

# ROADMAP PENELITIAN FMIPA UM 2023-2027



Excellence in Learning Innovation

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA)**  
**Universitas Negeri Malang**  
Jl. Semarang No. 5 Malang

**ROADMAP PENELITIAN  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI MALANG  
TAHUN 2023-2027**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI MALANG**

## Kata Pengantar

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, Roadmap Penelitian di lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Malang (UM) dapat disusun dengan baik dan diselesaikan sesuai harapan. Roadmap penelitian ini merupakan wujud nyata komitmen FMIPA UM dalam mengimplementasikan salah satu pilar Tri Dharma Perguruan Tinggi, yaitu Penelitian. Disusun berdasarkan berbagai kebijakan dan masukan stakeholder di bidang penelitian, roadmap ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas penyelenggaraan kegiatan penelitian sekaligus dapat meningkatkan kualitas hidup dan daya saing masyarakat terkait.

Roadmap Penelitian FMIPA UM menjadi pedoman dan arah penyelenggaraan kegiatan Penelitian di lingkungan FMIPA UM. Selain itu, roadmap ini juga berfungsi sebagai rujukan dan pertimbangan bagi dosen dan program studi dalam menyelenggarakan berbagai kegiatan penelitian, baik yang didanai oleh institusi maupun yang dilaksanakan secara mandiri. Kami berharap roadmap ini dapat menjadi panduan yang jelas dan terarah dalam pelaksanaan penelitian, sehingga manfaatnya dapat dirasakan oleh masyarakat luas.

Dekan,



Prof. Dr. Hadi Suwono, M.Si.

## A. Pendahuluan

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Malang (UM) memiliki peran strategis dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, baik di bidang pendidikan, sains murni, maupun terapan. Sebagai bagian dari Tri Dharma Perguruan Tinggi, penelitian menjadi salah satu pilar utama yang perlu terus ditingkatkan kualitas dan kuantitasnya. FMIPA UM berkomitmen untuk melaksanakan penelitian yang inovatif, relevan, dan berorientasi pada solusi bagi permasalahan di masyarakat. Roadmap Penelitian FMIPA UM 2022-2027 ini disusun mengacu pada Roadmap Penelitian UM untuk memberikan arah yang jelas dalam pelaksanaan penelitian, menguatkan relevansi riset dengan perkembangan global, serta memperkuat peran FMIPA UM dalam hilirisasi dan aplikasi hasil penelitian.

Melalui roadmap ini, FMIPA UM berupaya menciptakan ekosistem penelitian yang kondusif, berorientasi pada hilirisasi produk inovasi, dan mampu berkontribusi dalam peningkatan kesejahteraan masyarakat serta daya saing bangsa. Dengan melibatkan berbagai pihak, termasuk industri, pemerintah, dan masyarakat luas, diharapkan penelitian yang dihasilkan dapat lebih berdampak dan bermanfaat bagi kehidupan sosial dan ekonomi.

## B. Tujuan Roadmap Penelitian

Penyusunan Roadmap Penelitian FMIPA UM 2022-2027 memiliki beberapa tujuan utama, antara lain:

1. **Mengarahkan dan Menguatkan Fokus Penelitian:** Memberikan panduan strategis bagi dosen dan mahasiswa dalam menjalankan kegiatan penelitian yang selaras dengan kebutuhan masyarakat, perkembangan ilmu pengetahuan, serta tantangan global;
2. **Meningkatkan Kualitas dan Kuantitas Publikasi:** Mendorong dosen dan peneliti FMIPA UM untuk menghasilkan publikasi ilmiah berkualitas yang terindeks di jurnal internasional bereputasi;
3. **Mendorong Hilirisasi Penelitian:** Mengembangkan hasil penelitian yang aplikatif dan dapat diimplementasikan di masyarakat, industri, dan sektor pemerintah melalui produk inovatif dan paten;

4. **Memfasilitasi Kolaborasi Penelitian:** Memperkuat kerjasama penelitian dengan berbagai pihak, termasuk perguruan tinggi, lembaga riset, industri, dan pemerintah, baik di tingkat nasional maupun internasional;
5. **Meningkatkan Kapasitas dan Kompetensi Peneliti:** Meningkatkan kemampuan metodologis dan teknis peneliti di FMIPA UM, terutama dalam melakukan berbagai riset yang relevan dengan perkembangan zaman.

### C. Ruang Lingkup Penelitian

Roadmap Penelitian FMIPA UM mencakup berbagai bidang yang sesuai dengan kompetensi fakultas serta tantangan yang dihadapi masyarakat. Ruang lingkup penelitian di FMIPA UM meliputi:

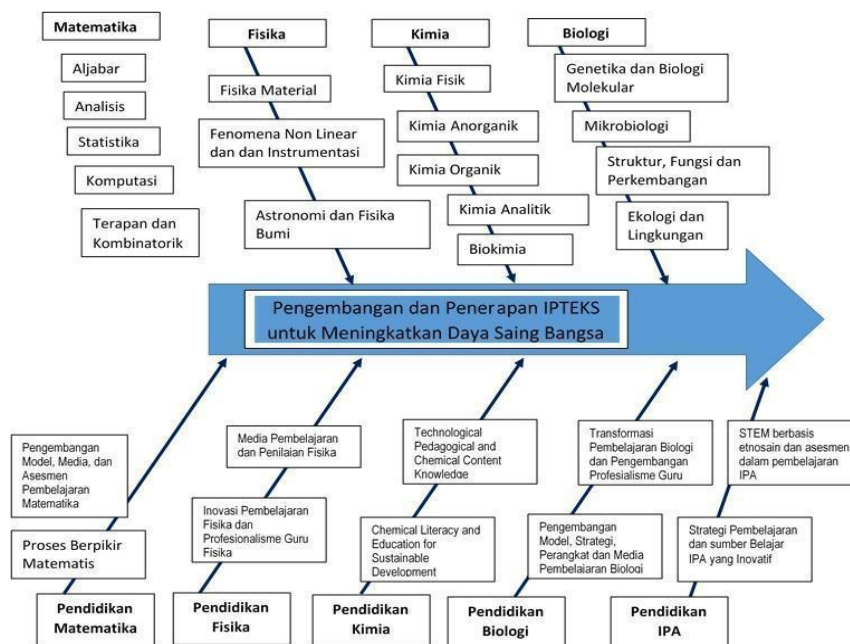
1. **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA):** Penelitian dalam bidang matematika, fisika, kimia, IPA, biologi dan sains terapan, baik yang bersifat fundamental maupun terapan, dengan tujuan mengembangkan ilmu pengetahuan serta mengatasi masalah teknologi dan lingkungan;
2. **Kependidikan MIPA:** Penelitian yang mendukung peningkatan kualitas Pendidikan dan pembelajaran, serta inovasi pendidikan di bidang matematika dan IPA;
3. **Teknologi Terapan:** Penelitian yang menghasilkan teknologi baru yang aplikatif dan inovatif, seperti teknologi informasi, energi terbarukan, dan material maju;
4. **Multidisiplin:** Penelitian yang melibatkan berbagai disiplin ilmu, baik antar jurusan di FMIPA UM maupun kolaborasi dengan fakultas lain dan mitra eksternal.

### D. Standar Penelitian di FMIPA UM

Penelitian di FMIPA UM harus memenuhi standar yang telah ditetapkan untuk memastikan relevansi, kualitas, dan dampaknya bagi masyarakat dan dunia akademik. Berikut adalah standar utama yang diterapkan:

1. **Relevansi Penelitian:** Penelitian harus relevan dengan isu-isu strategis dan kebutuhan yang berkembang di masyarakat, industri, dan pemerintah, serta sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terkini. Setiap penelitian diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata terhadap pemecahan masalah sosial, ekonomi, pendidikan, dan lingkungan;

2. **Kualitas Ilmiah:** Penelitian yang dilakukan harus mengikuti kaidah-kaidah ilmiah yang ketat, termasuk penggunaan metodologi yang valid, data yang dapat dipertanggungjawabkan, serta publikasi pada jurnal-jurnal internasional terindeks. FMIPA UM menargetkan peningkatan jumlah publikasi di jurnal bereputasi serta perolehan hak paten dari hasil-hasil riset unggulan;
3. **Kolaborasi dan Kemitraan:** Penelitian yang dilakukan harus mendorong kolaborasi lintas disiplin, baik dengan peneliti internal FMIPA UM, fakultas lain di UM, maupun dengan mitra industri, pemerintah, dan perguruan tinggi lain di tingkat nasional dan internasional. Kolaborasi ini diharapkan dapat memperluas dampak penelitian dan mempercepat hilirisasi hasil riset ke Masyarakat;
4. **Hilirisasi dan Aplikasi Penelitian:** Penelitian di FMIPA UM harus diarahkan pada hilirisasi, yaitu menghasilkan produk, teknologi, atau kebijakan yang aplikatif dan memberikan manfaat nyata bagi masyarakat, dunia usaha, dan industri. Peneliti di FMIPA UM didorong untuk mengajukan hak paten dan mendirikan perusahaan rintisan berbasis hasil penelitian (*start-up*);
5. **Etika Penelitian:** Penelitian yang dilakukan harus mematuhi standar etika penelitian yang berlaku, baik dalam pengumpulan data, penggunaan subjek penelitian, maupun dalam pengelolaan hasil penelitian. FMIPA UM memberikan pelatihan berkala mengenai etika penelitian dan perlindungan terhadap hak intelektual.



**Gambar 1. Roadmap Penelitian FMIPA UM**

## E. Tema dan Timeline Penelitian

### 1. Bidang Pendidikan

Tema penelitian	2022-2023	2023-2024	2024-2025	2026-2027
Inovasi Pembelajaran	Studi literatur dan analisis kebutuhan inovasi pembelajaran berbasis konteks lokal/sekolah.	Pengembangan model-model pembelajaran inovatif  Uji coba terbatas di beberapa kelas	Ujicoba model pembelajaran inovatif dalam skala lebih luas.  Evaluasi efektivitas dan efisiensi model  Refinement model, Pelatihan guru mitra,	Diseminasi Produk final model pembelajaran inovatif: modul, pelatihan, dan rekomendasi kebijakan untuk implementasi lebih luas.
Pengembangan asesmen Pembelajaran	Kajian tren perkembangan asesmen terbaru CT, HOTS, CBA, formative feedback.  Analisis kebutuhan asesmen pembelajaran	Pengembangan prototipe instrumen (isomorfik items, rubrik digital, asesmen berbasis proyek) dan model asesmen.  Validasi dan reliabilitas instrumen, uji coba di sekolah mitra.	Integrasi asesmen berbasis computer  Integrasi asesmen berbasis web atau platform digital.  Ujicoba awal	Uji coba luas dan diseminasi model asesmen  Inovasi asesmen berbasis AI atau adaptive assessment
Pengembangan media pembelajaran	Studi analisis kebutuhan media pembelajaran  Identifikasi media yang efektif dan keterbatasan guru/siswa.	Pengembangan dan desain media berbasis kebutuhan.  Pengembangan media pembelajaran berbantuan komputer  Pengembangan video	Uji efektivitas media di sekolah.  Optimalisasi media ke platform-platform open access.	Integrasi inovasi media adaptif atau gamifikasi dalam sistem pembelajaran di sekolah.  Diseminasi inovasi media

Tema penelitian	2022-2023	2023-2024	2024-2025	2026-2027
		interaktif, simulasi, AR/VR, mobile learning.		
STEM	Kajian integrasi STEM pada kurikulum sekolah dan praktik pembelajaran guru.	Desain model pembelajaran STEM lokal (berbasis konteks Indonesia).  Ujicoba terbatas	Pengembangan modul & media pendukung STEM (alat peraga, kit eksperimen).  Ujicoba lebih luas dan implementasi di sekolah-sekolahmitra.	Inovasi: laboratorium mini-STEM portabel.  Pengembangan program STEM berbasis kewirausahaan siswa.
Lesson study	Identifikasi praktik pengembangan profesional guru dan hambatannya di sekolah.  Analisis kebutuhan implementasi lesson study di sekolah	Pengembangan model LSLC (Lesson Study Learning Community) berbasis kolaboratif.  Pengembangan best practice lesson study kelompok kecil	Implementasi LS di beberapa mata pelajaran dan evaluasi hasilnya.  Pengembangan platform digital lesson study (terintegrasi dengan LMS atau aplikasi).	Diseminasi lesson study pada area regional dan nasional  Inovasi: lesson study lintas sekolah/daerah, repository praktik baik pembelajaran nasional.
Pengembangan karir Guru	Pemetaan kebutuhan pengembangan karir guru (CPD, sertifikasi, kenaikan pangkat).  Integrasi PCK dalam pembelajaran	Platform pelatihan mandiri guru berbasis e-learning (microlearning).  Integrasi TPACK dalam pembelajaran  Ujicoba terbatas	Ujicoba luas platform pelatihan  Diseminasi platform Kolaborasi dengan LPMP/Diknas untuk replikasi program.	Inovasi: ekosistem digital pengembangan karir guru yang berkelanjutan dan tersistematis.
Socio-scientific issue	Identifikasi isu-isu SSI	Pengembangan instrumen dan modul	Evaluasi dampak pembelajaran	Penyusunan pedoman

<b>Tema penelitian</b>	<b>2022-2023</b>	<b>2023-2024</b>	<b>2024-2025</b>	<b>2026-2027</b>
	<p>Survei awal persepsi siswa/guru/masyarakat tentang topik SSI</p> <p>Kajian integrasi SSI dalam kurikulum dan buku teks</p>	<p>pembelajaran berbasis SSI</p> <p>Implementasi awal pembelajaran SSI di sekolah (studi kasus)</p> <p>Analisis respons kognitif, afektif, dan nilai etika siswa terhadap SSI</p>	<p>SSI terhadap literasi ilmiah dan pengambilan keputusan</p> <p>Riset desain dan penguatan argumentasi ilmiah berbasis data di topik-topik kontroversial</p>	<p>pengajaran SSI berbasis riset</p> <p>Diseminasi ke guru/pelatih melalui pelatihan, MOOC, dan kolaborasi internasional</p> <p>Advokasi kurikulum sains humanistik berbasis SSI</p>

## 2. Bidang Matematika dan Sains

<b>Tema Penelitian</b>	<b>2022-2023</b>	<b>2023-2024</b>	<b>2024-2025</b>	<b>2026-2027</b>
Energi Terbarukan	Kajian potensi energi surya, angin, mikrohidro, dan biomassa lokal	<p>Pengembangan prototipe panel surya efisiensi tinggi, turbin mikro, atau biodiesel</p> <p>Ujicoba terbatas</p>	<p>Uji efisiensi, durabilitas, dan keberlanjutan teknologi</p> <p>Ujicoba skala luas</p>	Integrasi inovasi energi terbarukan ke masyarakat luas seperti sekolah/kampus hijau, paten, kerja sama desa mandiri energi
Material Maju	Studi potensi nanomaterial, graphene, logam ringan, material komposit	<p>Sintesis material dan karakterisasi sifat fisika/kimia</p> <p>Ujicoba terbatas</p>	<p>Pengujian material untuk berbagai aplikasi katalis, baterai, sensor</p> <p>Pengembangan paten industri</p>	Diseminasi inovasi prototipe material maju pada industri
Tanaman Obat	Inventarisasi tanaman obat lokal (etnofarmakologi) dan uji fitokimia awal	Isolasi senyawa aktif, uji toksisitas in vitro	Uji farmakologi (antioksidan, antimikroba, antidiabetes, dll)	Formulasi produk awal (ekstrak standar, suplemen) dan uji masyarakat terbatas

<b>Tema Penelitian</b>	<b>2022-2023</b>	<b>2023-2024</b>	<b>2024-2025</b>	<b>2026-2027</b>
Pala Jawa	Studi botani, distribusi, dan senyawa metabolit sekunder	Uji potensi antibakteri/anti jamur, antiinflamasi	Ekstraksi bahan aktif & uji farmakokinetik in vitro	Pengembangan produk fitofarmaka/komersialisasi lokal
Kualitas Air	Monitoring kualitas air permukaan/tanah (parameter fisik, kimia, biologi)	Pemetaan pencemar dominan dan sumbernya (pertanian, domestik, industri)	Uji pengolahan air: filtrasi, biofilter, adsorben lokal	Rekomendasi kebijakan dan sistem monitoring kualitas air berbasis komunitas
Biologi Molekuler	Studi ekspresi gen, isolasi DNA/RNA dari organisme target (tumbuhan/hewan/mikroba)	Cloning gen, PCR, sequencing, bioinformatika awal	Analisis ekspresi protein, editing gen (CRISPR)	Aplikasi pada bidang pertanian, obat, atau mikroba lokal untuk bioindustri
Ekologi dan Lingkungan	Studi biodiversitas, degradasi lingkungan, dan pemetaan kerusakan ekosistem	Studi interaksi spesies, dampak perubahan iklim lokal	Pengembangan model pelestarian berbasis masyarakat dan teknologi	Inovasi konservasi digital: citizen science app, webgis flora-fauna
Graph dan Optimasi	Identifikasi masalah nyata yang dapat dimodelkan dengan graf (misalnya: jaringan transportasi, jaringan distribusi)  Penelitian dasar teori graf: graf berarah, graf berbobot, properti graf khusus	Pengembangan algoritma optimasi jalur, pewarnaan graf, dan graf planar  Simulasi model jaringan kompleks dengan perangkat lunak open source	Riset algoritma heuristik dan metaheuristik (genetik, tabu search, simulated annealing) untuk masalah optimasi kombinatorik  Kolaborasi multidisiplin dengan bidang TI dan rekayasa	Penerapan hasil inovasi dalam sistem logistik, pengambilan keputusan, dan sistem rekomendasi berbasis graf
Aljabar dan analisis	Kajian literatur topik terkini aljabar abstrak	Penelitian tentang generalisasi	Pemodelan abstrak untuk aplikasi fisika	Hilirisasi hasil-hasil inovasi

<b>Tema Penelitian</b>	<b>2022-2023</b>	<b>2023-2024</b>	<b>2024-2025</b>	<b>2026-2027</b>
	dan analisis lanjutan  Eksplorasi masalah open-ended dalam teori grup, ring, dan struktur modul baru	struktur aljabar dan topologi pada ruang metrik dan ruang normed  Penerapan analisis dalam sistem diferensial dan integral operator	dan sistem dinamis berbasis struktur aljabar atau ruang fungsional  Kajian analisis kompleks dan operator non-linear	pada bidang pendidikan atau aplikasi saintek lainnya
Matematika terapan	Studi problem riil dan optimasinya	Pengembangan model matematika terapan dan algoritma kombinatorik	Pengembangan simulasi numerik dan implementasi system perangkat lunak  Ujicoba terbatas	Integrasi inovasi-inovasi hasil pengembangan pada berbagai kebijakan publik (jadwal, alokasi, prediksi) dan publikasi
Komputasi matematika	Studi metode numerik dan komputasi simbolik	Pengembangan perangkat lunak atau algoritma pemecah masalah matematis	Implementasi hasil pengembangan pada berbagai bidang seperti fisika, biologi, ekonomi, dll	Pengembangan inovasi open-source tools, kolaborasi dengan pengguna pendidikan dan industri
Statistik	Kajian metode statistika modern (Bayesian, non-parametrik, big data)	Pengembangan paket analisis dan pelatihan pengguna  Ujicoba terbatas	Implementasi inovasi paket analisis pada kasus-kasus terapan (kesehatan, pendidikan, lingkungan)	Pengembangan dan diseminasi inovasi dashboard monitoring interaktif dan <i>decision support system</i>
Energy and storage	Studi literatur dan pemetaan teknologi penyimpanan energi (baterai,	Sintesis material elektroda/elektrolit baru, uji	Uji performa jangka panjang dan optimasi efisiensi energi	Prototipe sistem penyimpanan energi terintegrasi

<b>Tema Penelitian</b>	<b>2022-2023</b>	<b>2023-2024</b>	<b>2024-2025</b>	<b>2026-2027</b>
	superkapasitor, hidrogen)	laboratorium awal		dan pendaftaran paten
Optika dan instrumentasi fisika	Prototipe sistem penyimpanan energi terintegrasi dan pendaftaran paten	Pengembangan perangkat optik untuk aplikasi medis, pertanian, pendidikan	Pengembangan perangkat optik untuk aplikasi medis, pertanian, pendidikan	Produk inovasi: alat ukur optik portabel dan hilirisasi ke industri atau sekolah
Geofisika	Pemetaan potensi bencana (gempa, tanah longsor) dan sumber daya geofisika	Pengembangan perangkat akuisisi data dan metode inversi geofisika	Integrasi data seismik, resistivitas, magnetik untuk pemodelan bawah permukaan	Sistem peringatan dini dan pelibatan masyarakat dalam mitigasi bencana
Kimia Anorganik	Sintesis kompleks logam transisi, material berbasis silikat, oksida	Karakterisasi sifat magnetik, katalitik, atau semikonduktor	Aplikasi dalam fotokatalis, energi, dan sensor anorganik	Produksi skala kecil dan kerja sama industri (baterai, cat, material katalitik)
Kimia analitik	Pengembangan metode analisis baru (spektrofotometri, kromatografi, elektroanalitik)	Miniaturisasi alat dan sensor untuk deteksi ion-logam, pestisida, polutan	Validasi metode analitik untuk aplikasi lingkungan, pangan, atau kesehatan	Komersialisasi alat analitik murah dan edukatif untuk laboratorium pendidikan
Bio Kimia	Studi protein dan enzim dari tanaman/hewan/mikroba lokal	Isolasi, pemurnian, dan karakterisasi bioaktivitas molekul biologis	Uji farmakologis dan aplikasi enzim dalam industri makanan/obat	Pengembangan produk bioaktif (enzim komersial, suplemen, biomaterial) dan hilirisasi ke UMKM
Gizi Komunitas	Studi pendahuluan status gizi dan pola konsumsi masyarakat (anak, ibu, lansia, remaja) Pemetaan	Intervensi gizi berbasis pangan lokal (edukasi gizi, fortifikasi makanan rumah tangga, taman gizi	Evaluasi efektivitas intervensi: status gizi, perilaku makan, pengetahuan gizi	Pengembangan model intervensi gizi komunitas terpadu - Diseminasi dan pelatihan kader

<b>Tema Penelitian</b>	<b>2022-2023</b>	<b>2023-2024</b>	<b>2024-2025</b>	<b>2026-2027</b>
	masalah gizi dan faktor sosial-ekonomi serta budaya yang memengaruhi pola makan	keluarga) Uji coba intervensi skala kecil di komunitas tertentu (desa, sekolah)	Revisi pendekatan berbasis hasil evaluasi dan masukan komunitas	gizi/petugas kesehatan - Integrasi dengan program dinas kesehatan/pemerintah daerah
Studi Klinik Mal Nutrisi	Studi epidemiologi klinis kasus malnutrisi (stunting, wasting, anemia, dll.) di rumah sakit/puskesmas Identifikasi penyebab kompleks: infeksi, status sosial-ekonomi, diet, perawatan	Pengembangan paket intervensi klinis terpadu (makanan medis, suplemen, terapi edukasi keluarga) Uji coba protokol terapi gizi pada kelompok kecil pasien di RS/puskesmas	Evaluasi keberhasilan terapi: berat badan, status biokimia, pemulihan klinis Penguatan pelatihan tenaga kesehatan dalam penatalaksanaan malnutrisi	Penerapan protokol terapi klinik gizi standar di fasilitas layanan kesehatan - Penyusunan pedoman nasional terapi klinik malnutrisi berbasis riset lapangan
Aljabar dan analisis	Kajian literatur topik terkini aljabar abstrak dan analisis lanjutan Eksplorasi masalah open-ended dalam teori grup, ring, dan struktur modul baru	Penelitian tentang generalisasi struktur aljabar dan topologi pada ruang metrik dan ruang normed Penerapan analisis dalam sistem diferensial dan integral operator	Pemodelan abstrak untuk aplikasi fisika dan sistem dinamis berbasis struktur aljabar atau ruang fungsional Kajian analisis kompleks dan operator non-linear	Workshop dan hilirisasi ke bidang pendidikan atau aplikasi saintek lainnya (misalnya, teori coding, kriptografi, dll.)
Graph dan Optimasi	Identifikasi masalah nyata yang dapat dimodelkan dengan graf (misalnya: jaringan transportasi, jaringan distribusi)	Pengembangan algoritma optimasi jalur, pewarnaan graf, dan graf planar Simulasi model jaringan kompleks dengan	Riset algoritma heuristik dan metaheuristik (genetik, tabu search, simulated annealing) untuk masalah optimasi kombinatorik	Penerapan dalam sistem logistik, pengambilan keputusan, dan sistem rekomendasi berbasis graf

Tema Penelitian	2022-2023	2023-2024	2024-2025	2026-2027
	Penelitian dasar teori graf: graf berarah, graf berbobot, properti graf khusus	perangkat lunak open source	Kolaborasi multidisiplin dengan bidang TI dan rekayasa	

