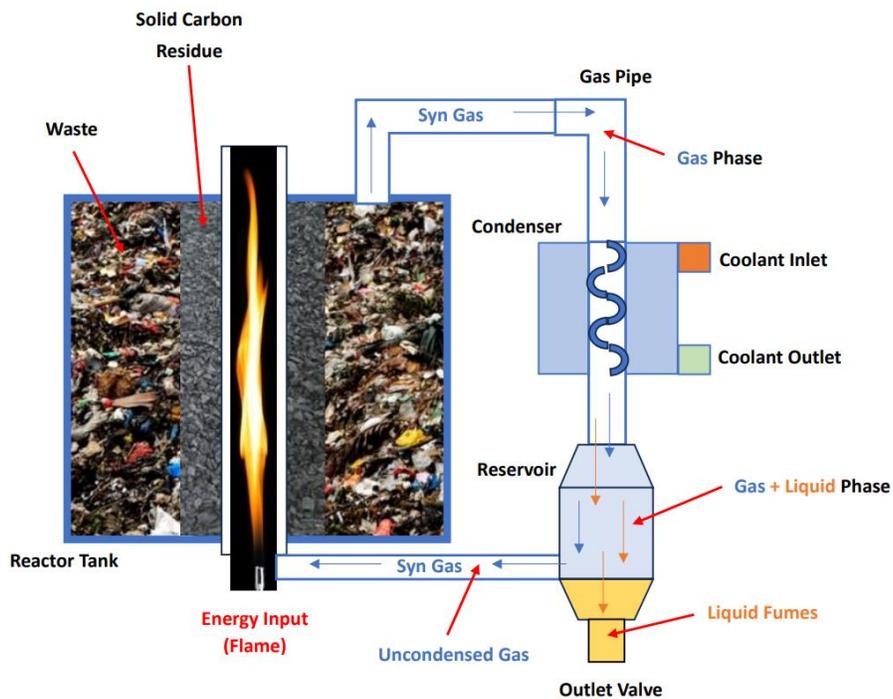
Road Map Penelitian



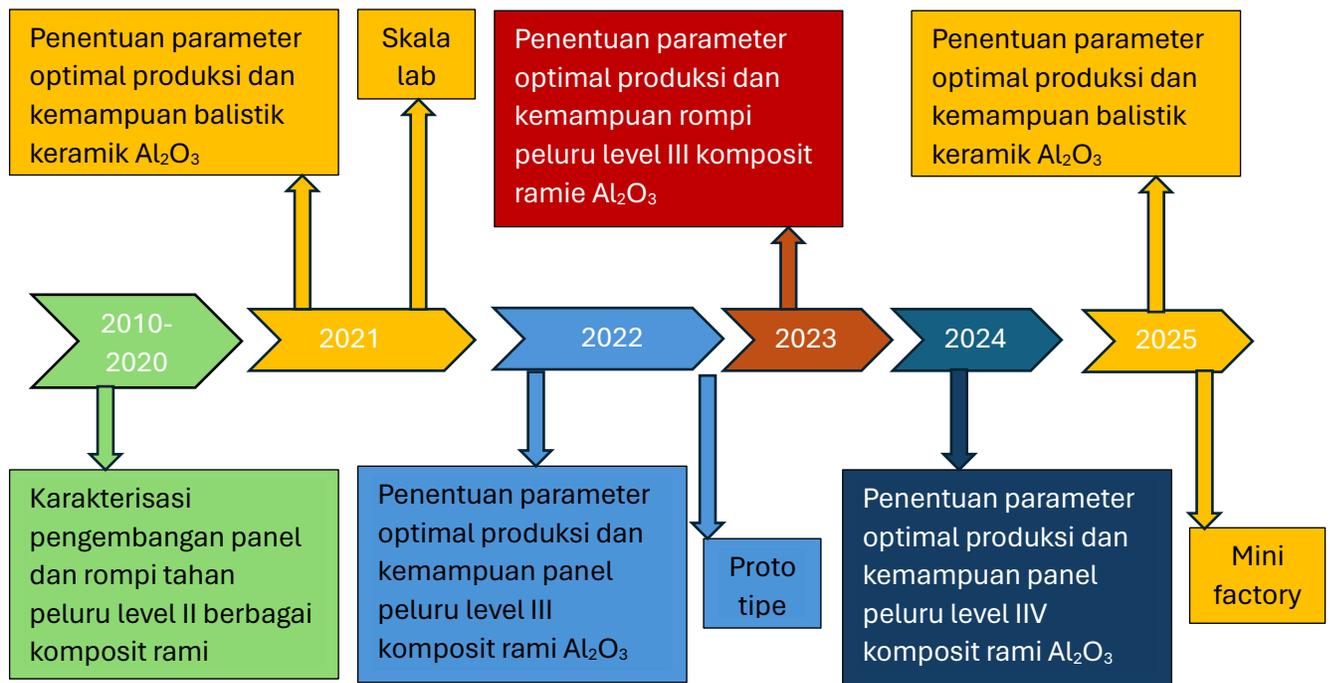
Gambar L.4. Roadmap penelitian pengembangan gasket metal bergelombang



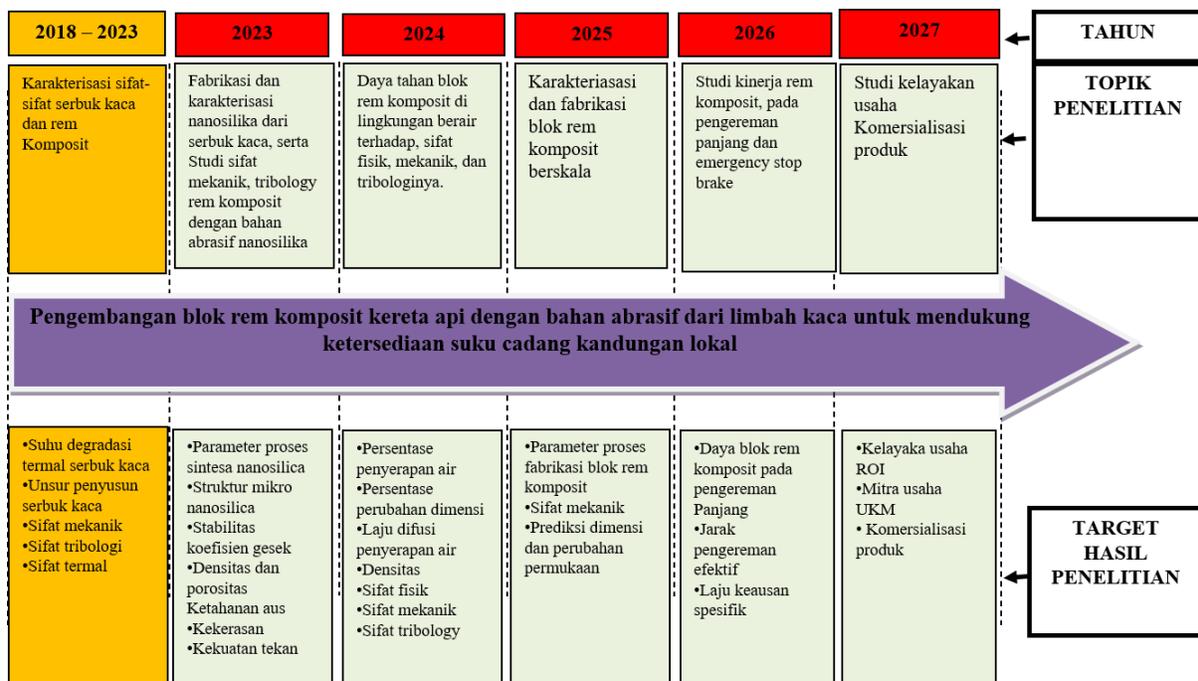
Gambar L.5. Roadmap penelitian pengolahan sampah menggunakan pirolisis



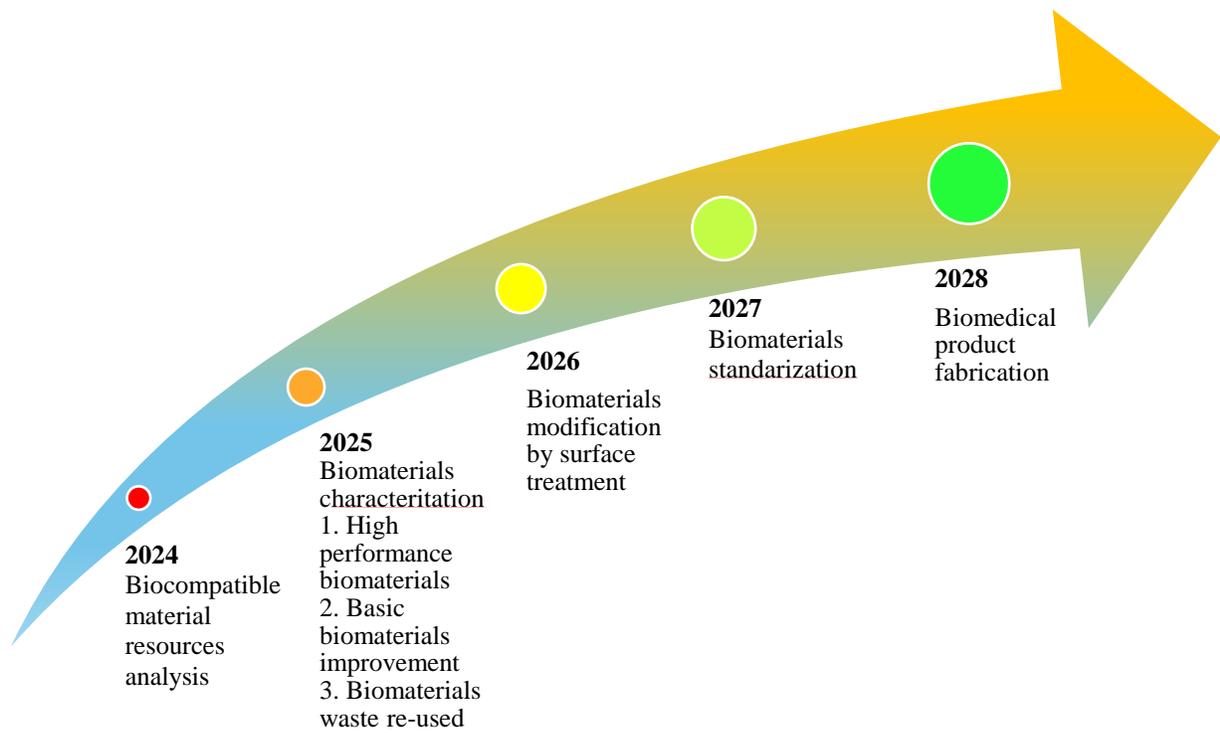
Gambar L.6. Inovasi reaktor pirolisis



Gambar L7. Roadmap penelitian panel anti peluru dari serat rami



Gambar L8. Roadmap penelitian pengembangan blok rem kereta api mendukung ketersediaan suku cadang lokal



Gambar L.9. *Roadmap* penelitian bidang biomaterial