



FMIPA
UNIVERSITAS
SYIAH KUALA

ROADMAP

PENELITIAN & PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (PPkM)

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SYIAH KUALA**

PERIODE 2025 -2029

KEPUTUSAN REKTOR TENTANG PENETAPAN ROADMAP PPkM

FMIPA USK 2025-2029



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SYIAH KUALA
DARUSSALAM, BANDA ACEH 23111
Telepon/Faksimile: (0651) 7554229
Laman: www.usk.ac.id, Surel: persuratan@usk.ac.id

KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS SYIAH KUALA NOMOR 650/UN11.F8/KPT/2025

TENTANG

PENETAPAN ROADMAP PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (PPkM) PADA FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM UNIVERSITAS SYIAH KUALA 2025-2029

REKTOR UNIVERSITAS SYIAH KUALA,

Menimbang : a. bahwa untuk meningkatkan mutu, relevansi, dan daya saing penelitian serta pengabdian kepada masyarakat pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Syiah Kuala, maka perlu ditetapkan Roadmap Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (PPkM) 2025-2029;
b. bahwa untuk keperluan dimaksud, perlu ditetapkan dengan Keputusan Rektor;

Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2003 tentang Keuangan Negara;
2. Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2004 tentang Perbendaharaan Negara;
3. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
4. Undang-Undang Nomor 62 Tahun 2024 tentang Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara Tahun Anggaran 2025;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
6. Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2022 tentang Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum Universitas Syiah Kuala;
7. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 39 Tahun 2024 tentang Standar Biaya Masukan Tahun Anggaran 2025;
8. Peraturan Rektor Nomor 5 Tahun 2024 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unsur Rektor Universitas Syiah Kuala sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Rektor Nomor 94 Tahun 2024 tentang Perubahan Atas Peraturan Rektor Universitas Syiah Kuala Nomor 5 Tahun 2024 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unsur Rektor Universitas Syiah Kuala;
9. Peraturan Rektor Nomor 13 Tahun 2024 tentang Organisasi dan Tata Kerja Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Syiah Kuala;
10. Keputusan Rektor Universitas Syiah Kuala Nomor 6002/UN11/KPT/2023 tentang Pemberhentian/Pengangkatan Dekan Fakultas MIPA Universitas Syiah Kuala periode 2023-2026;
11. Keputusan Rektor Universitas Syiah Kuala Nomor 1537/UN11/KPT/2024 tentang Pelimpahan Kewenangan Penandatanganan Keputusan Rektor Kepada Wakil Rektor, Ketua Lembaga, Dekan, dan Direktur Sekolah Pascasarjana Universitas Syiah Kuala;

MEMUTUSKAN:

Menetapkan : KEPUTUSAN REKTOR TENTANG PENETAPAN ROADMAP PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (PPKM) PADA FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM UNIVERSITAS SYIAH KUALA 2025-2029.

- KESATU : Menetapkan Roadmap Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (PPkM) pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Syiah Kuala 2025-2029 sebagaimana tercantum dalam lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari keputusan ini.
- KEDUA : Hal-hal yang belum diatur dalam keputusan ini akan diatur lebih lanjut dalam ketentuan tersendiri.
- KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan dan apabila dalam penetapan ini ternyata terdapat kekeliruan akan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Banda Aceh
pada tanggal 24 Desember 2025

a.n. REKTOR UNIVERSITAS SYIAH KUALA,
DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU
PENGETAHUAN ALAM



Prof. Dr. TAUFIK FUADI ABIDIN, S.Si., M.Tech
NIP 197010081994031002

KATA PENGANTAR

Roadmap Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (PPkM) Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Syiah Kuala (USK) periode 2025-2029 ini disusun untuk memberikan panduan strategis dalam mengarahkan seluruh kegiatan riset dan pengabdian yang dilakukan oleh sivitas akademika FMIPA USK. Dengan mengusung visi untuk menjadi fakultas sosio-sainspreneur yang inovatif, mandiri, dan terkemuka secara global pada tahun 2035, roadmap ini berfokus pada integrasi antara sains dasar, teknologi inovatif, dan kewirausahaan berbasis sains yang sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs).

Sebagai lembaga pendidikan tinggi, FMIPA USK memiliki tanggung jawab untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi yang bermanfaat untuk masyarakat. Oleh karena itu, roadmap ini disusun berdasarkan potensi keilmuan yang dimiliki oleh fakultas serta kebutuhan masyarakat yang terus berkembang.

Dalam periode lima tahun mendatang, roadmap ini akan menjadi acuan untuk memperkuat riset unggulan yang relevan dengan isu-isu strategis baik di tingkat lokal, nasional, maupun global. Fokus utama dalam riset akan melibatkan pengembangan sumber daya alam, keanekaragaman hayati, lingkungan, statistika, biostatistika, kesehatan dan kefarmasian, energi terbarukan, kimia, biologi, dan biologi molekuler, fisika, material maju, nanoteknologi, matematika, pemodelan, geosains dan mitigasi bencana, ekonometrika, kecerdasan buatan, sains data, ilmu komputer, dan bisnis dan industri, dengan tetap mempertahankan keberlanjutan lingkungan sebagai inti dari setiap kegiatan.

Pengabdian kepada masyarakat menjadi bagian integral dalam mewujudkan visi ini, dengan program-program yang didesain untuk memberdayakan masyarakat melalui teknologi tepat guna, pengelolaan sumber daya alam, dan peningkatan kapasitas masyarakat dalam bidang sains dan teknologi. Keterlibatan aktif antara fakultas, pemerintah, industri, dan masyarakat menjadi kunci untuk menciptakan dampak nyata yang berkelanjutan.

Dengan adanya roadmap ini, diharapkan FMIPA USK dapat terus berkontribusi dalam menghasilkan pengetahuan baru, menciptakan inovasi yang bermanfaat, dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat Aceh serta Indonesia pada umumnya. Kami berharap seluruh sivitas akademika FMIPA USK dapat bekerja sama dengan semangat untuk mewujudkan tujuan-tujuan strategis ini, serta menjadikan roadmap ini sebagai pedoman untuk meraih kesuksesan di masa yang akan datang.

Dekan FMIPA USK,



Prof. Dr. Taufik Fuadi Abidin, S.Si., M. Tech.
NIP 197010081994031002

DAFTAR ISI

KEPUTUSAN REKTOR TENTANG PENETAPAN ROADMAP PPkM FMIPA USK 2025-2029.....	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2. Dasar Hukum.....	2
1.3. Fokus Arah Roadmap PPkM	3
1.4. Tujuan Penyusunan Roadmap	4
BAB II LANDASAN PENGEMBANGAN PETA JALAN	5
2.1. Visi dan Misi	5
2.2. Potensi FMIPA USK	5
2.2.1. Potensi Sumber Daya	5
2.2.2. Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat	18
BAB 3 FOKUS PENELITIAN FMIPA USK	21
3.1. Pendahuluan	21
3.2. Integrasi Riset Fundamental dan Terapan.....	22
3.3. Topik Penelitian FMIPA USK untuk Menjawab Isu Strategis	22
3.4. Skema dan Strategi Pendanaan Penelitian FMIPA USK 2025–2029	27
BAB 4 GARIS BESAR PENGABDIAN FMIPA USK	30
4.1. Pendahuluan	30
4.2. Program Strategis Topik Pengabdian FMIPA USK	30
4.3. Kemitraan Pengabdian.....	37
BAB 5 PETA JALAN PPkM FMIPA USK	47
BAB VI PENUTUP	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Beberapa fasilitas laboratorium komputasi.....	7
Gambar 2. 2. High Performance Liquid Chromatography (HPLC) Thermo Scientific UltiMate 3000 di Laboratorium Analisis Instrumentasi dan Penelitian Departemen Kimia.....	7
Gambar 2. 3. Gas Chromatography–Mass Spectrometry (GC-MS) Thermo Scientific model ISQ 7000 di Laboratorium Analisis Instrumentasi dan Penelitian Departemen Kimia.....	8
Gambar 2. 4. Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) Thermo Scientific Model iCE 3000 Series di Laboratorium Analisis Instrumentasi dan Penelitian Departemen Kimia.....	8
Gambar 2. 5. FTIR (Fourier Transform Infrared Spectrophotometer) Thermo Scientific Model iCE 3000 Series di Laboratorium Analisis Instrumentasi dan Penelitian Departemen Kimia.....	9
Gambar 2. 6. Spektroskopi menggunakan laser Nd-YaG di Laboratorium Gelombang, Optik, dan Aplikasi Laser Departemen Fisika	9
Gambar 2. 7. X-ray Diffraction (XRD, Shimadzu) di Laboratorium Fisika Material dan Energi Departemen Fisika.....	10
Gambar 2. 8. Scanning Electron Microscopy (SEM-EDS, Thermo Fisher) di Laboratorium Fisika Material dan Energi Departemen Fisika.....	10
Gambar 2. 9. Universal Testing Machine (UTM, Hung Ta) di Laboratorium Fisika Material dan Energi Departemen Fisika.....	11
Gambar 2. 10. Atomic Force Microscope (AFM, Nanosurf) di Laboratorium Fisika Material dan Energi Departemen Fisika.....	11
Gambar 2. 11. Multimeter X-Ray (Raysafe) di Laboratorium Fisika Medis dan Aplikasi Nuklir Departemen Fisika	12
Gambar 2. 12. Ball Milling (Fritsch Pulverisette) di Laboratorium Material dan Energi Departemen Fisika.	12
Gambar 2. 13. Rotor-Gene Q 2plex HRM Real Time PCR System (Qiagen – Jerman) di Laboratorium Genetika dan Biologi Molekuler Departemen Biologi.....	13
Gambar 2. 14. PCR Sensoquest Gradient Labcycler - Jerman di Laboratorium Genetika dan Biologi Molekuler Departemen Biologi.....	13
Gambar 2. 15. Genechecker Ultra-Fast PCR System Model UF-300 di Laboratorium Genetika dan Biologi Molekuler Departemen Biologi.....	14
Gambar 2. 16. Sentifus Eppendorf Centrifuge 5430 R di Laboratorium Genetika dan Biologi Molekuler Departemen Biologi.....	14
Gambar 2. 17. Graphics Processing Unit (GPU) NVIDIA DGX-H100 bagian dari Laboratorium Sain Data dan Kecerdasan Buatan Departemen Informatika	15

Gambar 2. 18. Instrument penelitian dalam bidang kesehatan, a. Rotarod;	
b. Hematology analyzer.	16
Gambar 2. 19. Instrument penelitian dalam bidang kefarmasian, a. Alat uji daya sebar dan	
daya lekat; b. Friability tester; c. Dissolution tester;	
dan d. Granule flow tester.	17
Gambar 2. 20. Fasilitas Smart Classroom.	17
Gambar 2. 21. Data penelitian dosen FMIPA USK periode 2021-2025.	18
Gambar 2. 22. Data pengabdian dosen FMIPA USK periode 2021-2025	19
Gambar 3. 1. Perkembangan sumber dana penelitian utama dosen FMIPA USK	
tahun 2021-2025	28
Gambar 4. 1. Persentase jumlah proposal PkM FMIPA USK yang didanai	
(sumber: LPPM USK)	36
Gambar 4. 2. Persentase total pendanaan Program PkM FMIPA USK periode 2021-2025	
(sumber: LPPM USK).....	37
Gambar 5. 1. Peta jalan penelitian FMIPA USK.....	49
Gambar 5. 2. Peta jalan PkM FMIPA USK.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1. Penetapan program dan kegiatan PkM FMIPA USK.	31
Tabel 4. 2. Daftar desa binaan FMIPA USK untuk setiap departemen.	38
Tabel 5. 1. Kategori sumber dana untuk mendukung penelitian di FMIPA USK 2025-2029...54	

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Syiah Kuala (USK) adalah lembaga pendidikan tinggi yang memiliki tanggung jawab untuk mengembangkan ilmu pengetahuan, teknologi, dan inovasi yang berdampak pada peningkatan kualitas kehidupan masyarakat. Dalam hal ini, FMIPA USK tidak hanya berfokus pada pengembangan akademik dalam ruang lingkup pendidikan, namun juga berupaya untuk menghasilkan riset yang aplikatif dan bermanfaat bagi masyarakat. Oleh karena itu, roadmap Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (PPkM) FMIPA USK disusun untuk mengarahkan dan memastikan bahwa kegiatan penelitian dan pengabdian yang dilakukan oleh sivitas akademika tidak hanya terfokus pada keunggulan akademik, tetapi juga mampu memberikan kontribusi nyata bagi pembangunan nasional dan daerah Aceh.

Roadmap ini menjadi instrumen yang memberikan arahan dalam pelaksanaan PPkM yang dilakukan secara monodisiplin maupun multidisiplin. Sebagai acuan strategis, roadmap ini disusun sejalan dengan Rencana Strategis Penelitian (Renstra Penelitian) USK, Rencana Induk Penelitian (RIP) USK, dan Rencana Strategis Pengabdian kepada Masyarakat (Renstra PkM) USK. Selain itu, roadmap ini juga mempertimbangkan kekuatan sumber daya manusia dan infrastruktur yang ada di FMIPA USK, serta kebutuhan dan isu-isu strategis yang relevan dengan perkembangan global, nasional, dan lokal.

PPkM FMIPA USK berfokus pada pengembangan sains dasar serta inovasi teknologi yang dapat memberikan dampak nyata di bidang sumber daya alam, keanekaragaman hayati, lingkungan, statistika, biostatistika, kesehatan dan kefarmasian, energi terbarukan, kimia, biologi, dan biologi molekuler, fisika, material maju, nanoteknologi, matematika, pemodelan, geosains dan mitigasi bencana, ekonometrika, kecerdasan buatan, sains data, ilmu komputer, dan bisnis dan industri. Mengingat pentingnya peran FMIPA USK dalam mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan, maka penelitian dan pengabdian yang dilakukan oleh FMIPA USK diarahkan pada pemecahan masalah lokal yang juga berskala global, berlandaskan pada *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang telah disepakati secara internasional.

Secara khusus, tujuan penyusunan roadmap PPkM ini untuk menciptakan kerangka kerja yang jelas dan terstruktur bagi kegiatan PPkM yang dapat diimplementasikan selama periode lima tahun (2025-2029). Roadmap ini memetakan topik-topik riset unggulan yang dapat menjawab isu-isu strategis lokal, regional, nasional, dan global. Selain itu, roadmap ini juga bertujuan untuk mendukung RIP USK dan kebijakan-kebijakan strategis lainnya yang telah ditetapkan oleh Kemdiktisaintek dan BRIN. Roadmap FMIPA USK juga mendukung Rencana Induk Riset Nasional (RIRN 2017–2045) yang meliputi isu-isu besar diantaranya ketahanan pangan, energi baru dan terbarukan, gizi dan kesehatan, mitigasi bencana, serta pengembangan teknologi informasi dan komunikasi. Selain itu, roadmap FMIPA USK juga

mengakomodir riset lokal yang relevan dengan kebutuhan dan potensi Aceh, seperti konservasi sumber daya alam, pengelolaan pesisir, teknologi tepat guna, dan mitigasi bencana alam. Roadmap FMIPA USK juga menyelaraskan fokus PPkM dengan Astacita Pemerintah Republik Indonesia 2024-2029.

1.2. Dasar Hukum

Dokumen roadmap ini disusun dengan memperhatikan potensi keilmuan yang dimiliki oleh masing-masing program studi di lingkungan FMIPA USK, kebutuhan dan karakteristik masyarakat mitra, serta arah kebijakan nasional dan institusional. Roadmap ini diharapkan dapat menjadi acuan bersama di lingkungan FMIPA USK dalam merancang kegiatan PPkM yang berkesinambungan, berbasis data, dan mampu memberikan kontribusi nyata bagi pembangunan masyarakat secara ilmiah dan berkelanjutan.

Dasar hukum yang digunakan dalam penyusunan roadmap PPkM FMIPA USK tahun 2025-2029 adalah :

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi,
2. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 49 Tahun 2014 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi,
3. Peraturan Menteri Ristek-Dikti Nomor 44 Tahun 2015 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi,
4. Peraturan Menteri Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 40 Tahun 2025 Tentang Rencana Strategis Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Tahun 2025-2029
5. Rencana Induk Riset Nasional (RIRN 2017–2045)
6. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 48 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Syiah Kuala, Pasal 95 dinyatakan bahwa Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat mempunyai tugas melaksanakan koordinasi, pelaksanaan, pemantauan, dan evaluasi kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat,
7. Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi,
8. Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2022 tentang Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum Universitas Syiah Kuala,
9. Rancangan Qanun tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Aceh (RPJMA) Tahun 2025–2029,
10. Peraturan Rektor Nomor 5 Tahun 2024 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unsur Rektor Universitas Syiah Kuala sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Rektor Nomor 94 Tahun 2024 tentang Perubahan Atas Peraturan Rektor Universitas Syiah Kuala Nomor 5 Tahun 2024 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unsur Rektor Universitas Syiah Kuala,
11. Peraturan Rektor Nomor 13 Tahun 2024 tentang Organisasi dan Tata Kerja Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Syiah Kuala,

12. Rencana Strategis USK 2025-2029,
13. Rencana Induk Penelitian (RIP) USK,
14. Rencana Strategis Pengabdian Kepada Masyarakat USK,
15. Rencana Strategis FMIPA USK 2025–2029,

1.3. Fokus Arah Roadmap PPkM

Fokus arah roadmap PPkM FMIPA USK dirancang untuk menghasilkan pengetahuan ilmiah baru yang berdampak dan memiliki kontribusi penting bagi pengembangan ilmu pengetahuan yang memberikan solusi nyata bagi masyarakat. Arah roadmap PPkM FMIPA USK ini tidak hanya berfokus pada kajian dasar, tetapi juga untuk menjawab permasalahan yang ada, yaitu lingkungan, sumber daya alam, dan keanekaragaman hayati, kesehatan dan kefarmasian, energi terbarukan, kimia, biologi, dan biologi molekuler, fisika, material maju, dan nanoteknologi, matematika dan pemodelan, geosains dan mitigasi bencana, kecerdasan buatan, statistika, dan sains data.

Dengan pendekatan interdisipliner, arah dan fokus roadmap PPkM FMIPA USK menekankan pada empat pilar utama:

1. Penguatan Sains Dasar – Penelitian di bidang kimia, farmasi, biologi, fisika, matematika, statistika, sains data, dan informatika akan terus dikembangkan untuk memperkuat teori dasar dan menciptakan inovasi teknologi.
2. Riset Terapan dan Inovasi – Melalui riset yang lebih aplikatif, FMIPA USK akan berfokus pada pengembangan teknologi dan produk yang siap di hilirisasi dan diterapkan langsung oleh masyarakat dan industri.
3. Kewirausahaan Sains – Mendorong dosen dan mahasiswa untuk mengembangkan produk riset yang dapat menghasilkan nilai ekonomi bagi masyarakat Aceh dan Indonesia.
4. Kolaborasi Global – Peningkatan kualitas dan kuantitas kolaborasi internasional dengan universitas, lembaga penelitian, dan industri global untuk memperluas pengaruh riset FMIPA USK di tingkat internasional.

Roadmap ini terdiri dari lima bab utama yang meliputi seluruh aspek dari pelaksanaan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat di FMIPA USK:

1. Pendahuluan – Menjelaskan tujuan dan ruang lingkup roadmap, serta dasar pengembangan penelitian dan pengabdian.
2. Landasan Pengembangan Roadmap FMIPA USK – Menyajikan kebijakan dan rencana strategis yang menjadi acuan dalam penyusunan roadmap.
3. Fokus Penelitian FMIPA USK – Mengidentifikasi isu-isu strategis yang relevan dengan tantangan global dan lokal, serta topik-topik riset unggulan yang akan dikembangkan.
4. Fokus Pengabdian FMIPA USK – Menyajikan arah dan program pengabdian yang berorientasi pada solusi berbasis riset untuk masyarakat.
5. Roadmap FMIPA USK – Menyajikan timeline, indikator kinerja, dan rencana implementasi untuk mencapai tujuan jangka pendek dan panjang.

1.4. Tujuan Penyusunan Roadmap

Penyusunan dokumen roadmap PPkM FMIPA USK dimaksudkan sebagai acuan strategis dalam merencanakan, melaksanakan, mengembangkan, dan mengevaluasi program-program PPkM secara sistematis dan berkelanjutan. Roadmap ini diharapkan dapat mengarahkan kegiatan PPkM agar selaras dengan perkembangan ilmu pengetahuan, kebutuhan masyarakat, serta visi dan misi fakultas maupun institusi secara keseluruhan.

Tujuan dari penyusunan roadmap ini adalah:

1. Mengidentifikasi dan memetakan potensi keilmuan di lingkungan FMIPA USK yang dapat dikembangkan dalam kegiatan PPkM sehingga dapat memberikan arahan yang jelas dan terstruktur dalam pengelolaan kegiatan PPkM.
2. Menentukan fokus dan prioritas program PPkM berdasarkan isu-isu strategis yang relevan dengan bidang MIPA dan kebutuhan masyarakat sehingga dapat mengoptimalkan potensi dosen, program studi, dan infrastruktur untuk PPkM yang lebih baik.
3. Mendorong kolaborasi dan sinergi antara dosen, mahasiswa, lembaga, serta mitra eksternal dalam pelaksanaan PPkM untuk mendukung pencapaian Tri Dharma Perguruan Tinggi, khususnya PPkM.
4. Meningkatkan kualitas dan dampak kegiatan PPkM melalui pendekatan yang terencana, terukur, dan berbasis data sehingga selaras dengan kebutuhan dan perkembangan masyarakat.
5. Menjadi pedoman evaluasi dan pengembangan program PPkM secara berkelanjutan, agar tetap adaptif terhadap perkembangan teknologi, perubahan kebijakan pemerintah, dinamika sosial, ekonomi, kesehatan, dan lingkungan.
6. Memfasilitasi diseminasi hasil-hasil penelitian yang siap diimplementasikan dalam program pengabdian.

BAB II

LANDASAN PENGEMBANGAN PETA JALAN

2.1. Visi dan Misi

Visi FMIPA USK adalah menjadi fakultas sosio-sainspreneur yang inovatif, mandiri, serta terkemuka di tataran global pada tahun 2035, dengan tiga misi utama yaitu:

1. Menghasilkan lulusan yang unggul, mandiri, tekun, kreatif, inovatif, berjiwa wirausaha, dan berintegritas dalam mengembangkan dan menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi;
2. Meningkatkan dan memperluas akses pendidikan, serta meningkatkan mutu pembelajaran, mutu penelitian, dan mutu pelayanan pendidikan dalam bidang sains, ilmu formal, dan farmasi yang didukung oleh sistem tata kelola kelembagaan yang transparan dan akuntabel;
3. Memperluas kerja sama nasional dan internasional dengan berbagai pihak secara aktif dan produktif dalam bidang sains, ilmu formal, dan farmasi berlandaskan saling menguntungkan.

2.2. Potensi FMIPA USK

2.2.1. Potensi Sumber Daya

a. Perkembangan Institusional yang Kuat

FMIPA USK memiliki sejarah perkembangan institusional yang kuat dan berkelanjutan sejak awal pendiriannya. FMIPA USK memiliki kemampuan adaptif yang tinggi dalam merespons kebutuhan zaman terlihat dari pembukaan program studi yang relevan dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan masyarakat. Hal ini dibuktikan dengan dibukanya Program Studi Magister Kecerdasan Buatan pada tahun 2021, Program Studi Pendidikan Profesi Apoteker pada tahun 2022, dan Program Studi Magister Statistika pada tahun 2025. Saat ini, FMIPA USK telah berkembang menjadi fakultas yang mengelola 16 program studi, terdiri dari tujuh program studi sarjana, dua program studi diploma 3, enam program studi magister, dan satu program studi profesi. Perkembangan institusional yang kuat ini mencerminkan kapabilitas FMIPA USK dalam melakukan perencanaan strategis jangka panjang, mengembangkan program studi secara sistematis dan berkelanjutan, beradaptasi dengan tuntutan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, mempertahankan kualitas akademik, dan memenuhi kebutuhan pendidikan tinggi di berbagai jenjang. Dengan fondasi institusional yang kuat tersebut, FMIPA USK terus berkomitmen untuk mengembangkan diri sebagai fakultas yang unggul dalam pengkajian dan pengembangan bidang sains, ilmu formal, dan farmasi. Program studi yang dikelola oleh FMIPA USK adalah:

1. Program Studi Diploma 3
 - a. Program Studi Diploma 3 Manajemen Informatika.
 - b. Program Studi Diploma 3 Teknik Elektronika.

2. Program Studi Sarjana
 - a. Program Studi Sarjana Matematika.
 - b. Program Studi Sarjana Fisika.
 - c. Program Studi Sarjana Kimia.
 - d. Program Studi Sarjana Biologi.
 - e. Program Studi Sarjana Informatika.
 - f. Program Studi Sarjana Farmasi.
 - g. Program Studi Sarjana Statistika.
3. Program Studi Magister
 - a. Program Studi Magister Matematika.
 - b. Program Studi Magister Fisika.
 - c. Program Studi Magister Kimia.
 - d. Program Studi Magister Biologi.
 - e. Program Studi Magister Kecerdasan Buatan.
 - f. Program Studi Magister Statistika.
4. Program Studi Pendidikan Profesi Apoteker

b. Sumber Daya Manusia

FMIPA USK memiliki sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas dan terus berkembang, baik dari sisi dosen maupun tenaga kependidikan (tendik). Kualitas SDM ini menjadi fondasi utama dalam pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi, mencakup pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. Pada tahun 2025, FMIPA USK memiliki 201 orang dosen, dengan kualifikasi pendidikan doktor sebanyak 83 orang (41,30%) dan pendidikan magister 118 orang (58,70%). Proporsi dosen berkualifikasi doktor sebanyak 41,30% tersebut mencerminkan komitmen fakultas dalam meningkatkan mutu akademiknya. Diantara 201 orang dosen tersebut, terdapat 17 dosen (8,46%) yang sedang melanjutkan studi doktoralnya, suatu upaya berkelanjutan untuk meningkatkan kualifikasi dan kompetensi SDM. Peningkatan proporsi dosen bergelar doktor merupakan keharusan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat serta inovasi di FMIPA USK.

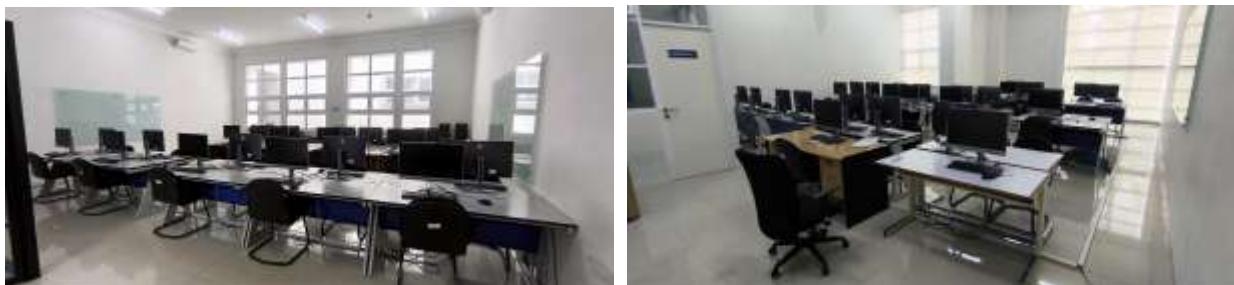
Dari sisi tendik, FMIPA USK didukung oleh 72 orang tendik yang mayoritas berkualifikasi pendidikan S1. Komposisi ini memperlihatkan kapasitas administrasi yang solid dan profesional serta berperan penting dalam mendukung kegiatan akademik, penelitian, pengabdian kepada masyarakat, dan layanan operasional fakultas secara efisien.

Dengan struktur SDM yang kuat, FMIPA USK memiliki kemampuan untuk menyelenggarakan pendidikan berkualitas, mengembangkan penelitian yang inovatif dan berdaya saing global, memberikan dampak nyata kepada masyarakat, melayani secara profesional, dan mendukung pengembangan institusi secara berkelanjutan.

c. Infrastruktur dan Fasilitas

FMIPA USK memiliki infrastruktur dan fasilitas yang memadai untuk mendukung pelaksanaan kegiatan pendidikan, penelitian, pengabdian kepada masyarakat, dan kegiatan

praktikum di laboratorium. Salah satu kekuatan utama FMIPA USK terletak pada keberadaan laboratorium-laboratorium di setiap departemen yang berperan sebagai pusat kegiatan riset, praktikum, dan layanan analisis ilmiah. Selain itu, FMIPA USK juga diperkuat dengan keberadaan 15 laboratorium komputasi di bawah pengelolaan Departemen Matematika, Informatika, dan Statistika. Beberapa fasilitas laboratorium komputasi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1. Beberapa fasilitas laboratorium komputasi.

Salah satu laboratorium unggulan adalah Laboratorium Analisis Instrumentasi Kimia yang telah terakreditasi ISO 17025:2017 sebagai laboratorium pengujian. Pencapaian ini menunjukkan komitmen FMIPA USK dalam menjamin mutu hasil pengujian dan meningkatkan kepercayaan mitra eksternal. Laboratorium-laboratorium lainnya juga memiliki potensi besar untuk dikembangkan menuju akreditasi ISO yang sama, sehingga kapasitas layanan pengujian, riset kolaboratif, dan konsultasi ilmiah dapat semakin diperluas baik untuk kepentingan internal maupun eksternal universitas. Dalam hal fasilitas riset, FMIPA USK memiliki peralatan laboratorium yang cukup lengkap dan berpotensi untuk dioptimalkan penggunaannya oleh dosen dan mahasiswa dalam mendukung kegiatan penelitian. Beberapa laboratorium bahkan telah memiliki peralatan mutakhir yang dapat dikembangkan menjadi pusat layanan analisis dan riset unggulan.

Beberapa peralatan utama laboratorium di bawah pengelolaan Departemen Kimia, Fisika, Biologi, Informatika, dan Farmasi diuraikan berikut ini.



Gambar 2. 2. High Performance Liquid Chromatography (HPLC) *Thermo Scientific UltiMate 3000* di Laboratorium Analisis Instrumentasi dan Penelitian Departemen Kimia.

HPLC merupakan sistem kromatografi cair kinerja tinggi yang digunakan di laboratorium kimia analitik, farmasi, pangan, dan lingkungan untuk menentukan identitas senyawa berdasarkan waktu retensi puncak pada kromatogram. Alat ini mengukur konsentrasi senyawa dalam sampel dengan membandingkan luas area puncak dengan standar kalibrasi dan dapat memisahkan komponen aktif dari campuran kompleks, misalnya dalam ekstraksi bahan alam atau sintesis kimia. Dalam bidang farmasi alat ini digunakan untuk menentukan kadar obat dan kemurnian bahan aktif. Dalam bidang pangan alat ini dapat digunakan untuk menganalisis vitamin, asam amino, dan bahan tambahan serta dalam bidang lingkungan digunakan untuk mendeteksi polutan organik seperti pestisida atau fenol.



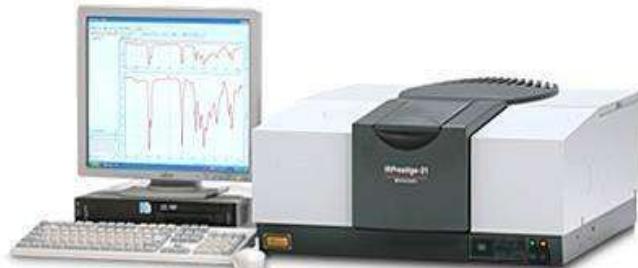
Gambar 2. 3. Gas Chromatography–Mass Spectrometry (GC-MS) *Thermo Scientific model ISQ 7000* di Laboratorium Analisis Instrumentasi dan Penelitian Departemen Kimia.

GC-MS digunakan untuk mengidentifikasi senyawa kimia dengan menentukan komposisi senyawa organik, termasuk bahan alami, residu pestisida, polutan lingkungan, atau metabolit biologis. Alat ini mampu mengukur jumlah relatif atau absolut suatu senyawa dalam sampel dengan sensitivitas yang sangat tinggi (hingga tingkat part per billion). Umumnya alat ini juga digunakan untuk mendeteksi obat-obatan, racun, senyawa aromatik, polutan udara, dan air. Dalam hal penelitian dan pengembangan, alat ini banyak dipakai di laboratorium akademik dan industri untuk analisis komponen minyak esensial, bahan bakar, serta penelitian biokimia.



Gambar 2. 4. Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) *Thermo Scientific Model iCE 3000 Series* di Laboratorium Analisis Instrumentasi dan Penelitian Departemen Kimia.

Alat AAS berfungsi untuk menentukan kadar berbagai unsur logam seperti Fe, Cu, Zn, Pb, Cd, Mn, Mg, Ca, dan lainnya dalam beragam jenis sampel. Selain itu, alat ini memiliki aplikasi luas di bidang lingkungan, seperti analisis logam berat pada air, tanah, udara, dan sedimen. Dalam sektor industri dan pangan, alat ini berperan penting dalam memastikan kualitas bahan baku maupun produk akhir, misalnya untuk mengetahui kandungan logam pada makanan, minuman, atau bahan kimia industri. Di bidang penelitian dan akademik, alat ini banyak digunakan di laboratorium universitas serta penelitian kimia analitik untuk mendukung berbagai studi terkait lingkungan, kesehatan, dan material.



Gambar 2. 5. FTIR (Fourier Transform Infrared Spectrophotometer) *Thermo Scientific Model iCE 3000 Series* di Laboratorium Analisis Instrumentasi dan Penelitian Departemen Kimia.

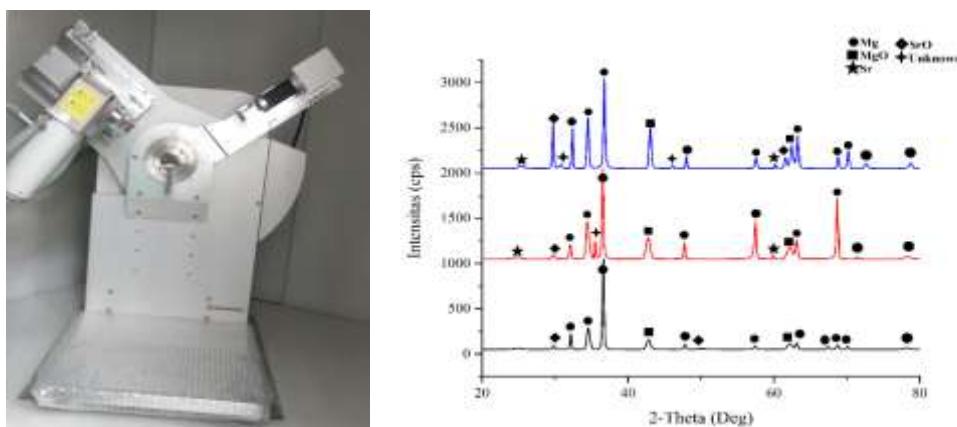
FTIR berfungsi untuk mengidentifikasi gugus fungsi dengan menentukan jenis ikatan kimia seperti $-\text{OH}$, $-\text{C}=\text{O}$, $-\text{C}-\text{H}$, $-\text{NH}_2$, dan lainnya dalam molekul organik maupun anorganik. Selain itu, alat ini digunakan untuk karakterisasi senyawa, yaitu mengenali struktur molekul baik pada senyawa murni maupun campuran, termasuk senyawa organik, polimer, dan bahan alam. Dalam analisis kualitatif dan komparatif, alat ini membantu membedakan senyawa yang memiliki kemiripan struktur atau menilai perubahan yang terjadi setelah reaksi kimia. Di bidang kontrol kualitas dan penelitian, alat ini banyak dimanfaatkan dalam industri farmasi, kimia, makanan, serta penelitian material untuk memastikan kemurnian dan komposisi senyawa.



Gambar 2. 6. Spektroskopi menggunakan laser Nd-YAG di Laboratorium Gelombang, Optik, dan Aplikasi Laser Departemen Fisika.

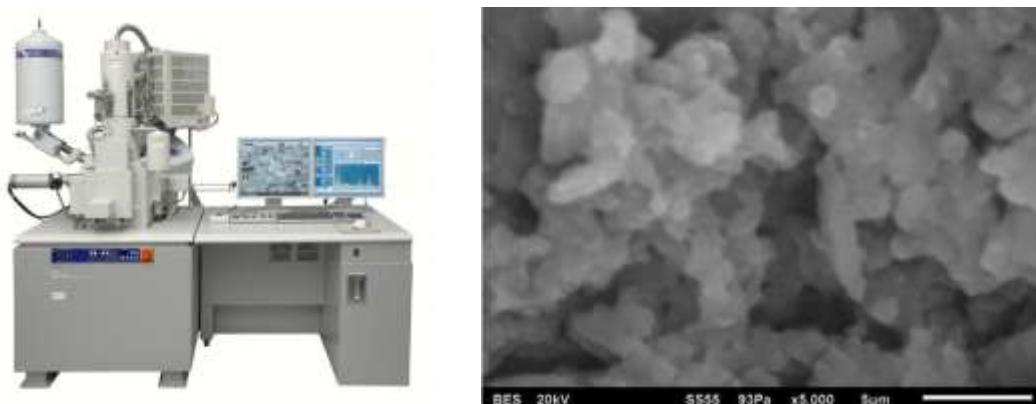
Departemen Fisika memiliki spektroskopi menggunakan Laser Nd-YAG, dengan sistem perangkat lunaknya dapat digunakan untuk mengidentifikasi kandungan unsur pada sampel menggunakan plasma yang dihasilkan tanpa harus memproses sampel lebih lanjut. Aplikasi

sistem laser dalam kajian sifat optik dari material, misalnya untuk menguji kualitas air, mendeteksi polutan di air dan udara, dan mempelajari sifat permukaan dari material.

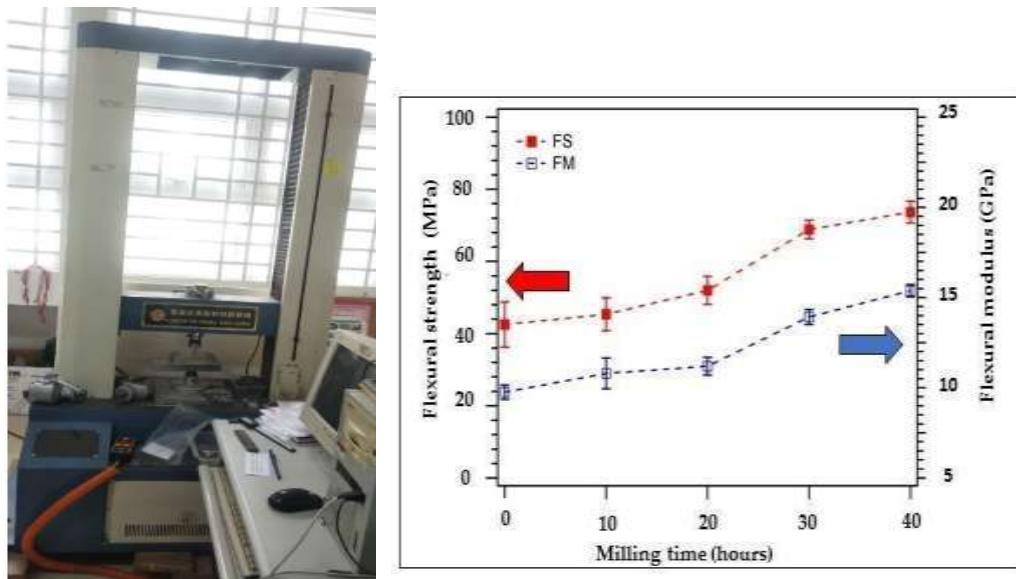


Gambar 2. 7. X-ray Diffraction (XRD, Shimadzu) di Laboratorium Fisika Material dan Energi Departemen Fisika.

Salah satu kegunaan XRD adalah untuk mengidentifikasi fasa yang terkandung dalam material, menentukan parameter dan struktur kristal dan menentukan ukuran kristalit (nano partikel). Departemen Fisika juga memiliki SEM-EDS yang dapat digunakan untuk mempelajari permukaan suatu bahan dalam ukuran mikro sampai nano-meter, dapat memberikan informasi terkait komposisi kimia dalam suatu bahan, baik bahan konduktif maupun bahan non konduktif seperti terlihat pada Gambar 2.8.

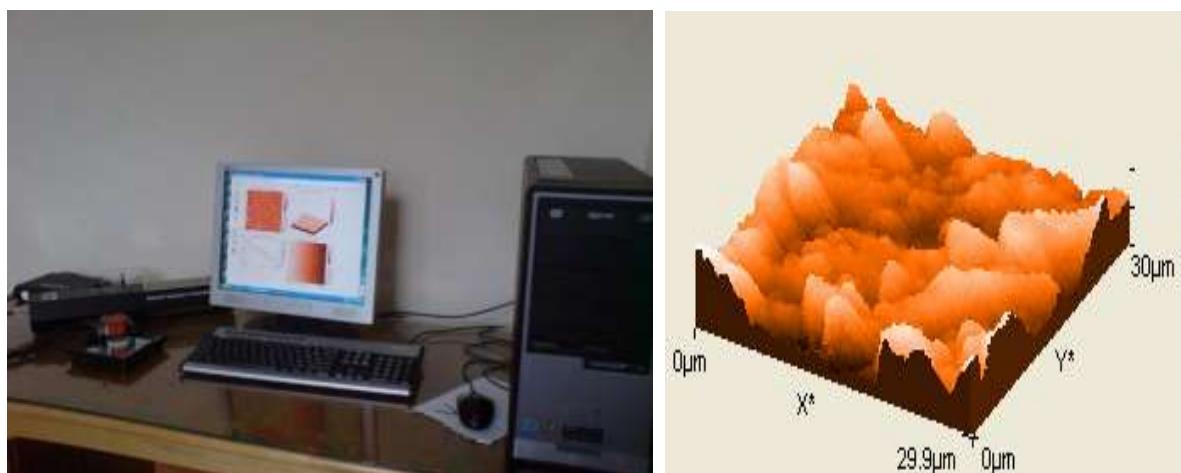


Gambar 2. 8. Scanning Electron Microscopy (SEM-EDS, Thermo Fisher) di Laboratorium Fisika Material dan Energi Departemen Fisika.



Gambar 2. 9. *Universal Testing Machine (UTM, Hung Ta) di Laboratorium Fisika Material dan Energi Departemen Fisika.*

Gambar 2.9 memperlihatkan alat UTM di Departemen Fisika, yang dapat digunakan untuk mengukur sifat mekanis dari sebuah bahan logam dan non-logam. Sifat mekanis yang dapat diamati diantaranya adalah: kuat tekan, kuat tarik, kuat lentur, dan modulus elastisitas. Gambar 2.10 merupakan AFM yang terdapat di Laboratorium Fisika Material dan Energi yang dapat digunakan untuk melihat morfologi dari permukaan material dengan resolusi sampai nanometer.



Gambar 2. 10. *Atomic Force Microscope (AFM, Nanosurf) di Laboratorium Fisika Material dan Energi Departemen Fisika.*

Untuk keperluan pemantauan dosis yang diterima oleh pasien, FMIPA USK juga memiliki alat multimeter X-ray, dimana alat ini dapat langsung menunjukkan berapa dosis serap yang diterima oleh lingkungan/pasien dalam satuan Gray seperti diilustrasikan pada Gambar 2.11. Alat ini memiliki sensor pemantauan dosis untuk pesawat X-Ray, pesawat CT-Scan dan pesawat mammografi.



Gambar 2. 11. Multimeter X-Ray (*Raysafe*) di Laboratorium Fisika Medis dan Aplikasi Nuklir Departemen Fisika.



Gambar 2. 12. Ball Milling (*Fritsch Pulverisette*) di Laboratorium Material dan Energi Departemen Fisika.

Ball milling adalah alat penggiling (*grinding*) yang dapat digunakan untuk menghancurkan, mencampur, atau menghaluskan bahan padat menjadi ukuran partikel yang lebih kecil dengan cara tumbukan dan gesekan bola-bola baja atau keramik di dalam silinder yang berputar. Sampel yang digunakan dapat berupa padatan seperti batu, bijih logam, semen, pasir silika, keramik, dan bahan kimia.



Gambar 2. 13. Rotor-Gene Q 2plex HRM Real Time PCR System (Qiagen – Jerman) di Laboratorium Genetika dan Biologi Molekuler Departemen Biologi.

Rotor-Gene Q 2plex HRM Real-Time PCR System (Qiagen – Jerman) merupakan instrumen PCR modern yang menggunakan sistem pemanasan berbentuk rotor untuk memastikan distribusi suhu yang sangat stabil dan seragam selama proses amplifikasi DNA. Alat ini mampu melakukan *quantitative PCR* (*qPCR*) dan *High Resolution Melting* (*HRM*), sehingga dapat digunakan untuk deteksi gen target, analisis ekspresi gen, identifikasi mutasi, genotiping, serta analisis variasi DNA dengan sensitivitas tinggi. Dengan desain optik 360° tanpa kondensasi dan sistem deteksi fluoresensi yang presisi, Rotor-Gene Q memberikan hasil yang akurat, reproduksibel, dan minim *background noise*. Dalam penelitian biologi molekuler, kesehatan, forensik, dan diagnostik, instrumen ini sangat diandalkan untuk memastikan amplifikasi DNA yang cepat, efisien, serta mampu mendeteksi perbedaan genetik dalam jumlah yang sangat kecil.



Gambar 2. 14. PCR Sensoquest Gradient Labcycler - Jerman di Laboratorium Genetika dan Biologi Molekuler Departemen Biologi.

PCR Sensoquest Gradient Labcycler - Jerman merupakan alat *thermal cycler* yang digunakan untuk melakukan reaksi PCR dengan kontrol suhu yang presisi dan fleksibel. Perangkat ini dilengkapi fitur *temperature gradient*, sehingga memungkinkan pengguna menguji berbagai suhu annealing dalam satu siklus untuk mengoptimalkan kondisi PCR. Dengan kemampuan pemanasan dan pendinginan yang cepat serta distribusi suhu yang merata pada blok, alat ini menghasilkan amplifikasi DNA yang akurat, efisien, dan reproduksibel. Sensoquest Gradient Labcycler banyak digunakan dalam penelitian biologi molekuler, genetika, mikrobiologi, dan diagnostik untuk keperluan amplifikasi DNA, kloning, identifikasi organisme, serta analisis genetik secara cepat dan tepat.



Gambar 2. 15. *Genechecker Ultra-Fast PCR System Model UF-300* di Laboratorium Genetika dan Biologi Molekuler Departemen Biologi.

Genechecker Ultra-Fast PCR System model UF-300 merupakan perangkat PCR berkecepatan tinggi yang dirancang untuk melakukan amplifikasi DNA dalam waktu yang jauh lebih singkat dibandingkan PCR konvensional. Sistem ini menggunakan teknologi *microfluidic chip* yang memungkinkan perpindahan panas sangat cepat dan efisien, sehingga waktu reaksi dapat dipersingkat hingga sekitar 20–30 menit tanpa mengurangi akurasi. Dengan kontrol suhu yang presisi, sensitivitas tinggi, serta desain kompak dan portabel, UF-300 banyak digunakan dalam diagnostik cepat, deteksi patogen, penelitian biologi molekuler, dan aplikasi klinis yang membutuhkan hasil PCR secara real time dan efisien.



Gambar 2. 16. *Sentifus Eppendorf Centrifuge 5430 R* di Laboratorium Genetika dan Biologi Molekuler Departemen Biologi.

Eppendorf Centrifuge 5430 R merupakan alat sentrifugasi berkecepatan tinggi yang dirancang untuk memisahkan komponen biologis berdasarkan perbedaan densitas dengan

bantuan gaya sentrifugal. Dilengkapi fitur pendingin (*refrigerated*), alat ini mampu menjaga stabilitas suhu selama proses sentrifugasi, sehingga sangat cocok untuk sampel sensitif seperti DNA, RNA, protein, atau enzim. Dengan pilihan rotor yang beragam, Centrifuge 5430 R dapat digunakan untuk tabung mikro, PCR strip, hingga *deepwell plates*, menjadikannya fleksibel untuk berbagai aplikasi laboratorium molekuler, mikrobiologi, dan biokimia. Perangkat ini memberikan kinerja yang cepat, stabil, serta reproduisibel, sehingga sangat diandalkan untuk proses pemisahan, pengendapan, dan pemurnian sampel secara efisien.

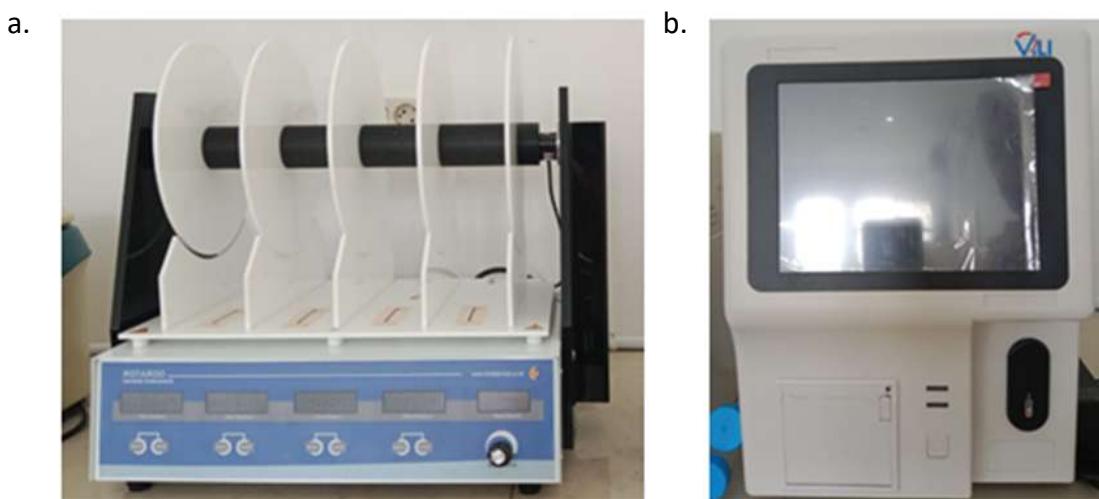
Selanjutnya, Departemen Informatika memiliki infrastruktur komputasi berperforma tinggi (GPU NVIDIA DGX-H100) untuk mendukung penelitian dalam bidang pemodelan, kecerdasan buatan, simulasi, dan analisis big data dalam berbagai bidang. Kehadiran server GPU NVIDIA DGX-H100 ini memperkuat kapasitas fakultas dalam melakukan riset sains modern yang bergantung pada kecepatan pemrosesan data dan analisis yang tinggi. Selain itu, GPU NVIDIA DGX-H100 (Gambar 2.17) juga memungkinkan pelaksanaan komputasi paralel yang sangat intensif, sehingga ideal untuk penelitian yang melibatkan *machine learning*, *deep learning*, pengolahan citra, analisis genomik, hingga simulasi ilmiah berskala besar. Dengan arsitektur NVIDIA Hopper generasi terbaru, sistem ini mampu memberikan akselerasi signifikan pada proses pelatihan model dan pemrosesan data kompleks, serta mendukung berbagai aplikasi komputasi modern seperti pemodelan 3D, rekonstruksi data medis, optimasi algoritma, dan riset berbasis kecerdasan buatan. Infrastruktur ini membantu mempercepat waktu riset, meningkatkan akurasi analisis, dan menyediakan platform komputasi yang andal bagi para peneliti lintas disiplin.



Gambar 2. 17. *Graphics Processing Unit (GPU) NVIDIA DGX-H100 bagian dari Laboratorium Sain Data dan Kecerdasan Buatan Departemen Informatika.*

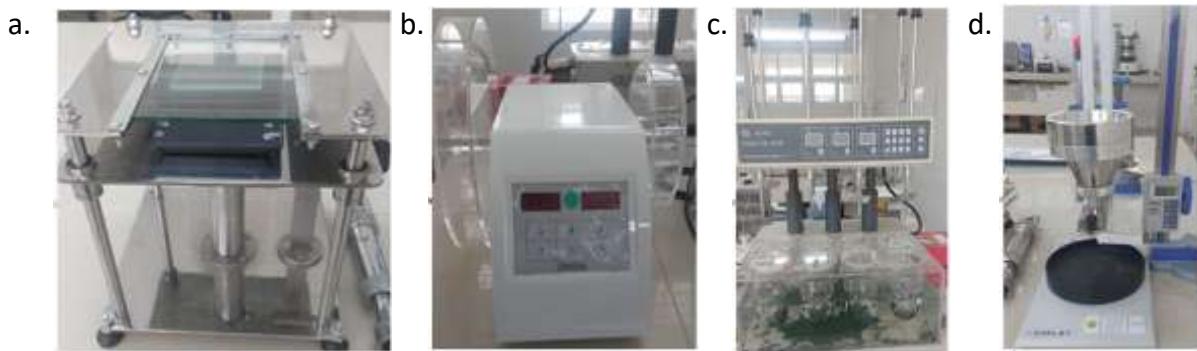
Selain alat-alat laboratorium dari berbagai departemen yang telah diuraikan di atas, Departemen Farmasi juga memiliki beberapa instrumen yang mendukung penelitian dalam bidang kesehatan dan kefarmasian. Alat *Test Rotarod* seperti terlihat pada (Gambar 2.18) digunakan untuk menguji perilaku dan menilai koordinasi motorik, keseimbangan, dan kekuatan cengkraman pada hewan, terutama tikus dan hewan penggerat lainnya. Mekanisme kerja alat ini adalah hewan percobaan ditempatkan pada batang horizontal yang berputar dan

hewan percobaan harus berjalan diatasnya untuk menghindari jatuh. Waktu jatuh (latensi) atau kecepatan saat jatuh dicatat untuk mengukur fungsi motorik. Alat ini sering digunakan untuk penelitian penyakit neurologis seperti stroke atau cedera otak serta untuk menguji efek obat. Sementara itu, alat *hematology analyzer* seperti terlihat pada (Gambar 2.18) adalah instrumen yang digunakan untuk mengukur, menghitung, dan menganalisis sel-sel darah secara cepat dan akurat, termasuk sel darah merah, sel darah putih, dan trombosit. Alat ini mampu mendiagnosis berbagai penyakit seperti anemia, kanker dan diabetes.



Gambar 2. 18. Instrument penelitian dalam bidang kesehatan,
a. *Rotarod*; b. *Hematology analyzer*.

Alat uji daya sebar dan daya lekat berfungsi untuk mengevaluasi kualitas sediaan farmasi semisolid (seperti salep, krim, dan gel) agar efektif dan nyaman digunakan. Uji daya sebar berguna untuk mengukur kecepatan dan luas area penyebaran sediaan saat dioleskan sehingga aplikasi dan distribusi sediaan farmasi pada kulit akan lebih mudah. Alat uji daya lekat berfungsi untuk menentukan berapa lama sediaan farmasi menempel pada kulit, hal ini sangat penting untuk mengukur durasi aksi obat (Gambar 2.19a). Selain itu, *friability tester* adalah instrumen yang digunakan untuk mengukur kerapuhan dan kregasan tablet dengan menguji ketahanannya terhadap gesekan dan getaran selama proses produksi, pengemasan, dan pengiriman obat. Alat ini berfungsi untuk memastikan obat sediaan tablet tidak mudah rusak dan tetap utuh hingga sampai ke tangan konsumen, yang berdampak pada kualitas, dosis efektif, dan persepsi konsumen terhadap obat khususnya obat sediaan tablet (Gambar 2.19b). Berikutnya adalah alat *dissolution tester* yang digunakan untuk mengukur seberapa cepat zat aktif obat dalam sediaan padat (tablet atau kapsul) terlarut dalam cairan yang meniru kondisi tubuh manusia. Pengujian ini sangat penting dilakukan untuk memastikan kualitas dan konsistensi obat serta mampu memprediksi aktivitasnya dalam tubuh (Gambar 2.19c).



Gambar 2. 19. Instrument penelitian dalam bidang kefarmasian, a. Alat uji daya sebar dan daya lekat; b. Friability tester; c. Disolution tester; dan d. Granule flow tester.

Terakhir, alat uji alir obat (*granule flow tester*) yang digunakan untuk mengukur dan mengevaluasi kemampuan alir granul atau serbuk untuk memastikan kualitas bahan baku farmasi. Disamping itu, alat ini juga dapat digunakan untuk memastikan tablet dapat diproduksi dengan seragam dan efisien, biasanya dengan mengukur waktu alir dan sudut diamnya. *Granule flow tester* sangat krusial dalam industri farmasi karena dapat menjamin keseragaman dosis dan kualitas produk akhir sediaan farmasi seperti tablet atau kapsul (Gambar 2.19d).

Selain laboratorium yang sangat memadai, FMIPA USK memiliki berbagai fasilitas pembelajaran yang modern dan terintegrasi dengan teknologi informasi untuk mendukung implementasi pembelajaran *hybrid* dan *blended learning* seperti terlihat pada Gambar 2.20. Salah satu fasilitas tersebut adalah *smart classroom*.



Gambar 2. 20. Fasilitas Smart Classroom.

2.2.2. Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat

a. Penelitian

Berdasarkan analisis data penelitian dosen FMIPA USK periode 2021–2025, terlihat bahwa aktivitas penelitian di lingkungan fakultas menunjukkan keragaman bidang kajian yang luas dan multidisipliner. Dari grafik yang ditampilkan pada Gambar 2.21, bidang Kesehatan dan Kefarmasian menempati posisi tertinggi dengan 107 penelitian (24%), diikuti oleh Fisika, Material Maju, dan Nanoteknologi sebanyak 81 penelitian (18%), Kecerdasan Buatan, Sains Data, dan Ilmu Komputer sebanyak 56 penelitian (13%). Ketiga bidang ini menjadi fokus utama riset FMIPA USK yang menunjukkan arah pengembangan penelitian pada sains terapan dan inovasi teknologi. Selain itu, bidang Geosains dan Mitigasi Bencana sebanyak 51 penelitian (12%), Kimia, Biologi, dan Biologi Molekuler 46 penelitian (11%), serta Lingkungan, Sumber Daya Alam, dan Keanekaragaman Hayati 43 penelitian (10%) turut memberikan kontribusi penting dalam mendukung riset berbasis potensi lokal dan isu keberlanjutan lingkungan. Sementara itu, bidang Matematika dan Pemodelan 37 penelitian(8%) dan Energi Terbarukan 19 penelitian (4%) berperan dalam penguatan aspek teoritis dan riset energi berkelanjutan yang memiliki prospek besar untuk dikembangkan di masa depan.



Gambar 2. 21. Data penelitian dosen FMIPA USK periode 2021-2025.

Secara proporsional, kontribusi bidang penelitian di FMIPA USK menunjukkan bahwa sekitar 55% total penelitian terkonsentrasi pada tiga bidang unggulan, yaitu Kesehatan dan Kefarmasian, Fisika dan Material Maju, serta Kecerdasan Buatan dan Ilmu Komputer. Dominasi ini mengindikasikan arah kebijakan penelitian yang berorientasi pada sains terapan, pengembangan teknologi, dan peningkatan kualitas hidup masyarakat. Di sisi lain, bidang-bidang seperti Geosains, Biologi Molekuler, Lingkungan, dan Energi Terbarukan menunjukkan potensi besar untuk dikembangkan dalam kerangka kolaborasi lintas disiplin, sejalan dengan visi universitas dalam mendukung SDGs.

Dengan demikian, pola distribusi penelitian ini mencerminkan kekuatan dan potensi FMIPA USK dalam mengintegrasikan penelitian dasar dan terapan untuk mendukung pembangunan berkelanjutan berbasis ilmu pengetahuan. Hasil ini menjadi dasar penting bagi penyusunan Roadmap Penelitian FMIPA USK periode 2021-2025, dengan arah pengembangan yang difokuskan pada peningkatan kualitas riset unggulan, penguatan kolaborasi antar bidang ilmu, serta pemanfaatan hasil penelitian untuk mendukung pendidikan dan pengabdian kepada masyarakat secara berkelanjutan.

b. Pengabdian

Pengabdian kepada masyarakat merupakan salah satu pilar utama dalam pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi, di mana dosen FMIPA USK berperan aktif dalam menerjemahkan hasil penelitian dan keilmuan menjadi solusi nyata bagi permasalahan sosial, ekonomi, kesehatan, dan lingkungan di masyarakat. Selama periode 2021–2025, kegiatan pengabdian dosen FMIPA USK menunjukkan keterlibatan lintas disiplin ilmu yang luas dan relevan dengan kebutuhan masyarakat serta arah pembangunan berkelanjutan. Melalui kegiatan ini, FMIPA USK tidak hanya memperkuat posisi akademiknya sebagai pusat sains dan inovasi, tetapi juga memperluas kontribusinya dalam mendukung transformasi masyarakat berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi.

Berdasarkan analisis data pengabdian masyarakat dosen FMIPA USK periode 2021–2025 seperti diilustrasikan pada Gambar 2.20, terlihat bahwa kegiatan pengabdian telah mencakup berbagai bidang keilmuan dengan fokus yang beragam. Bidang Kimia, Biologi, dan Biologi Molekuler menempati posisi tertinggi dengan 17 kegiatan pengabdian, menunjukkan kontribusi besar bidang ini dalam penerapan hasil riset dasar untuk mendukung solusi ilmiah terhadap permasalahan di masyarakat, seperti pemanfaatan bahan alam, bioteknologi, dan peningkatan kesehatan lingkungan. Selanjutnya, bidang Kecerdasan Buatan, Sains Data, dan Ilmu Komputer mencatat 7 kegiatan, mencerminkan peran aktif dosen FMIPA USK dalam mendukung transformasi digital di masyarakat melalui literasi teknologi, analisis data, dan pemanfaatan kecerdasan buatan dalam berbagai sektor. Bidang Lingkungan, Sumber Daya Alam, dan Keanekaragaman Hayati berkontribusi dengan 6 kegiatan pengabdian, yang menunjukkan kepedulian terhadap pelestarian ekosistem, pengelolaan sumber daya alam berkelanjutan, dan peningkatan kesadaran masyarakat akan pentingnya konservasi lingkungan. Sementara itu, bidang Matematika dan Pemodelan serta Kesehatan dan Kefarmasian masing-masing mencatat 3 kegiatan pengabdian, yang mencerminkan keterlibatan dosen dalam kegiatan peningkatan kapasitas masyarakat di bidang analisis data, edukasi kesehatan, dan pemanfaatan sains dalam kehidupan sehari-hari. Adapun bidang Fisika, Material Maju, dan Nanoteknologi memiliki 2 kegiatan pengabdian, serta Energi Terbarukan sebanyak 1 kegiatan, yang meskipun jumlahnya masih terbatas, namun memiliki potensi strategis untuk dikembangkan sejalan dengan arah kebijakan nasional terkait inovasi energi hijau dan teknologi berkelanjutan.



Gambar 2. 22. Data pengabdian dosen FMIPA USK periode 2021-2025

Berdasarkan distribusi persentase yang ditampilkan pada diagram lingkaran, terlihat bahwa pengabdian bidang Kimia, Biologi, dan Biologi Molekuler mendominasi dengan 44% dari total kegiatan pengabdian, diikuti oleh Kecerdasan Buatan, Sains Data, dan Ilmu Komputer sebesar 18%, serta Lingkungan, Sumber Daya Alam, dan Keanekaragaman Hayati sebesar 15%. Kontribusi dari bidang lain seperti Kesehatan dan Kefarmasian (8%), Matematika dan Pemodelan (8%), Fisika dan Material Maju (5%), serta Energi Terbarukan (2%) menunjukkan bahwa pengabdian di FMIPA USK bersifat inklusif dan multidisipliner.

Secara keseluruhan, pola pengabdian dosen FMIPA USK mencerminkan orientasi fakultas dalam mengimplementasikan hasil penelitian dan keilmuan untuk memberikan manfaat langsung kepada masyarakat, baik melalui peningkatan pengetahuan, penerapan teknologi tepat guna, maupun pemberdayaan komunitas berbasis sains. Keterlibatan lintas bidang ini memperkuat sinergi antara penelitian dan pengabdian, sejalan dengan prinsip Tri Dharma Perguruan Tinggi, sekaligus menjadi dasar penting dalam penguatan roadmap pengabdian masyarakat FMIPA USK ke depan.

BAB 3

FOKUS PENELITIAN FMIPA USK

3.1. Pendahuluan

Penelitian merupakan jantung dari tridarma perguruan tinggi dan menjadi motor utama bagi penciptaan ilmu pengetahuan, teknologi, serta inovasi yang menopang kemajuan bangsa. FMIPA USK sebagai salah satu fakultas rumpun sains memiliki tanggung jawab strategis dalam mengembangkan penelitian yang tidak hanya menghasilkan pengetahuan baru, tetapi juga memberikan solusi nyata bagi tantangan sosial, ekonomi, dan lingkungan yang dihadapi masyarakat.

Dalam konteks transformasi pendidikan tinggi nasional, FMIPA USK mengadopsi paradigma baru yang menempatkan penelitian sebagai bagian integral dari pembangunan berkelanjutan, sejalan dengan SDGs, Rencana Induk Riset Nasional (*RIRN 2017–2045*), dan Magang Berdampak. Penelitian di FMIPA USK kini tidak hanya dipahami sebagai aktivitas akademik, tetapi juga diarahkan untuk mendukung kesejahteraan masyarakat dan ketahanan bangsa.

Sejalan dengan visi FMIPA USK 2035 yaitu *“Menjadi fakultas sosio-sainspreneur yang inovatif, mandiri, serta terkemuka di tataran global,”* arah penelitian pada periode 2025–2029 mengalami pergeseran paradigma penting. Paradigma baru yang menjadi landasan seluruh kegiatan riset FMIPA USK adalah sosio-sainspreneur, yaitu integrasi antara sains, nilai sosial, dan semangat kewirausahaan berbasis ilmu pengetahuan. Paradigma ini sejalan dengan kode Kebijakan (K3) Renstra FMIPA USK, yaitu *“Terwujudnya hasil-hasil penelitian dan pengabdian berlandaskan sosio-sainspreneur yang unggul, inovatif, implementatif, dan mendukung SDGs.”* Paradigma ini mendorong agar riset-riset yang dilakukan tidak berhenti pada penemuan akademik semata, tetapi berkembang menjadi inovasi yang memiliki nilai sosial, ekonomi, dan keberlanjutan lingkungan yang dapat mendorong kemandirian daerah. Dengan demikian, penelitian di FMIPA USK diarahkan untuk:

1. Menghasilkan pengetahuan ilmiah baru yang berkontribusi terhadap pengembangan disiplin ilmu dasar.
2. Mengembangkan teknologi inovatif berbasis hasil riset yang dapat diimplementasikan secara luas.
3. Menumbuhkan budaya kewirausahaan sains yang berorientasi pada kemandirian ekonomi dan kesejahteraan masyarakat.
4. Memperkuat kolaborasi global guna memperluas jejaring akademik dan daya saing riset di tingkat internasional.

Periode 2025–2029 akan menjadi fase penting bagi sains di Indonesia. Kemajuan teknologi seperti kecerdasan buatan, data besar, bioteknologi, dan energi terbarukan akan menentukan arah pembangunan nasional. Namun, di sisi lain, muncul tantangan global seperti perubahan iklim, krisis energi, ketimpangan ekonomi, penyakit menular baru, serta

degradasi sumber daya alam. Tantangan-tantangan ini membutuhkan pendekatan sains yang lintas disiplin dan berorientasi pada solusi. Sebagai provinsi dengan kekayaan alam melimpah dan risiko bencana tinggi, Aceh menghadapi permasalahan yang kompleks dan khas. Di sinilah FMIPA USK memegang peran strategis untuk:

- Mengembangkan riset berbasis keunggulan lokal (*local wisdom*) yang dapat menjadi solusi global.
- Menjadi pusat pengembangan ilmu dasar, ilmu formal, dan kefarmasian di wilayah barat Indonesia.
- Menghasilkan peneliti dan inovator muda yang mampu bersaing di tingkat Asia dan dunia.

3.2. Integrasi Riset Fundamental dan Terapan

Berdasarkan data penelitian dosen FMIPA USK periode 2021–2025, terdapat distribusi yang signifikan dalam kategori isu penelitian yang mencerminkan fokus utama pada tantangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Data tersebut memperlihatkan bahwa FMIPA USK telah memiliki pondasi kuat dalam ilmu dasar (*basic science*) sekaligus menunjukkan dinamika menuju riset terapan. Untuk roadmap penelitian FMIPA USK 2025–2029, perlu ditingkatkan penguatan di bidang kesehatan, teknologi, mitigasi bencana, serta energi terbarukan yang mendukung keberlanjutan dan transformasi digital. Roadmap Penelitian 2025–2029 menegaskan kesinambungan dua arah tersebut:

- Riset fundamental untuk memperkuat keilmuan dasar (matematika, fisika, kimia, biologi, informatika, farmasi, dan statistika).
- Riset terapan dan inovatif untuk menjawab permasalahan nyata di bidang lingkungan, energi, kesehatan, dan teknologi informasi.

Integrasi ini diharapkan menghasilkan inovasi sains yang bermakna sosial (*socially meaningful science*), yaitu pengetahuan dan teknologi yang dapat digunakan oleh industri, masyarakat, dan pemerintah dalam pengambilan keputusan dan pengelolaan sumber daya.

3.3. Topik Penelitian FMIPA USK untuk Menjawab Isu Strategis

Fokus penelitian FMIPA USK dirancang agar selaras dengan kebijakan nasional dan internasional:

- Rencana Induk Riset Nasional (RIRN 2017–2045): menekankan penguatan riset pada bidang prioritas nasional seperti energi, pangan, kesehatan, material maju, dan teknologi digital.
- Asta Cita Pemerintah Republik Indonesia periode 2024-2029.
- SDGs: riset FMIPA USK diarahkan untuk mendukung tujuan-tujuan pembangunan global, terutama SDGs 3 (Kesehatan), 7 (Energi Bersih), 9 (Inovasi), 13 (Iklim), 14 (Ekosistem Lautan), dan 15 (Ekosistem Daratan).
- Renstra FMIPA USK 2025–2029: menempatkan FMIPA USK sebagai penggerak utama riset berbasis penelitian dasar dan pengembangan inovasi teknologi.

Penelitian FMIPA USK periode 2025-2029 akan diwujudkan melalui delapan isu strategis penelitian yang menjadi payung besar (*umbrella theme*) dalam pengembangan riset FMIPA USK, yaitu:

1. Lingkungan, sumber daya alam, dan keanekaragaman hayati.
2. Kesehatan dan kefarmasian.
3. Energi terbarukan.
4. Kimia, biologi, dan biologi molekuler.
5. Fisika, material maju, dan nanoteknologi.
6. Matematika dan pemodelan.
7. Geosains dan mitigasi bencana.
8. Kecerdasan buatan, statistika, sains data, dan ilmu komputer.

Setiap isu strategis tersebut diuraikan lebih lanjut ke dalam klaster riset unggulan yang menekankan kolaborasi lintas prodi dan dukungan laboratorium terpadu. Pendekatan klaster ini menjadi ciri khas FMIPA USK sebagai fakultas yang mendorong riset transdisiplin, di mana dosen dan mahasiswa dari berbagai prodi bekerja bersama dalam satu ekosistem penelitian yang berorientasi hasil.

Dalam implementasinya, FMIPA USK mengadopsi pendekatan *triple helix collaboration* antara akademisi, industri, dan masyarakat. Pendekatan ini memastikan bahwa hasil penelitian dapat diterapkan dan memberikan manfaat nyata, tidak hanya di ranah akademik tetapi juga di sektor produktif. Selain itu, FMIPA USK mendorong keterlibatan mahasiswa melalui *student research cluster* dan *innovation incubator*, agar riset menjadi bagian integral dari proses pembelajaran dan pembentukan karakter sainspreneur muda. Kolaborasi internasional juga diperluas, khususnya dengan universitas di kawasan Asia Tenggara, Jepang, dan Australia. Program pertukaran peneliti, publikasi bersama, dan pendanaan riset kolaboratif menjadi instrumen utama untuk memperkuat reputasi akademik FMIPA USK di tingkat regional dan global.

a. Isu Lingkungan, Sumber Daya Alam, dan Keanekaragaman Hayati

Sebagai provinsi dengan kawasan hutan tropis, pesisir, dan laut yang luas, Aceh memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi sekaligus tantangan ekologis yang besar. Penelitian di bidang ini diarahkan untuk melindungi, memanfaatkan, dan mengelola sumber daya alam secara berkelanjutan. Tema penelitian dalam isu lingkungan, sumber daya alam, dan keanekaragaman hayati meliputi:

- Inventarisasi biodiversitas flora, fauna, dan mikroorganisme Aceh.
- Konservasi keanekaragaman hayati berbasis bioteknologi.
- Pemodelan dinamika ekosistem, perubahan iklim dan kualitas lingkungan.
- Pengelolaan sumber daya alam berkelanjutan dengan fokus menjaga keseimbangan antara eksloitasi sumber daya alam dan pelestarian lingkungan
- Bioteknologi restorasi lahan kritis dan pengolahan limbah.
- Pencemaran lingkungan; analisis kualitas lingkungan dan penanganan serta pencegahan pencemaran lingkungan

- Peran vegetasi dalam siklus karbon, air, dan hara

Bidang ini berkontribusi langsung terhadap SDGs 13, 14, dan 15, serta menjadi basis pengembangan kebijakan lingkungan di tingkat provinsi.

b. Isu Kesehatan dan Kefarmasian

Kekayaan hayati Aceh menjadi sumber potensial bagi pengembangan obat-obatan dan suplemen kesehatan berbasis bahan alam. FMIPA USK berperan penting dalam mengintegrasikan biologi, kimia, dan farmasi untuk menghasilkan inovasi kesehatan yang relevan. Tema penelitian dalam isu kesehatan dan kefarmasian meliputi:

- Eksplorasi bahan alam lokal sebagai sumber senyawa bioaktif sebagai bahan obat dan kosmetika.
- Pengembangan fitofarmaka, kosmetika herbal, dan pangan fungsional.
- Teknologi farmasi, farmakologi dan biofarmasi.
- Bioteknologi kesehatan untuk terapi gen dan diagnosis penyakit.
- Riset obat; penelitian untuk mengembangkan obat-obatan baru dan menemukan dampak penggunaan obat.
- Kajian efektivitas, keamanan, dan rasionalitas terapi obat
- Kajian epidemiologi dan farmakoekonomi dalam mendukung efisiensi dan kebijakan kesehatan
- Pengembangan dan evaluasi model layanan farmasi klinis, termasuk edukasi dan intervensi dalam meningkatkan kualitas terapi
- Penerapan teknologi dalam pengembangan obat dan kosmetika
- Penemuan dan pengembangan obat berbasis sumberdaya bahari.

Hasil penelitian diarahkan untuk di hilirisasi menjadi produk komersial dengan nilai tambah bagi masyarakat Aceh, mendukung SDGs 3 (Kehidupan Sehat) dan RIRN bidang Kesehatan dan Obat-obatan.

c. Isu Energi Terbarukan

Kemandirian energi merupakan isu penting di Aceh, terutama bagi kawasan pedalaman dan kepulauan. FMIPA USK memfokuskan penelitian untuk mendukung transisi energi bersih melalui inovasi material dan sistem konversi energi. Tema penelitian dalam isu energi terbarukan meliputi:

- Produksi bioetanol, biogas, dan energi biomassa dari limbah pertanian.
- Pengembangan sel surya organik dan perovskite berbasis material nano.
- Sistem penyimpanan energi berbasis hidrogen, penelitian mengenai material untuk baterai dan superkapasitor yang efisien untuk mendukung sistem energi terbarukan.
- Model prediksi dan optimasi kebutuhan energi daerah.
- Pemanfaatan energi panas bumi, tenaga air dan tenaga angin.

Bidang ini mendukung SDGs 7 (energi bersih dan terjangkau) dan RIRN bidang Energi dan Rekayasa Material.

d. Isu Kimia, Biologi, dan Biologi Molekuler

Ilmu dasar merupakan fondasi seluruh riset di FMIPA USK. Penelitian di bidang kimia dan biologi molekuler diarahkan untuk memperkuat kapasitas laboratorium dan metodologi riset yang mendukung bidang-bidang lainnya. Tema penelitian dalam isu kimia, biologi, dan biologi molekuler :

- Sintesis senyawa kimia baru dan aplikasinya untuk katalis, anti mikroba, anti korosi dan fotokatalisis.
 - Material polimer, membran, komposit dan metode pemisahan kimia.
 - Struktur dan fungsi biomolekul dan aplikasi biokimia dalam teknologi dan pengobatan
 - Kajian biodiversitas, pengendalian serangga, mikroorganisme ekstremofil, mesofilik, dan endofit.
 - Kajian dan Aplikasi enzim dalam berbagai bidang.
 - Modifikasi pangan dan Pangan fungsional.
 - Pengembangan metode analitik, kemometri, data sains kimia dan analisis instrumentasi kimia.
- Elektrokimia dan pengembangan sensor dan biosensor.

Bidang ini menjadi dasar untuk pengembangan riset dasar dan terapan dan mendukung SDGs 9 dan 12.

e. Isu Fisika, Material Maju, dan Nanoteknologi

Riset fisika dan material menjadi motor inovasi teknologi FMIPA USK. Fakultas menargetkan pengembangan material multifungsi yang mendukung energi bersih, kesehatan, dan instrumentasi sains. Tema penelitian dalam isu fisika, material maju, dan nanoteknologi meliputi:

- Rekayasa material nano dan komposit untuk aplikasi energi dan sensor.
- Fisika teori, fisika nuklir, fisika kuantum, optik dan gelombang untuk penguatan sains dan riset terapan
- Pengembangan instrumen berbasis mikrokontroler dan IoT.
- Integrasi nanoteknologi dengan bioteknologi dan lingkungan.
- Pengembangan material polimer dan membran untuk berbagai aplikasi bidang life science dan lingkungan
- Sintesis dan pemanfaatan nanomaterial; sintesis nanomaterial dari ekstrak tumbuhan untuk berbagai aplikasi, termasuk bidang medis dan energi.
- Penelitian physical property dari berbagai materi

Bidang ini mendukung SDGs 7 dan 9, serta RIRN bidang *advanced material* dan nanoteknologi.

f. Isu Matematika dan Pemodelan

Matematika berperan sebagai alat untuk memahami fenomena kompleks dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data. FMIPA USK memperkuat riset dalam pemodelan sistem, analisis statistika, dan simulasi multidisiplin.

Fokus penelitian:

- Matematika, etnomatematika, dan aplikasinya.
- Pemodelan sistem dinamik, kontrol, dan optimasi.
- Aktuaria dan matematika keuangan.
- Simulasi numerik untuk energi dan lingkungan.
- Penerapan model prediktif untuk mitigasi bencana.

Bidang ini mendukung SDGs 4, 9, dan 13, serta memperkuat RIRN bidang sains data dan komputasi.

g. Isu Geosains dan Mitigasi Bencana

Aceh merupakan daerah dengan kerentanan tinggi terhadap gempa bumi, tsunami, dan longsor. FMIPA USK menjadi pusat riset mitigasi bencana berbasis sains dan teknologi. Tema penelitian dalam isu geosains dan mitigasi bencana meliputi:

- Pemetaan geologi, potensi sumber daya alam, dan potensi bencana berbasis penginderaan jauh dan GIS.
- Paleantotsunami dan kajian gempa bumi.
- Model numerik untuk simulasi tsunami dan banjir.
- Pengembangan sistem peringatan dini berbasis sensor dan AI.
- Kajian geokimia dan hidrologi untuk mitigasi bencana alam.

Bidang ini mendukung SDGs 11 dan 13 serta RIRN bidang kebencanaan dan ketahanan nasional.

h. Isu Kecerdasan Buatan, Statistika, Sains Data, dan Ilmu Komputer

FMIPA USK menjadi penggerak transformasi digital universitas dan daerah Aceh. Bidang informatika dan sains data mendukung semua riset lintas prodi melalui pendekatan *AI-driven research*. Tema penelitian dalam isu kecerdasan buatan, statistika, sains data, dan ilmu komputer penelitian:

- Pengembangan database, model, machine learning, deep learning, dan aplikasi AI dalam berbagai bidang.
- Bioinformatika, biostatistik, dan data sains hayati.
- Pengembangan dan aplikasi ekonometrika.
- Data spasial dan analisis big data multidisiplin.
- Cyber security dan jaringan komputer.
- Sistem pendukung keputusan dan soft computing.

Bidang ini mendukung SDGs 9, 11, dan 13, serta RIRN bidang teknologi digital dan sains data.

Penetapan topik riset unggulan FMIPA USK berorientasi pada penguatan daya saing Asia dan peningkatan kontribusi terhadap SDGs. Delapan klaster riset unggulan berikut merupakan hasil sintesis antara potensi keilmuan FMIPA USK. Fokus penelitian FMIPA USK periode 2025–2029 merupakan wujud komitmen fakultas dalam mewujudkan transformasi riset yang berdaya saing global, berakar lokal, dan berorientasi pada kemanusiaan. Dengan delapan isu strategis dan delapan klaster riset unggulan, FMIPA USK menempatkan dirinya sebagai fakultas sosio-sainspreneur unggulan di Indonesia bagian barat, yang berperan aktif dalam mencapai SDGs dan mendukung cita-cita Aceh sebagai *Green and Smart Province 2030*.

3.4. Skema dan Strategi Pendanaan Penelitian FMIPA USK 2025–2029

Kegiatan penelitian yang berkelanjutan dan inovatif memerlukan sistem pendanaan yang kuat, terdiversifikasi, dan transparan. Pendanaan menjadi tulang punggung pelaksanaan Roadmap Penelitian FMIPA USK 2025–2029, karena dari mekanisme inilah kualitas riset, kolaborasi, dan hilirisasi hasil penelitian dapat terjamin. FMIPA USK memandang sistem pendanaan bukan semata sebagai instrumen administratif, tetapi sebagai ekosistem strategis yang menghubungkan akademisi, industri, pemerintah, dan lembaga internasional dalam satu jaringan keberlanjutan riset (*sustainable research ecosystem*). Oleh karena itu, pengelolaan dana riset di FMIPA USK diarahkan agar mampu menjawab tiga kebutuhan utama:

1. Mendukung riset dasar dan terapan yang berorientasi pada SDGs dan RIRN.
2. Meningkatkan kapasitas dan produktivitas dosen serta mahasiswa peneliti.
3. Mewujudkan hilirisasi hasil riset menjadi inovasi bernilai ekonomi dan sosial.

Berdasarkan data pendanaan riset FMIPA USK lima tahun terakhir (2021–2025), diperoleh ilustrasi seperti ditunjukkan pada Gambar 3.1. Grafik perkembangan sumber dana penelitian utama dosen FMIPA USK tahun 2021–2025 memperlihatkan dinamika yang menarik dan mencerminkan kemampuan adaptasi fakultas terhadap perubahan kebijakan riset nasional. Dua sumber pendanaan utama yang menopang kegiatan penelitian di lingkungan FMIPA USK adalah dana dari Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) di bawah Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, serta dana dari PTNBH/DIPA Internal Universitas Syiah Kuala. Kedua sumber tersebut memiliki karakteristik yang berbeda namun saling melengkapi, di mana DRTPM mewakili hibah kompetitif nasional dengan standar seleksi yang ketat dan orientasi riset strategis, sedangkan dana PTNBH bersifat internal, fleksibel, dan berfungsi sebagai penopang riset dasar serta pengembangan kapasitas peneliti di tingkat fakultas.



Gambar 3. 1. Perkembangan sumber dana penelitian utama dosen FMIPA USK tahun 2021-2025

Secara umum, grafik menunjukkan tren fluktuasi moderat selama lima tahun terakhir, dengan total dana penelitian per tahun berkisar antara Rp 4,4 hingga Rp 6 miliar. Pada awal periode, yakni tahun 2021–2022, total pendanaan penelitian relatif tinggi dan stabil, masing-masing sebesar Rp 5,97 miliar dan Rp 5,52 miliar. Kedua tahun ini dapat dikategorikan sebagai fase “stabil dan kompetitif” bagi FMIPA USK, dimana fakultas berhasil mempertahankan kinerja riset yang kuat melalui dukungan ganda dari dana DRTPM dan PTNBH dengan kontribusi yang hampir seimbang. Kondisi ini menunjukkan bahwa dosen FMIPA USK memiliki tingkat kesiapan yang tinggi dalam mengajukan proposal hibah nasional dan pada saat yang sama memperoleh dukungan institusional yang kuat dari universitas.

Memasuki tahun 2023, grafik menunjukkan pergeseran signifikan dalam struktur pendanaan. Dana DRTPM mengalami penurunan tajam menjadi Rp 1,33 miliar—turun lebih dari 50% dibandingkan tahun sebelumnya—sementara dana PTNBH meningkat drastis hingga mencapai Rp 3,11 miliar. Fenomena ini menandakan adanya penyesuaian terhadap restrukturisasi skema hibah nasional yang terjadi akibat integrasi beberapa program penelitian ke dalam sistem BRIN dan pengetatan proses seleksi di tingkat nasional. Penurunan pada dana eksternal tidak diikuti oleh penurunan total aktivitas riset di FMIPA USK karena fakultas berhasil mengimbangi kondisi tersebut dengan memperkuat pendanaan internal. Peningkatan alokasi dana PTNBH menjadi bukti bahwa FMIPA USK telah membangun resiliensi finansial terhadap dinamika nasional dengan mengandalkan sumber dana universitas untuk menjaga kesinambungan penelitian. Pada periode ini, penelitian banyak diarahkan pada riset aplikatif dan kolaboratif lintas prodi yang relevan dengan kebutuhan daerah, seperti mitigasi bencana, konservasi lingkungan, dan pengembangan bahan alam Aceh untuk kesehatan.

Tren selanjutnya pada tahun 2024 dan 2025 memperlihatkan fase stabilisasi dan pemulihan. Meskipun total pendanaan tidak sebesar tahun 2021, grafik menunjukkan kecenderungan positif di mana dana DRTPM meningkat kembali dari Rp 1,71 miliar pada 2024 menjadi Rp 2,22 miliar pada 2025. Dana PTNBH juga menunjukkan ketebalan pada kisaran Rp

2,2–2,7 miliar per tahun. Kombinasi dua sumber ini menghasilkan total pendanaan sekitar Rp 4,4–4,5 miliar per tahun, menandai periode baru keseimbangan antara hibah eksternal dan internal. Fase ini mencerminkan kemampuan adaptasi yang matang di tingkat fakultas, di mana para dosen telah kembali aktif berkompetisi dalam hibah nasional sambil mempertahankan dukungan internal universitas untuk penelitian strategis. Stabilisasi tersebut juga berkaitan dengan peningkatan kualitas proposal riset, penguatan klaster riset unggulan fakultas, serta peningkatan kapasitas dosen muda dalam menulis proposal kompetitif.

Jika dilihat dari proporsi rata-rata selama lima tahun, kontribusi pendanaan dari DRTPM mencapai sekitar 45,5%, sedangkan dari PTNBH sekitar 54,5%. Hal ini menunjukkan bahwa pendanaan riset FMIPA USK masih sedikit lebih bergantung pada dana internal universitas, meskipun dukungan eksternal tetap memberikan pengaruh besar terhadap daya saing fakultas di tingkat nasional. Dengan pola ini, FMIPA USK telah menunjukkan kemampuan mempertahankan kemandirian riset, di mana sumber dana internal mampu menjaga kelangsungan penelitian ketika hibah eksternal mengalami penurunan. Namun, untuk meningkatkan daya saing global dan mendukung visi FMIPA USK sebagai fakultas sosio-sainspreneur unggulan Asia, proporsi pendanaan eksternal perlu diperluas dengan target minimal 60% dana eksternal (nasional dan internasional) pada tahun 2030.

Dari perspektif strategis, tren pendanaan 2021–2025 mengarah pada tiga kebijakan utama untuk periode 2025–2030. Pertama, FMIPA USK perlu memperluas diversifikasi sumber dana dengan meningkatkan partisipasi pada hibah nasional (BRIN, LPDP, dan Kemenko PMK) serta hibah internasional seperti Erasmus+, DAAD, dan Newton Fund. Kedua, penerapan model matching fund harus diperkuat dengan melibatkan pemerintah daerah dan industri, sehingga pendanaan internal dapat berperan sebagai dana pendamping untuk riset terapan yang berpotensi komersialisasi. Ketiga, FMIPA USK akan menginisiasi pembentukan Dana Abadi Riset Fakultas (*Research Endowment Fund*) mulai tahun 2026, dengan dukungan alumni, mitra industri, dan hasil hilirisasi produk riset. Dana ini akan digunakan untuk mendukung penelitian dosen muda, publikasi internasional, dan beasiswa riset mahasiswa pascasarjana.

Dengan demikian, perkembangan pendanaan riset FMIPA USK sepanjang 2021–2025 menunjukkan pola transisi yang sehat dari fase kompetitif menuju fase konsolidatif. Fakultas berhasil menunjukkan keseimbangan antara kemandirian finansial dan daya saing nasional melalui kombinasi dana internal dan eksternal yang proporsional. Namun, untuk menghadapi tantangan global dan mewujudkan visi FMIPA USK sebagai fakultas sosio-sainspreneur unggulan di Asia, diperlukan penguatan strategi diversifikasi pendanaan, peningkatan kolaborasi industri, serta perluasan akses terhadap hibah riset internasional. Upaya-upaya tersebut akan menjadi pondasi utama dalam menciptakan ekosistem riset yang berkelanjutan, inovatif, dan berdampak nyata bagi masyarakat serta pembangunan Aceh di masa mendatang.

BAB 4

GARIS BESAR PENGABDIAN FMIPA USK

4.1. Pendahuluan

Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) merupakan salah satu pilar utama dalam Tri Dharma Perguruan Tinggi, bersama dengan pendidikan dan penelitian. Kegiatan pengabdian menjadi sarana bagi sivitas akademika untuk menerapkan ilmu pengetahuan, teknologi, dan inovasi secara langsung sebagai hasil dari penelitiannya untuk kehidupan bermasyarakat, guna memberikan solusi atas permasalahan nyata yang dihadapi oleh berbagai lapisan sosial.

FMIPA USK sebagai bagian dari institusi pendidikan tinggi yang berbasis sains, memiliki potensi besar untuk berkontribusi secara aktif dalam pengembangan masyarakat melalui pendekatan berbasis keilmuan dan teknologi. Keunikan disiplin ilmu yang dimiliki FMIPA USK, meliputi matematika, fisika, kimia, biologi, informatika, farmasi, dan statistika, memberikan peluang luas dalam menjawab tantangan di bidang pendidikan sains, lingkungan, kesehatan, pangan, energi, dan teknologi berbasis data.

Dalam rangka meningkatkan efektivitas dan keberlanjutan program PkM, diperlukan suatu dokumen perencanaan strategis yang mampu memetakan arah, topik, serta tahapan pengembangan kegiatan pengabdian dalam jangka menengah hingga panjang. Oleh karena itu, penyusunan roadmap PkM FMIPA USK ini menjadi langkah penting sebagai panduan institusional dalam menyusun program-program pengabdian yang terintegrasi, relevan, dan berdampak nyata.

4.2. Program Strategis Topik Pengabdian FMIPA USK

Program strategis kegiatan PkM USK memiliki tema “Peningkatkan kesejahteraan dan kemandirian masyarakat melalui kearifan dan sumber daya lokal.” Hasil perumusan program strategis kegiatan PkM dibuat dalam suatu roadmap secara detail untuk kurun waktu lima tahun dan memuat topik-topik yang dipilih sesuai acuan yang relevan. Topik-topik unggulan kegiatan PkM USK disusun dengan memperhatikan isu global, isu nasional, isu kebencanaan serta konflik, dan yang terpenting adalah isu kekhasan Aceh (kopi, nilam, sawit, kelapa, pinang, kakao, karet alam, pala, ikan tuna sirip kuning, lobster, dan sapi Aceh). Berdasarkan keseluruhan isu tersebut, untuk menyelaraskan program dari USK, maka FMIPA USK menetapkan topik program PkM yang selaras dengan topik isu USK dan topik isu penelitian yang telah disebutkan pada Bab 3, sebagai berikut:

1. Program pengabdian yang mengarah pada isu lingkungan, sumber daya alam, dan keanekaragaman hayati.
2. Program pengabdian yang mengarah pada isu kesehatan dan kefarmasian.
3. Program pengabdian yang mengarah pada isu energi terbarukan.
4. Program pengabdian yang mengarah pada isu kimia, biologi, dan biologi molekuler.

5. Program pengabdian yang mengarah pada isu fisika, material maju, dan nanoteknologi.
6. Program pengabdian yang mengarah pada isu matematika, pemodelan matematika, optimasi, komputasi matematika, dan pembelajaran STEM.
7. Program pengabdian yang mengarah pada isu geosains dan mitigasi bencana.
8. Program pengabdian yang mengarah pada isu kecerdasan buatan, statistika, sains data, dan ilmu komputer.

Program dan jenis kegiatan, dan departemen yang terlibat pada kegiatan PkM FMIPA USK disusun berdasarkan isu-isu strategis yang muncul dalam skala global, nasional maupun wilayah sesuai dengan Renstra PkM USK. Program dan kegiatan yang akan dilakukan selama lima tahun kedepan diupayakan bermuara pada implementasi hasil penelitian untuk dimanfaatkan oleh pengguna, seperti masyarakat, dunia usaha, dunia industri, pemerintah, dan stakeholder lainnya. Penetapan program dan jenis kegiatan PkM FMIPA USK berdasarkan uraian yang disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1. Penetapan program dan kegiatan PkM FMIPA USK.

Permasalahan secara umum	Solusi dalam bentuk program dan jenis kegiatan	Departemen yang terlibat
Isu Lingkungan, Sumber Daya Alam, dan Keanekaragaman Hayati		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Kerusakan hutan yang semakin tinggi 2. Kerusakan ekosistem alam 3. Banyaknya lahan tidak produktif 4. Banyaknya limbah yang masih bernilai guna tinggi 5. Tingginya nilai impor dari sektor pangan 6. Terdapat pencemaran lingkungan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sosialisasi pentingnya hutan. 2. Training pembuatan briket dari limbah pertanian/peternakan/hasil UMKM yang masih bernilai guna. 3. Training pemanfaatan bahan alam sebagai <i>ecoprint</i>. 4. Training pengolahan limbah buah-buahan menjadi probiotik sebagai suplemen pakan ternak. 5. Training pembuatan <i>Eco Enzyme</i> sebagai hasil pengolahan sampah sayuran dan buah-buahan sebagai produk harian rumah tangga 6. Training peningkatan mutu limbah jerami padi sebagai pakan ternak. 7. Sosialisasi pengurangan dampak tambang ilegal dan pencemaran lingkungan berbasis instrumentasi fisika 8. Training pemanfaatan limbah 	Biologi, Kimia, Fisika, Statistika

	<p>pertanian untuk material baru</p> <p>9. Training pengembangan produk hilirisasi petani jamur</p> <p>1. Sosialisasi pembuatan obat-obatan alami</p>	
--	---	--

Isu Kesehatan dan Kefarmasian

<ol style="list-style-type: none"> 1. Gizi buruk 2. Kurangnya tereksplorasi bahan alam lokal sebagai sumber senyawa bioaktif 3. Belum termanfaatkan bahan alam sebagai bahan dasar kosmetika herbal 4. Belum termanfaatkan teknologi farmasi, farmakologi dan biofarmasi 5. Implementasi obat-obatan baru dan menemukan dampak penggunaan obat 6. Pemahaman masyarakat dan siswa yang masih kurang tepat terkait penggunaan dan pengelolaan obat, obat tradisional, kosmetik dan kuasi 1. Kurangnya pemanfaatan tanaman obat tradisional sebagai sumber pengobatan herbal 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sosialisasi pentingnya gizi bagi tumbuh kembang balita 2. Sosialisasi pengenalan alternatif sumber gizi yang dapat dimanfaatkan masyarakat 3. Training pembudidayaan ayam broiler organik untuk meningkatkan kualitas kesehatan 4. Training pengembangan petani jamur menjadi penangkar bibit untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi 5. Sosialisasi obat-obatan alami di lingkungan masyarakat 6. Sosialisasi bahaya kontaminasi makanan dan minuman terhadap kesehatan 7. Sosialisasi pentingnya proteksi radiasi dan dosimetri radiasi pada alat-alat medis berbasis radiasi 8. Sosialisasi dan edukasi kepada masyarakat dan siswa terkait pengelolaan dan penggunaan obat, obat tradisional, kosmetik dan kuasi 1. Sosialisasi tentang kebun tanaman obat keluarga untuk pemanfaatan tanaman obat di rumah tangga 	Farmasi, Kimia, Biologi, Fisika
--	--	--

Isu Energi Terbarukan

<ol style="list-style-type: none"> 1. Kurang merata pemanfaatan energi listrik bagi pedesaan 2. Belum termanfaatkan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sosialisasi pentingnya energi terbarukan 2. Sosialisasi Pemanfaatan sel surya bagi sektor 	Fisika, Kimia
---	---	---------------

<p>potensi produksi bioetanol, biogas, dan energi biomassa dari limbah pertanian</p> <p>3. Belum termanfaatkan panas bumi sebagai alternatif sumber energi bersih</p> <p>4. Belum termanfaatkan panas matahari sebagai sumber panas untuk sel surya</p> <p>1. Belum termanfaatkan angin dan arus laut sebagai sumber energi bersih</p>	<p>pertanian/peternakan/perikanan di daerah minim energi listrik</p> <p>3. Sosialisasi Pemanfaatan panas bumi bagi sektor pertanian/peternakan/perikanan di daerah minim energi listrik</p> <p>4. Sosialisasi Pemanfaatan angin dan arus air bagi sektor pertanian/peternakan/perikanan di daerah minim energi listrik</p>	
--	--	--

Isu Kimia, Biologi, dan Biologi Molekuler

<p>1. Gagal panen akibat perubahan iklim</p> <p>2. Terancamnya industri UMKM</p> <p>3. Perlunya sebuah katalis dan sensor kimia berasal dari sintesis senyawa kimia baru</p> <p>1. Perlunya analisis biomolekul untuk bioteknologi, kesehatan, dan pertanian</p>	<p>1. Pengenalan pembuatan <i>ecoprint</i> sebagai solusi UMKM yang inovatif dan ramah lingkungan</p> <p>2. Pemanfaatan enzim/membran yang bermanfaat bagi pengembangan UMKM yang inovatif dan aplikabel</p> <p>3. Peningkatan nilai tambah dan daya saing produk garam rakyat</p> <p>4. Training pengolahan sampah organik dan pakan ternak kaya protein</p> <p>5. Training pembuatan biofermentasi limbah organik untuk penyediaan pupuk secara mandiri</p> <p>1. Purifikasi minyak nilam Aceh secara distilasi molekuler sebagai analgesik topikal</p>	<p>Kimia, Biologi, Farmasi, Statistika</p>
--	---	--

Isu Fisika, Material Maju, dan Nanoteknologi

<p>1. Perlunya penemuan dan pengembangan material yang ramah lingkungan dan ekonomis untuk</p>	<p>1. Mengimplementasikan dari hasil penelitian material maju dan nanoteknologi</p> <p>2. Mengimplementasikan hasil penelitian ilmu fisika murni dan</p>	<p>Fisika, Kimia, Matematika</p>
--	--	--------------------------------------

<p>mempercepat pertumbuhan ekonomi dan pengentasan kemiskinan</p> <p>2. Pengaplikasi dari ilmu fisika untuk lingkungan</p> <p>3. Perlunya rekayasa material nano dan komposit untuk aplikasi energi dan sensor bagi daerah 3T.</p> <p>4. Kurangnya pemahaman siswa (dasar-menengah-atas) dalam pemahaman fisika dasar</p> <p>5. Perlunya pengembangan instrumen berbasis mikrokontroler dan IoT bagi pertanian.</p> <p>1. Perlunya Integrasi nanoteknologi dengan bioteknologi dan lingkungan untuk pencegahan perubahan iklim ekstrim.</p>	<p>terapan</p> <p>3. Penerapan teknologi tepat guna khususnya instrumentasi dan elektronika untuk meningkatkan kualitas produk</p> <p>4. Sosialisasi pentingnya memahami kelistrikan bagi masyarakat</p> <p>5. Pembuatan boat ikan 2 GT (<i>Gross Tonnage</i>) bagi nelayan</p> <p>1. Implementasi modul pembelajaran fisika berbasis STEM untuk siswa dasar/menengah/atas</p>	
---	--	--

Isu Matematika, Pemodelan Matematika, Optimasi, Komputasi Matematika, dan Pembelajaran STEM

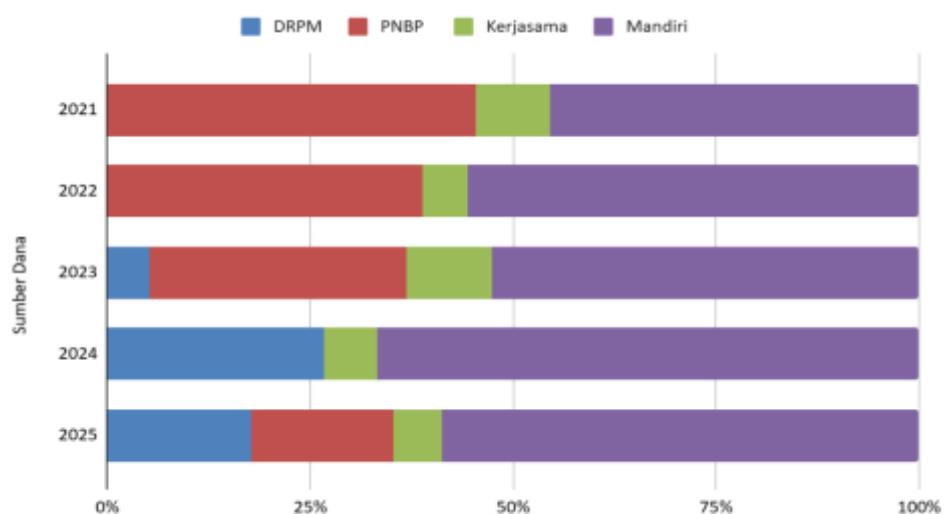
<p>1. Perubahan iklim terhadap berbagai sektor di Indonesia</p> <p>2. Tingginya disparitas pendapatan, pemahaman risiko, dan keuangan</p> <p>3. Pentingnya pemanfaatan komputasi matematika terhadap data dan model di berbagai sektor</p> <p>4. Kurangnya pemahaman</p>	<p>1. Sosialisasi pentingnya IoT/<i>data mining/machine learning/artificial intelligence</i> bagi analisis perubahan iklim</p> <p>2. Program pemetaan jumlah usia produktif dan resiko pengangguran</p> <p>3. Mengadakan pusat pelatihan, konsultasi, diseminasi dan analisis data statistik.</p> <p>4. Peningkatan kemampuan pembelajaran matematika bagi orang tua sebagai guru pendamping di rumah</p> <p>1. Mengadakan pusat pelatihan,</p>	<p>Matematika, Statistika, Informatika</p>
--	---	--

siswa/mahasiswa (dasar-menengah-atas) dalam pemahaman matematika dasar	konsultasi, diseminasi dan komputasi data dan model	
Isu Geosains dan Mitigasi Bencana		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tingginya jumlah bencana alam (longsor, banjir dan gempa bumi) 2. Perlunya pemetaan geologi, potensi sumber daya alam, dan potensi bencana berbasis penginderaan jauh dan GIS. 3. Perlunya pengembangan sistem peringatan dini berbasis sensor dan AI. 1. Perlunya kajian geokimia dan hidrologi untuk mitigasi bencana alam 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sosialisasi pentingnya pengetahuan bencana alam dan <i>early warning system</i> untuk meningkatkan kemampuan mitigasi bencana 2. Perancangan aplikasi android untuk pemetaan sistem informasi geografis gampong berbasis online 1. Penerapan teknologi digital sebagai solusi kemandirian program ekowisata hutan lindung 	Fisika, Informatika, Statistika
Isu Kecerdasan Buatan, Statistika, Sains Data, dan Ilmu Komputer		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Belum optimalnya pelayanan publik 2. Belum optimal penggunaan teknologi informasi bagi masyarakat/UMKM 3. Masyarakat perlu pengetahuan tentang bahaya <i>Cyber security</i> dan jaringan komputer. 1. Masyarakat perlu adanya pengetahuan tentang penggunaan kecerdasan buatan (AI) dalam semua sektor dan UMKM 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sosialisasi pentingnya IoT/<i>data mining/machine learning/Artificial intelligence</i> bagi peningkatan pelayanan publik 2. Training pembuatan <i>E-commerce</i> bagi bisnis rakyat 1. Pemanfaatan sistem informasi dan diseminasi potensi gampong 	Informatika, Fisika, Statistika

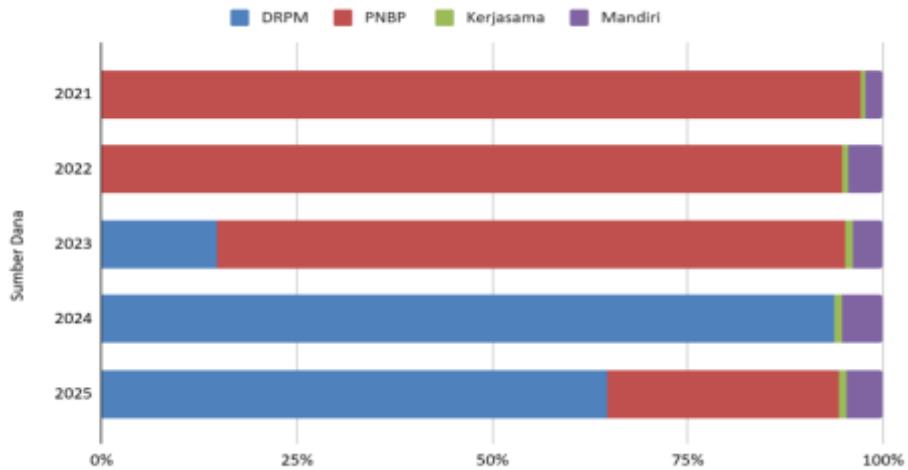
Jenis-jenis kegiatan yang akan dilakukan dalam kurun waktu 2025 - 2029 bersumber dari kegiatan kegiatan yang terdapat dalam hibah diantaranya/tak terkecuali:

1. Hibah Kemdiktisaintek/DRPM - (a) Skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat (PBM): Pemberdayaan Masyarakat Pemula (PMP), Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat (PKM), Pemberdayaan Masyarakat oleh Mahasiswa (PMM); (b) Skema Pemberdayaan Berbasis Kewirausahaan (PBK): Pemberdayaan Mitra Usaha Produk Unggulan Daerah (PMUPUD); (c) Skema Pemberdayaan Berbasis Wilayah (PBW): Pemberdayaan Wilayah (PW), Pemberdayaan Desa Binaan (PDB).
2. Hibah kerjasama mitra/stakeholder dan DUDI/BRIN - Program pengabdian bersama mitra/stakeholder dunia usaha-dunia industri – Program Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Dhuafa Rumah Zakat USK.
3. Hibah PNBP USK – Pengabdian Kepada Masyarakat Berbasis Teknologi Tepat Guna (PKMBPTTG), Pengabdian Kepada Masyarakat Berbasis Gampong Binaan (PKM-BGB), Pengabdian Kepada Masyarakat Berbasis Pembangunan Berkelanjutan (PKMBPB).
4. Hibah swadaya/mandiri – Program Pengabdian kepada Mandiri Program Mandiri (PKMPM) oleh dosen secara insidentil ataupun terjadwal.

Pelaksanaan kegiatan PkM diharapkan dapat membantu untuk memberikan solusi permasalahan dalam tatanan masyarakat untuk mempercepat proses pembangunan yang berkesinambungan. Selama lima tahun terakhir, jumlah program dan pendanaan PkM yang telah dilaksanakan oleh para pengabdi dari FMIPA USK ditunjukkan pada Gambar 4.1. Berdasarkan gambar dapat diketahui bahwa selama lima tahun kebelakang, jenis PkM dengan program mandiri kerap muncul disetiap tahun, artinya bahwa setiap dosen terus melakukan pengabdian dengan menggunakan dana swadaya. Berdasarkan nominal jumlah uang, total pendanaan terbesar berasal dari pendanaan PNBP. Untuk semua skema total pendanaan tertinggi dapat mencapai lebih dari 400 juta dalam setahun.



Gambar 4. 1. Persentase jumlah proposal PkM FMIPA USK yang didanai (sumber: LPPM USK)



Gambar 4. 2. Persentase total pendanaan Program PkM FMIPA USK periode 2021-2025
(sumber: LPPM USK)

4.3. Kemitraan Pengabdian

Dalam rangka meningkatkan budaya kompetensi PkM berdasarkan hasil penelitian, FMIPA USK telah membina kemitraan dengan berbagai pihak/instansi, antara lain:

1. Pemerintah Aceh
2. Pemda Kabupaten/Kota di Aceh sebagai tempat KKN mahasiswa USK
3. Dinas/Kementerian Pertanian
4. Dinas/Kementerian Kelautan
5. Dinas/Kementerian Kesehatan
6. Dinas/Kementerian Perhubungan
7. PLN
8. TNI/Polri
9. Puskesmas, Klinik, Rumah Sakit, dan Apotek
10. Balai Besar POM Provinsi Aceh
11. Organisasi Profesi
12. Industri dan Perusahaan Besar Farmasi
13. Asosiasi Pendidikan Tinggi

Selain menjalin kemitraan dengan berbagai pihak/instansi yang telah disebutkan di atas, FMIPA USK juga melakukan kegiatan bina desa. Desa yang mendapatkan manfaat dari program pengabdian FMIPA USK adalah desa-desa yang berada di lingkungan USK dalam radius <50 km, yaitu desa yang berada pada daerah administratif Banda Aceh dan Aceh Besar, Provinsi Aceh, Indonesia. Tabel 4.2 merupakan daftar desa yang berada dalam radius <50 Km dari USK yang menjadi target pembinaan dari FMIPA USK periode 2025 - 2029.

Tabel 4. 2. Daftar desa binaan FMIPA USK untuk setiap departemen.

Departemen	Nama desa binaan	Keterangan
Matematika	Gampong Deah Mamplam, kecamatan Leupung, Kabupaten Aceh Besar. Koordinat (pusat gampong) Lintang (Latitude): 5.3846° N Bujur (Longitude): 95.2649° E	Desa ini memiliki potensi laut sebagai tempat wisata yang dikenal dengan nama “penyu beach”. Rancangan kinerja pengabdian selama lima tahun: <ol style="list-style-type: none"> 1. Pelatihan <i>Computational Thinking</i> untuk Guru dan Siswa 2. Pengembangan dan Diseminasi Modul Ajar Terintegrasi <i>Computational Thinking</i> 3. Eksplorasi Etnomatematika melalui Motif Batik Aceh 4. Workshop Kreasi Batik Matematis 5. Workshop Kreasi Batik Matematis 6. Pembelajaran Matematika Berbantuan <i>Game Edukasi</i> 7. Pendampingan Sekolah dalam Pemanfaatan Teknologi Pembelajaran Matematika
Fisika	Gampong Iam Isek, Mukim Gurah, kecamatan Peukan Bada, kabupaten Aceh besar Koordinat (pusat Gampong) Lintang (Latitude): 5.5360° N Bujur (Longitude): 95.2636° E	Rancangan kinerja pengabdian selama lima tahun: <ol style="list-style-type: none"> 1. Pemanfaatan kotoran sapi menjadi Biogas. 2. Pemanfaatan limbah untuk komposit (Paving Block, dll). 3. Sosialisasi keamanan listrik rumah tangga.

Departemen	Nama desa binaan	Keterangan
		<ul style="list-style-type: none"> 4. Pemanfaatan energi angin untuk pembangkit listrik 5. Sosialisasi pengelolaan sampah. 6. Pembuatan Incinerator mini untuk sampah (TPA) 7. Sosialisasi mitigasi bencana. 8. Sebagai desa tempat pengaplikasian alat mitigasi bencana hasil penelitian.
Kimia	<p>Gampong Lie Eue, Mukim Siem Kecamatan Darussalam, Kabupaten Aceh Besar</p> <p>Koordinat (pusat gampong)</p> <p>Latitude: 5.5787° N</p> <p>Longitude: 95.3942° E</p>	<p>Desa ini merupakan desa yang dekat dengan kampus utama USK di Darussalam, sehingga sangat diharapkan untuk memiliki dampak yang besar dengan keberadaan kampus. Rancangan kinerja pengabdian selama lima tahun:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Pembuatan dan pemanfaatan eco-enzim untuk berbagai bahan/produk rumah tangga 2. Penyaringan minyak jelantah menggunakan limbah bubuk kopi 3. Pembuatan produk sabun dan deterjen dari bahan ramah lingkungan 4. Sosialisasi produk pangan halal dan higienes 5. Pelatihan pembuatan filter penyaringan air

Departemen	Nama desa binaan	Keterangan
		rumah tangga
Biologi	Meunasah Kulam, kecamatan Mesjid Raya, Kabupaten Aceh Besar Koordinat (pusat gampong) Lintang (Latitude): 5.5656748° N Bujur (Longitude): 95.5133733° E	<p>Desa ini memiliki potensi sumber daya alam yang masih banyak untuk dapat dimanfaatkan secara luas. Rancangan kinerja pengabdian selama lima tahun:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pelatihan ecoprint pada kain untuk bahan baju 2. Pelatihan pembuatan kebun koleksi tanaman yang sering digunakan sebagai bahan ecoprint 3. Pelatihan packaging dan marketing
	Gampong Lamkeunong, Kecamatan Darussalam Aceh Besar Koordinat (pusat gampong) Latitude: 5.5691° N Longitude: 95.3881° E	<p>Desa ini merupakan desa yang dekat dengan kampus utama USK di Darussalam, Rancangan kinerja pengabdian selama lima tahun :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Training pengolahan pakan ternakPelatihan pengembangan ternak ruminansia kecil dan besar 2. Penyuluhan pertanian organikPelatihan budidaya ikanTraining pegolahan limbah menjadi briket energi terbarukan
Informatika	Gampong Meunasah Baet Kecamatan Baitussalam Aceh Besar Koordinat (pusat gampong)	Desa ini merupakan desa yang dekat dengan kampus utama USK di Darussalam,

Departemen	Nama desa binaan	Keterangan
	<p>Latitude: $\approx 5.5908^\circ \text{ N}$ Longitude: $\approx 95.3633^\circ \text{ E}$</p>	<p>sehingga sangat diharapkan untuk memiliki impak yang besar dengan keberadaan kampus. Rancangan kinerja pengabdian selama lima tahun.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sosialisasi UU ITE dalam penggunaan media sosial yang positif dan bijak 2. Sosialisasi pentingnya IoT/data mining/kecerdasan artifisial bagi peningkatan pelayanan publik 3. Perancangan aplikasi android untuk pemetaan Sistem Informasi Geografis Gampong berbasis online 4. Pemanfaatan sistem informasi dan diseminasi potensi gampong 5. Training pembuatan e-commerce bagi bisnis rakyat 6. Sosialisasi penggunaan sistem monitoring kesehatan remaja dan anak sekolah berbasis rekam medis gampong. 7. Digitalisasi Pelayanan Administrasi dan Informasi Desa 8. Pelatihan Digital Marketing ke Pelaku UMKM 9. Pemetaan Wilayah dan Fasilitas Desa Berbasis

Departemen	Nama desa binaan	Keterangan
		<p>Peta Digital (WebGIS)</p> <p>10. Sosialisasi Keamanan dan Etika Penggunaan Teknologi Informasi</p> <p>11. Pelatihan Dasar Teknologi Informasi bagi Aparatur dan Masyarakat Desa</p>
Farmasi	<p>Gampong Kajhu, kecamatan Baitussalam, Kabupaten Aceh Besar Koordinat (pusat gampong) Latitude: $\approx 5.59757^\circ$ N Longitude: $\approx 95.375634^\circ$ E</p> <p>Gampong Lampuuk, kecamatan Darussalam, Kabupaten Aceh Besar Koordinat (pusat gampong) Latitude: 5.565424° N Longitude: 95.386757° E</p> <p>Gampong Alue Naga, kecamatan Syiah Kuala, Kota Banda Aceh Koordinat (pusat gampong) Latitude: 5.5959297° N Longitude: 95.3419162° E</p> <p>Mukim Lambaro Angan, gampong Angan, kecamatan Darussalam, Kabupaten Aceh Besar Koordinat (pusat gampong) Lintang (Latitude): $\approx 5.6028^\circ$ N Bujur (Longitude): $\approx 95.4168^\circ$ E</p>	<ol style="list-style-type: none"> Keempat desa tersebut akan dibina secara bergiliran sesuai dengan potensi dan kebutuhan masing-masing desa selama periode 2025-2029. Rancangan kinerja pengabdian selama lima tahun adalah sebagai berikut: Sosialisasi dan pendampingan DAGUSIBU (Dapatkan, Gunakan, Simpan, dan Buang Obat dengan Benar) untuk meningkatkan literasi penggunaan obat yang rasional dan aman di masyarakat desa. Pengembangan Tanaman Obat Keluarga (TOGA) berbasis potensi alam Aceh, meliputi penanaman, pemeliharaan, serta pemanfaatan tanaman obat lokal secara ilmiah dan berkelanjutan. Edukasi penggunaan obat tradisional dan jamu yang

Departemen	Nama desa binaan	Keterangan
		<p>aman, bermutu, dan berbasis bukti ilmiah, termasuk pencegahan klaim berlebihan dan penggunaan tidak rasional.</p> <ul style="list-style-type: none"> 5. Pendampingan pembuatan produk herbal sederhana skala rumah tangga, seperti simplisia, jamu seduh, minyak gosok, dan salep herbal dengan memperhatikan aspek keamanan, sanitasi, dan mutu. 6. Sosialisasi keamanan kosmetik dan perbekalan farmasi, meliputi edukasi kosmetik legal BPOM, kosmetik halal, serta bahaya kosmetik ilegal dan bahan berbahaya. 7. Edukasi vaksinasi dan imunisasi masyarakat, mencakup manfaat vaksin, keamanan dan kehalalan vaksin, serta peran vaksinasi dalam pencegahan penyakit menular. 8. Edukasi pencegahan dan penanganan stunting berbasis kefarmasian, meliputi pemahaman gizi, suplemen, vitamin, serta penggunaan obat yang tepat pada ibu hamil dan anak. 9. Penguatan pelayanan

Departemen	Nama desa binaan	Keterangan
		<p>kefarmasian berbasis komunitas, termasuk edukasi penyakit kronis (hipertensi, diabetes), peningkatan kepatuhan minum obat, dan pencegahan interaksi obat-jamu.</p> <p>10. Pemetaan penyakit di daerah terdampak bencana sebelum vs sesudah bencana</p> <p>11. Pemetaan cakupan vaksinasi di daerah terdampak bencana</p> <p>12. Edukasi pencegahan stunting/penyakit menular seperti campak</p> <p>13. Edukasi perilaku bersih dan hidup sehat di daerah bencana</p>
Statistika	<p>Gampong Meunasah Bak Ue Kecamatan Leupung Kabupaten Aceh Besar Koordinat (pusat gampong) Lintang (Latitude): $\approx 5.395366^\circ$ N Bujur (Longitude): $\approx 95.306234^\circ$ E</p>	<p>Desa ini memiliki potensi desa wisata yang belum termanfaatkan dengan baik. . Rancangan kinerja pengabdian selama lima tahun adalah sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pendataan dan Profil Statistik Desa Binaan (Pengumpulan dan pengolahan data kependudukan, pendidikan, kesehatan, dan ekonomi) 2. Pendampingan Program Desa Cinta Statistik (Desa Cantik) : Peningkatan

Departemen	Nama desa binaan	Keterangan
		<p>kapasitas aparatur desa dalam pengelolaan data</p> <p>3. Penyusunan Indikator Pembangunan Desa Berbasis Data (Analisis indikator SDGs Desa)</p> <p>4. Pelatihan Pengolahan dan Visualisasi Data Desa (Pelatihan Excel, SPSS, R, atau Python untuk perangkat desa)</p> <p>5. Analisis Data Sosial-Ekonomi untuk Perencanaan Dana Desa (Analisis kemiskinan, pengangguran, dan UMKM desa)</p> <p>6. Pemetaan Potensi dan Risiko Desa Berbasis Data Spasial Sederhana (Integrasi data statistik dan peta desa)</p> <p>7. Pendampingan Monitoring dan Evaluasi Program Desa (Penyusunan instrumen survei dan analisis capaian program)</p> <p>8. Pengembangan Sistem Informasi Statistik Desa (Website atau aplikasi sederhana untuk publikasi data desa)</p> <p>9. Literasi Data dan Statistika untuk Pemuda (Edukasi membaca data, grafik, dan informasi publik)</p> <p>10. Pendampingan UMKM</p>

Departemen	Nama desa binaan	Keterangan
		Desa Berbasis Analisis Data Penjualan (Analisis data produksi dan pemasaran UMKM)

BAB 5

PETA JALAN PPkM FMIPA USK

5.1. Peta Jalan Penelitian FMIPA USK

Dalam lima tahun ke depan, arah penelitian FMIPA USK dirancang untuk menjawab isu-isu strategis nasional dan global dengan mengusung semangat integrasi sains dasar, teknologi inovatif, dan kewirausahaan sains (sosio-sainspreneurship). Sejalan dengan Rencana Induk Penelitian (RIP) USK dan Renstra FMIPA USK 2025–2029, fokus penelitian fakultas diarahkan untuk memperkuat kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di sektor-sektor prioritas, yaitu lingkungan dan keanekaragaman hayati, kesehatan dan kefarmasian, energi terbarukan, material maju dan nanoteknologi, matematika dan pemodelan, geosains dan mitigasi bencana, serta kecerdasan buatan dan ilmu komputer.

Keseluruhan tema tersebut membentuk kerangka peta jalan riset FMIPA USK yang terintegrasi dengan pilar riset universitas dan mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals – SDGs). Setiap bidang diarahkan untuk menghasilkan pengetahuan baru dan inovasi yang mampu meningkatkan nilai tambah sumber daya alam, memperkuat ketahanan nasional di bidang energi dan kesehatan, serta mendukung mitigasi bencana dan keberlanjutan lingkungan.

Peta jalan penelitian FMIPA USK periode 2025–2029 dirancang tidak hanya sebagai panduan tematik, tetapi juga sebagai rangka pengembangan kapasitas kelembagaan riset yang berkelanjutan. Peta jalan ini menunjukkan kesinambungan fokus riset antar periode, mulai dari penguatan sains dasar hingga menuju inovasi teknologi dan kolaborasi akademik global. Setiap tahun dalam rentang waktu lima tahun ini merepresentasikan tahapan tematik yang saling berhubungan, baik dalam konteks penguatan bidang keilmuan maupun dalam upaya menjawab tantangan pembangunan berkelanjutan.

Pada tahun pertama, arah penelitian FMIPA USK berfokus pada penguatan fondasi ilmiah dan eksplorasi potensi sumber daya alam Aceh. Kegiatan penelitian diarahkan untuk menginventarisasi keanekaragaman flora, fauna, dan mikroorganisme lokal, serta mengkaji potensi bioteknologinya dalam konteks konservasi dan pemanfaatan berkelanjutan. Eksplorasi bahan alam sebagai sumber senyawa bioaktif untuk pengembangan obat dan kosmetika menjadi prioritas, sejalan dengan riset pada bidang energi terbarukan berbasis biomassa dan limbah pertanian. Selain itu, dilakukan penguatan riset kimia dalam sintesis senyawa katalis dan fotokatalis, pengembangan material nano dan sensor energi, serta penelitian dalam bidang matematika, etnomatematika, dan model berbasis kecerdasan buatan untuk mendukung berbagai bidang ilmu.

Memasuki tahun 2026, penelitian FMIPA USK beralih fokus pada pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan dengan menekankan keseimbangan antara eksploitasi dan pelestarian lingkungan. Riset diarahkan pada bidang teknologi farmasi, bioteknologi, dan biofarmasi yang mendukung pengembangan produk kesehatan berbasis bahan alam. Dalam bidang energi, penelitian menyoroti sistem penyimpanan energi berbasis hidrogen dan

superkapasitor yang efisien. Kajian struktur biomolekul serta aplikasi biokimia diarahkan untuk mendukung teknologi pengobatan modern. Sementara itu, bidang fisika dan matematika menekankan pada pengembangan sistem instrumentasi berbasis mikrokontroler dan IoT, serta aplikasi aktuaria dan ekonometrika dalam sistem keuangan dan analisis risiko.

Pada tahun 2027, arah riset difokuskan pada inovasi material dan pemodelan sistem untuk memperkuat sains terapan. Riset lingkungan berkembang menuju kajian dinamika ekosistem, perubahan iklim, dan kualitas lingkungan. Pengembangan fitofarmaka, kosmetika herbal, serta pangan fungsional berbasis bioteknologi menjadi fokus utama dalam bidang biologi dan kimia. Di bidang energi, penelitian diarahkan pada pengembangan sel surya organik dan perovskit, serta sensor berbasis polimer dan membran. Sementara itu, bidang fisika menitikberatkan pada pengembangan riset fisika teori, optik, dan gelombang untuk memperkuat riset dasar serta pengembangan physical property dari berbagai materi. Pendekatan komputasi juga diperluas melalui pemodelan sistem dinamik, kontrol, optimisasi, serta kajian bioinformatika, biostatistika, dan data sains hayati.

Fase tahun 2028 merupakan periode integrasi lintas disiplin ilmu dalam menjawab tantangan penelitian yang kompleks. Fokus riset diarahkan pada bioteknologi untuk restorasi lahan kritis dan pengolahan limbah, serta bioteknologi kesehatan untuk terapi gen dan diagnosis penyakit. Kajian energi diperluas melalui model prediksi dan optimasi kebutuhan energi daerah, sementara bidang fisika dan kimia berperan dalam pengembangan instrumen analitik presisi dan nanoteknologi. Integrasi material polimer dan membran diterapkan pada berbagai bidang life science dan lingkungan. Di sisi lain, pemanfaatan data spasial, big data, dan simulasi numerik dikembangkan untuk memperkuat sistem peringatan dini dan pengambilan keputusan berbasis sensor serta kecerdasan buatan.

Pada tahun 2029, penelitian FMIPA USK diarahkan pada fase konsolidasi dan ekspansi menuju inovasi global. Fokus utama adalah penguatan riset dalam bidang lingkungan, energi, dan teknologi informasi dengan dukungan jejaring riset internasional. Penelitian diarahkan untuk menanggapi isu-isu strategis global seperti pencemaran lingkungan, mitigasi bencana, pengembangan obat-obatan baru, serta keamanan siber dan sistem pendukung keputusan berbasis komputasi cerdas. Pendekatan riset multidisiplin ini diharapkan mampu menghasilkan model prediktif yang dapat diterapkan untuk mitigasi risiko dan pembangunan berkelanjutan serta menitikberatkan pada pengembangan model numerik untuk simulasi tsunami dan banjir. Pada tahap ini, FMIPA USK menegaskan peranannya sebagai institusi riset yang mendorong kemajuan pengetahuan ilmiah, teknologi inovatif, serta budaya kewirausahaan sains dalam kerangka kolaborasi akademik global. Gambar 5.1. menunjukkan peta jalan penelitian FMIPA USK lima tahun ke depan.



Gambar 5. 1. Peta jalan penelitian FMIPA USK.

5.2. Peta Jalan Pengabdian FMIPA USK

Peta Jalan PkM FMIPA USK merupakan arah strategis pelaksanaan kegiatan PkM untuk mewujudkan fakultas yang unggul dalam pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi hasil riset bagi kesejahteraan masyarakat. Peta jalan ini menjadi panduan pelaksanaan PkM FMIPA USK pada periode 2025–2029 dan menjadi dasar pengembangan kebijakan PkM pada periode berikutnya.

Topik-topik unggulan kegiatan PkM USK disusun dengan memperhatikan isu global, isu nasional, dan isu kebencanaan serta konflik. Peta jalan ini menekankan sinergi antara kegiatan penelitian dan PkM yang difokuskan pada isu-isu strategis di berbagai bidang ilmu, meliputi Lingkungan, Sumber Daya Alam, dan Keanekaragaman Hayati; Kesehatan dan Kefarmasian; Energi Terbarukan; Kimia, Biologi, dan Biologi Molekuler; Fisika, Material Maju, dan Nanoteknologi; Matematika dan Pemodelan; Geosains dan Mitigasi Bencana; serta Kecerdasan Buatan, Sains Data, dan Ilmu Komputer.

Peta jalan kegiatan PkM FMIPA USK dirancang selaras dengan peta jalan penelitian dosen, sejalan dengan kebijakan USK yang menekankan integrasi antara penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Peta jalan PkM FMIPA USK juga mengacu pada RSPkM USK 2021–2025, yang merupakan bagian integral dari pengembangan pendidikan tinggi USK dan terhubung langsung dengan RIP USK, sistem pembelajaran, serta kebijakan pembangunan daerah, nasional, dan internasional.

Keterpaduan tersebut sekaligus mendukung implementasi SDGs, khususnya dalam aspek kesejahteraan, kesehatan, energi bersih, lingkungan lestari, dan peningkatan kualitas pendidikan. Dalam pelaksanaannya, pengelolaan PkM FMIPA USK mencakup unsur-unsur penting seperti kepemilikan peta jalan yang jelas, keterlibatan aktif dosen dan mahasiswa dalam kegiatan PkM sesuai bidang keilmuan, serta penggunaan hasil evaluasi untuk meningkatkan relevansi penelitian dan kontribusi terhadap pengembangan program studi di lingkungan FMIPA USK.

Struktur peta jalan PkM FMIPA USK terbagi ke dalam lima tingkatan utama, yaitu:

- Peta Jalan PkM Individu: menggambarkan arah kegiatan pengabdian yang dilakukan oleh dosen atau kelompok kecil berbasis keahlian individu.
- Peta Jalan PkM Departemen/Program Studi/Bidang Minat: memfokuskan kegiatan pada skala kelembagaan dan kolaboratif lintas bidang.
- Peta Jalan PkM Kelompok: mengintegrasikan berbagai bidang ilmu yang memiliki tema pengabdian serupa.
- Peta Jalan PkM Kemitraan: mendorong sinergi dan kolaborasi lintas fakultas, antar perguruan tinggi, dan mitra.
- Peta Jalan PkM Desa Binaan: memfokuskan kegiatan pada desa binaan USK yang bertujuan untuk membangun desa sebagai desa percontohan.

Pada tahap awal tahun 2025, fokus pengabdian FMIPA USK diarahkan pada pembentukan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya penerapan ilmu sains dalam kehidupan sehari-hari. Kegiatan difokuskan pada pemanfaatan sumber daya alam lokal dan energi terbarukan melalui pelatihan pemanfaatan bahan alam sebagai ecoprint, sosialisasi sumber gizi alternatif, dan penerapan sel surya pada sektor pertanian, peternakan, serta perikanan di daerah minim energi listrik. Selanjutnya, pengabdian juga diarahkan pada pemberdayaan UMKM dan sektor produktif melalui pemanfaatan enzim dan membran untuk pengembangan produk inovatif. Kegiatan lainnya mencakup implementasi hasil riset fisika murni dan terapan, serta pengenalan Internet of Things (IoT), data mining, dan kecerdasan buatan (AI) untuk peningkatan pelayanan publik. Selain itu, kegiatan sosialisasi pengurangan dampak tambang ilegal dan pencemaran lingkungan berbasis instrumentasi fisika dan sosialisasi pentingnya proteksi radiasi dan dosimetri radiasi pada alat-alat medis berbasis radiasi dilaksanakan pada tahun ini.

Memasuki tahun 2026, arah pengabdian bertransformasi menuju pemberdayaan masyarakat berbasis lingkungan dan teknologi inovatif. Fokus kegiatan mencakup pelatihan pembuatan briket dari limbah pertanian dan peternakan, pembuatan ecoprint ramah lingkungan, serta sosialisasi energi terbarukan. Selain itu, terdapat kegiatan implementasi hasil riset material maju dan nanoteknologi, serta pemanfaatan AI untuk analisis perubahan iklim dan mitigasi bencana melalui sistem peringatan dini (*early warning system*). Kegiatan-kegiatan menjadi masa transisi dari kegiatan sosialisasi menuju penerapan teknologi yang lebih aplikatif untuk mendukung UMKM, pelestarian lingkungan, serta ketahanan energi dan pangan. Kemudian, terdapat kegiatan untuk pencegahan berdampak lingkungan kesehatan, seperti kegiatan training pemanfaatan limbah pertanian untuk material baru, sosialisasi bahaya kontaminasi makanan dan minuman terhadap kesehatan, dan implementasi modul pembelajaran fisika berbasis STEM untuk siswa dasar/menengah/atas akan diselenggarakan pada periode ini.

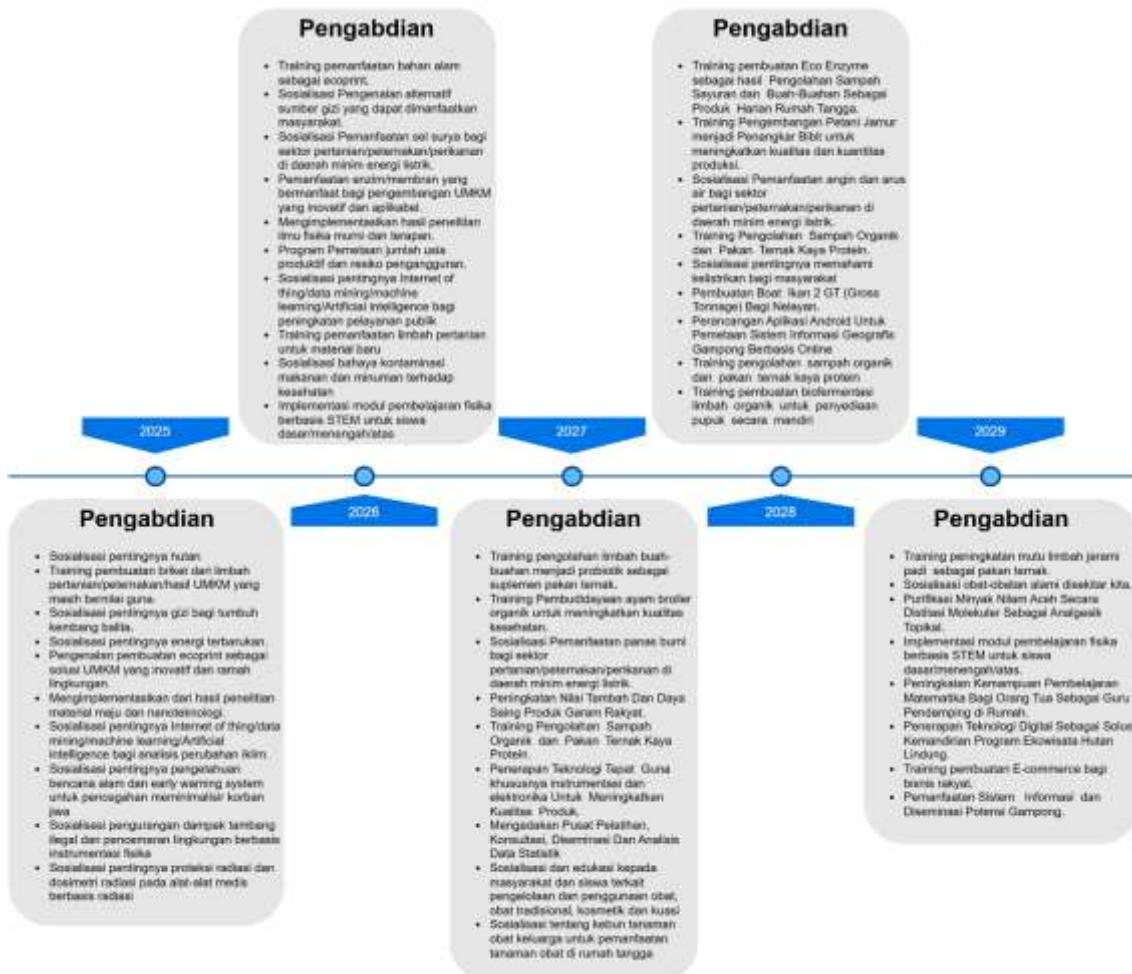
Pada tahun 2027, pengabdian masyarakat FMIPA USK diarahkan untuk menguatkan inovasi teknologi terapan yang mendukung ekonomi masyarakat. Kegiatan meliputi pelatihan pembuatan *Eco Enzyme* dari sampah organik rumah tangga, pelatihan pengolahan sampah sayuran dan buah menjadi produk bernilai guna, serta pengembangan petani jamur sebagai penghasil bibit produktif. Selain itu, dilakukan sosialisasi pemanfaatan energi terbarukan

seperti angin dan arus air, serta pelatihan pengolahan sampah organik menjadi pakan ternak kaya protein. Tahun ini juga memperkenalkan pengembangan aplikasi berbasis Android untuk sistem informasi geografis gampong dan pembuatan boat nelayan berteknologi efisien (2 GT). Fokus kegiatan menekankan penguatan kapasitas masyarakat melalui penerapan hasil riset menjadi solusi nyata bagi kebutuhan ekonomi dan energi. Selanjutnya, kegiatan sosialisasi dan edukasi kepada masyarakat dan siswa terkait pengelolaan dan penggunaan obat, obat tradisional, kosmetik dan kuasi, dan sosialisasi tentang kebun tanaman obat keluarga untuk pemanfaatan tanaman obat di rumah tangga akan diselenggarakan pada periode tahun ini.

Kegiatan pengabdian pada tahun 2028 menekankan pengolahan hasil pertanian dan peternakan menjadi produk bernilai tambah tinggi. Pelatihan difokuskan pada pengolahan limbah buah menjadi suplemen pakan ternak, budidaya ayam broiler organik, serta pengolahan sampah organik untuk pakan ternak kaya protein. Selain itu, diterapkan teknologi tepat guna dalam bidang instrumentasi dan elektronika guna meningkatkan kualitas produk lokal. FMIPA USK juga berperan dalam mendirikan pusat pelatihan dan konsultasi data statistik sebagai sarana peningkatan kapasitas riset dan analisis di masyarakat. Kemudian, kegiatan-kegiatan seperti training pengolahan sampah organik dan pakan ternak kaya protein, training pembuatan biofermentasi limbah organik untuk penyediaan pupuk secara mandiri juga akan dilaksanakan pada tahun ini.

Pada tahun 2029, kegiatan pengabdian mencapai fase transformasi digital dan integrasi multidisiplin sains terapan. Fokus diarahkan pada peningkatan kualitas produk berbasis teknologi digital dan pembelajaran STEM. Kegiatan mencakup pelatihan peningkatan mutu jerami padi sebagai pakan ternak, sosialisasi obat-obatan alami sekitar, serta purifikasi minyak nilam Aceh secara digital molekuler untuk menghasilkan produk bernilai ekonomi tinggi. Kegiatan lainnya adalah penerapan pembelajaran fisika berbasis STEM untuk siswa sekolah, pelatihan matematika bagi guru pendamping di rumah, serta implementasi teknologi digital untuk solusi ekonomi masyarakat dan ekowisata hutan lindung.

Peta jalan PkM ini divisualisasikan dalam Gambar 5.2., yang memperlihatkan arah pengembangan kegiatan PkM USK dalam kurun waktu lima tahun (2025–2029).



Gambar 5. 2. Peta jalan PkM FMIPA USK.

5.3. Capaian dan Indikator PPkM

Capaian dan indikator Peta Jalan PPkM FMIPA USK periode 2025–2029 merupakan ukuran keberhasilan dalam mewujudkan visi fakultas sebagai pusat unggulan ilmu pengetahuan dan teknologi (Ipteks) berbasis riset yang bermanfaat bagi masyarakat. Capaian ini disusun selaras dengan arah kebijakan USK, RIP USK, dan RSPkM USK, serta mendukung pencapaian SDGs. Capaian PPkM FMIPA USK dirancang untuk menunjukkan kesinambungan antara hasil riset dengan penerapannya di masyarakat. Setiap bidang kajian, mulai dari Lingkungan dan Sumber Daya Alam, Kesehatan dan Kefarmasian, Energi Terbarukan, Kimia dan Bioteknologi, Fisika dan Material Maju, Matematika dan Pemodelan, Geosains dan Mitigasi Bencana, hingga Kecerdasan Buatan dan Sains Data, ditargetkan menghasilkan luaran riset yang dapat diimplementasikan melalui kegiatan PkM berkelanjutan. Dengan demikian, integrasi antara penelitian dan pengabdian menjadi dasar utama dalam pengembangan ilmu dan kontribusi sosial FMIPA USK.

Capaian penelitian FMIPA USK diukur melalui peningkatan kualitas dan kuantitas publikasi ilmiah bereputasi, pengembangan inovasi dan kekayaan intelektual, serta peningkatan kolaborasi riset lintas disiplin dan mitra industri. Selain itu, capaian juga mencakup meningkatnya jumlah dosen dan mahasiswa yang terlibat dalam riset kolaboratif,

serta peningkatan jumlah penelitian terapan yang mendukung isu prioritas nasional dan global, seperti energi bersih, kesehatan masyarakat, dan transformasi digital.

Indikator utama capaian penelitian meliputi:

1. Jumlah publikasi nasional dan internasional bereputasi;
2. Jumlah paten, prototipe, atau produk inovatif;
3. Jumlah riset kolaboratif antar-departemen dan antar-universitas;
4. Jumlah dosen dan mahasiswa yang terlibat dalam riset terapan;
5. Persentase riset yang mendukung prioritas RIP USK dan SDGs.

Sedangkan capaian kegiatan PkM FMIPA USK diarahkan pada meningkatnya dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan dari penerapan hasil riset. Melalui lima tingkatan pelaksanaan PkM, yaitu: PkM Individu, PkM Departemen/Program Studi/Bidang Minat, PkM Kelompok, PkM Kemitraan, dan PkM Desa Binaan, FMIPA USK menargetkan terbentuknya model pengabdian yang berkelanjutan dan replikatif. Setiap tingkatan memiliki sasaran spesifik, mulai dari penguatan kapasitas dosen dan mahasiswa, peningkatan kualitas layanan masyarakat, hingga pengembangan wilayah binaan berbasis ipteks.

Indikator utama capaian PkM meliputi:

1. Jumlah kegiatan PkM yang relevan dengan peta jalan fakultas;
2. Jumlah kemitraan aktif dengan masyarakat, pemerintah daerah, atau industri;
3. Jumlah desa binaan yang aktif dan berkelanjutan;
4. Tingkat keterlibatan mahasiswa dalam kegiatan PkM;
5. Persentase PkM berbasis hasil riset;
6. Jumlah publikasi/popularisasi hasil PkM;
7. Tingkat keberlanjutan kegiatan PkM.

Sinergi antara capaian PPkM diharapkan menghasilkan kontribusi nyata bagi masyarakat, sekaligus memperkuat reputasi akademik FMIPA USK di tingkat nasional dan internasional. Melalui implementasi yang terukur dan berbasis indikator kinerja, FMIPA USK berkomitmen menciptakan ekosistem akademik yang produktif, inovatif, dan berorientasi pada kemaslahatan masyarakat serta pembangunan berkelanjutan.

5.4. Strategi Diversifikasi Pendanaan 2025–2029

Untuk menjawab tantangan keberlanjutan riset dan memperkuat ekosistem penelitian yang berdaya saing, FMIPA USK mengimplementasikan strategi diversifikasi pendanaan penelitian berbasis pendekatan *multi-funding strategy*. Strategi ini bertujuan untuk memastikan keberlanjutan pembiayaan riset dari berbagai sumber, baik internal maupun eksternal, nasional maupun internasional, serta membuka peluang kolaborasi lintas sektor antara akademisi, industri, pemerintah daerah, dan lembaga donor luar negeri. Pendekatan multi-sumber dana ini juga merupakan manifestasi dari prinsip *sosiosainspreneur* dalam Renstra FMIPA USK 2025-2029, yang menekankan kemandirian finansial fakultas berbasis inovasi sains dan kemitraan strategis seperti ditunjukkan pada Tabel 5.1.

Tabel 5. 1. Kategori sumber dana untuk mendukung penelitian di FMIPA USK 2025-2029.

No.	Sumber Dana	Deskripsi dan Karakteristik	Arah Strategis 2025–2029
1	Dana Internal USK (DIPA/PTNBH)	Melalui Riset Unggulan Fakultas, Penelitian Dosen Muda, dan Inkubasi Inovasi Sains.	Diperkuat sebagai seed funding untuk riset unggulan dan pengembangan proposal hibah eksternal.
2	Hibah Nasional (DRTPM, BRIN, LPDP, K/L, BPDKS)	Dana riset kompetitif nasional seperti Penelitian Dasar, Terapan, dan RISPRO LPDP.	Peningkatan daya saing proposal nasional
3	Dana Industri dan Pemerintah Daerah	Skema kerja sama riset berbasis kebutuhan praktis industri dan kebijakan daerah.	Mendorong co-funding dan riset penerapan teknologi tepat guna.
4	Pendanaan Internasional	Hibah lembaga luar negeri seperti DAAD, JICA, Erasmus+, Newton Fund, AUSAID.	Peningkatan reputasi global dan partisipasi kolaboratif di Asia dan Eropa.

Dalam periode 2025–2029, diversifikasi pendanaan diarahkan untuk mengurangi ketergantungan terhadap satu jenis sumber dana tertentu (misalnya hibah nasional), dan sebaliknya mendorong sinergi berbagai jenis pendanaan untuk membentuk model pembiayaan riset yang inklusif, kolaboratif, dan berkelanjutan. Strategi ini tidak hanya akan memperluas akses terhadap dana penelitian, tetapi juga memperkuat kapasitas dosen dan kelompok riset agar lebih adaptif terhadap dinamika kebijakan riset nasional dan global.

Berdasarkan hasil pemetaan sumber dana yang digunakan di FMIPA USK, terdapat empat kategori utama pendanaan penelitian yang akan diperkuat selama periode 2025–2029, yaitu: (1) Dana internal universitas (DIPA/PTNBH), (2) Hibah nasional, (3) Dana industri dan pemerintah daerah, serta (4) Pendanaan internasional. Keempat sumber dana tersebut memiliki karakteristik dan arah strategis yang berbeda, namun bersama-sama membentuk kerangka integratif untuk menjamin keberlanjutan kegiatan riset di FMIPA USK.

Pertama, dana internal universitas (DIPA/PTNBH) berperan sebagai basis awal (*seed funding*) untuk menumbuhkan ide riset unggulan di tingkat fakultas. Skema internal ini sangat penting karena memungkinkan peneliti muda memperoleh pengalaman awal dalam riset dan publikasi ilmiah, sekaligus meningkatkan kemampuan mereka untuk bersaing dalam hibah eksternal. Oleh karena itu, FMIPA USK menargetkan peningkatan porsi pendanaan internal yang berfungsi sebagai pengungkit (*leverage*) bagi sumber dana eksternal, dengan sistem pendampingan (*mentoring system*) untuk menghasilkan proposal-proposal berkualitas tinggi.

Kedua, hibah nasional seperti dari DRTPM, BRIN, LPDP, Kementerian/Lembaga (K/L), dan BPDKS tetap menjadi pilar utama dalam memperkuat kapasitas riset kompetitif dosen FMIPA USK. Dana nasional ini bersifat kompetitif dan berorientasi pada riset strategis

nasional, mencakup skema Penelitian Dasar, Terapan, serta RISPRO LPDP. Untuk meningkatkan partisipasi, FMIPA USK menetapkan target minimal 25 proposal hibah nasional yang lolos setiap tahun pada periode 2025–2029. Strategi penguatan daya saing proposal dilakukan melalui program *grant writing workshop*, *internal peer-review*, dan pendampingan teknis dari kelompok riset berpengalaman. Dengan pendekatan ini, fakultas berharap dapat meningkatkan keberhasilan pengajuan hibah nasional sekaligus memperluas jejaring kolaborasi antar universitas dan lembaga penelitian di Indonesia.

Ketiga, FMIPA USK akan mengembangkan kerja sama dengan industri dan pemerintah daerah sebagai bagian dari strategi *co-funding* berbasis kebutuhan praktis (*demand-driven research*). Sumber dana ini diarahkan untuk riset-riset aplikatif yang memiliki potensi langsung terhadap pembangunan daerah Aceh dan sektor industri nasional, seperti energi terbarukan, farmasi bahan alam, pengolahan limbah, serta sistem mitigasi bencana berbasis teknologi sensor. Melalui pendekatan ini, FMIPA USK diharapkan mampu menciptakan model kemitraan berkelanjutan antara dunia akademik dan sektor produksi. Di sisi lain, pemerintah daerah dapat memanfaatkan hasil riset untuk merumuskan kebijakan berbasis sains (*evidence-based policy*). Untuk mendorong efektivitas kerja sama ini, FMIPA USK merencanakan pembentukan *Industry and Government Liaison Office* (IGLO) di tingkat fakultas sebagai pusat koordinasi kerja sama riset dengan mitra eksternal.

Keempat, FMIPA USK menempatkan pendanaan internasional sebagai pilar strategis dalam memperkuat reputasi global fakultas. Hibah dari lembaga internasional seperti DAAD (Jerman), JICA (Jepang), Erasmus+ (Uni Eropa), Newton Fund (Inggris), dan AUSAID (Australia) akan menjadi fokus pengembangan dalam periode 2025–2029. Melalui partisipasi aktif dalam proyek riset kolaboratif lintas negara, FMIPA USK berkomitmen meningkatkan eksposur internasional dosen dan mahasiswa pascasarjana, memperluas jaringan kolaborasi, serta memperkuat kualitas publikasi internasional. Target jangka menengahnya adalah meningkatnya jumlah proyek riset internasional aktif minimal lima proyek per tahun dan meningkatnya kontribusi hibah internasional hingga 30% dari total pendanaan riset fakultas pada tahun 2030. Keterlibatan aktif dalam proyek internasional juga diharapkan memperkuat branding FMIPA USK sebagai *Center of Excellence for Science and Innovation in Western Indonesia*.

Secara keseluruhan, strategi diversifikasi pendanaan FMIPA USK menempatkan pendekatan multi-sumber dana sebagai pondasi utama keberlanjutan riset menuju 2030. Melalui sinergi antara dana internal dan eksternal, kolaborasi nasional dan internasional, serta kemitraan dengan industri dan pemerintah, FMIPA USK berupaya menciptakan sistem pendanaan yang resilien, adaptif, dan produktif. Pendekatan ini tidak hanya menjamin kelangsungan kegiatan penelitian, tetapi juga mempercepat transformasi hasil riset menjadi inovasi yang memiliki dampak ekonomi, sosial, dan ekologis bagi masyarakat Aceh dan Indonesia. Dengan model pendanaan yang inklusif dan berorientasi kolaborasi ini, FMIPA USK menegaskan komitmennya untuk menjadi fakultas riset yang mandiri secara finansial, berkelanjutan secara kelembagaan, dan berdaya saing secara global.

BAB VI

PENUTUP

Roadmap Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (PPkM) FMIPA USK periode 2025–2029 telah disusun sebagai panduan strategis dalam mencapai visi dan misi fakultas. Dengan fokus pada pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan inovasi yang bermanfaat bagi masyarakat, roadmap ini bertujuan untuk mendorong kegiatan riset dan pengabdian yang terintegrasi, relevan, dan berdampak langsung pada solusi permasalahan sosial, ekonomi, kesehatan, dan lingkungan.

Dalam implementasinya, roadmap ini mengusung prinsip kolaborasi lintas disiplin dan kemitraan dengan berbagai pihak, baik dari sektor akademik, pemerintah, industri, maupun masyarakat. Fokus pada isu-isu strategis, seperti keberlanjutan lingkungan, energi terbarukan, kesehatan, serta pengembangan teknologi berbasis kecerdasan buatan, memastikan bahwa riset yang dilakukan oleh FMIPA USK tidak hanya mendukung perkembangan ilmu pengetahuan, tetapi juga memberikan kontribusi nyata dalam pembangunan berkelanjutan.

Roadmap ini akan menjadi acuan dalam merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi program-program penelitian dan pengabdian yang dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat, memajukan ekonomi lokal, serta mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs). Selain itu, kegiatan yang diusung dalam roadmap ini diharapkan dapat memperkuat peran FMIPA USK sebagai pusat unggulan di bidang sains dan teknologi di tingkat nasional maupun internasional. Untuk mencapai keberhasilan tersebut, sinergi antara dosen, mahasiswa, tenaga kependidikan, dan mitra eksternal menjadi hal yang sangat penting. Dalam hal ini, komitmen seluruh sivitas akademika FMIPA USK untuk menjalankan roadmap ini secara bersama-sama, dengan pendekatan yang terencana dan berbasis data, akan menjadi kunci utama dalam mencapai tujuan-tujuan yang telah ditetapkan.

Keberlanjutan dan efektivitas implementasi roadmap ini sangat bergantung pada evaluasi berkala dan penguatan kapasitas sumber daya yang ada di FMIPA USK. Oleh karena itu, pengembangan kebijakan, peningkatan kualitas riset, serta diversifikasi pendanaan akan terus dilakukan untuk memastikan bahwa kegiatan penelitian dan pengabdian yang dijalankan dapat beradaptasi dengan perubahan zaman, kebutuhan masyarakat, serta dinamika perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Dengan demikian, roadmap ini diharapkan dapat mewujudkan FMIPA USK sebagai fakultas sosio-sainspreneur yang inovatif, mandiri, dan terkemuka secara global, serta mampu memberikan dampak yang signifikan bagi kemajuan ilmu pengetahuan, teknologi, dan kesejahteraan masyarakat. FMIPA USK akan terus berperan aktif dalam menghadapi tantangan global dan memberikan solusi berbasis sains yang relevan dengan kebutuhan lokal dan nasional.

DAFTAR PUSTAKA

1. Undang-Undang Republik Indonesia No. 12 Tahun 2012 - tentang Pendidikan Tinggi.
2. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 49 Tahun 2014 - tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.
3. Peraturan Menteri Ristek-Dikti No. 44 Tahun 2015 - tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.
4. Peraturan Menteri Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia No. 40 Tahun 2025 - tentang Rencana Strategis Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Tahun 2025-2029.
5. Rencana Induk Riset Nasional (RIRN 2017–2045).
6. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi No. 48 Tahun 2015 - tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Syiah Kuala.
7. Peraturan Pemerintah (PP) No. 38 Tahun 2022 - tentang Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum Universitas Syiah Kuala.
8. Rancangan Qanun tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Aceh (RPJMA) Tahun 2025–2029.
9. Rencana Strategis USK 2025-2029.
10. Rencana Induk Penelitian (RIP) USK.
11. Rencana Strategis Pengabdian kepada Masyarakat USK.
12. Rencana Strategis FMIPA USK 2025–2029.
13. Astacita Pemerintah Republik Indonesia 2024-2029.

LAMPIRAN

Desa binaan Departemen Matematika:

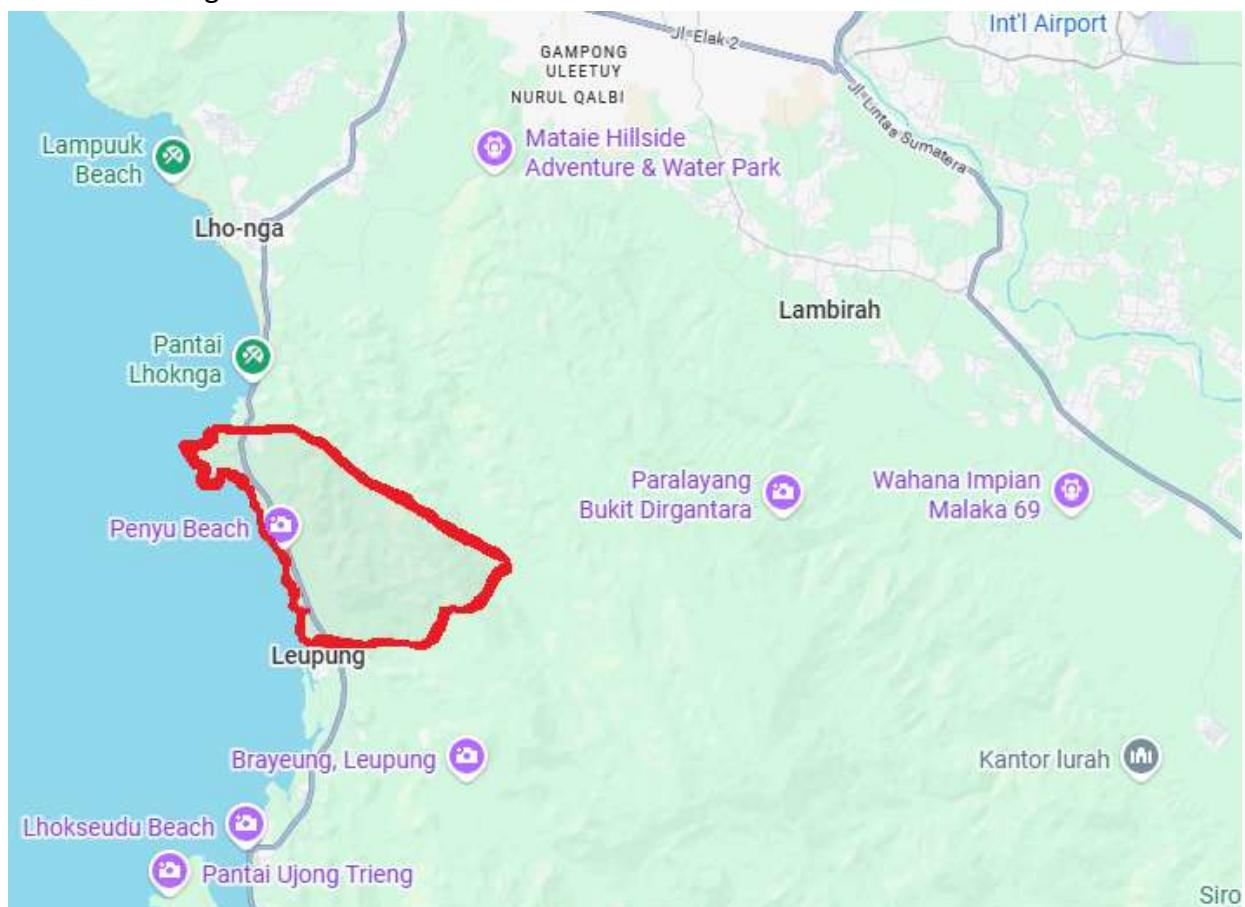
Gampong Deah Mamplam, kecamatan Leupung, Kabupaten Aceh Besar.

Koordinat (pusat desa)

Lintang (Latitude): 5.3846° N

Bujur (Longitude): 95.2649° E

Kode Kemendagri: 11.06.22.2006



Desa binaan Departemen Fisika:

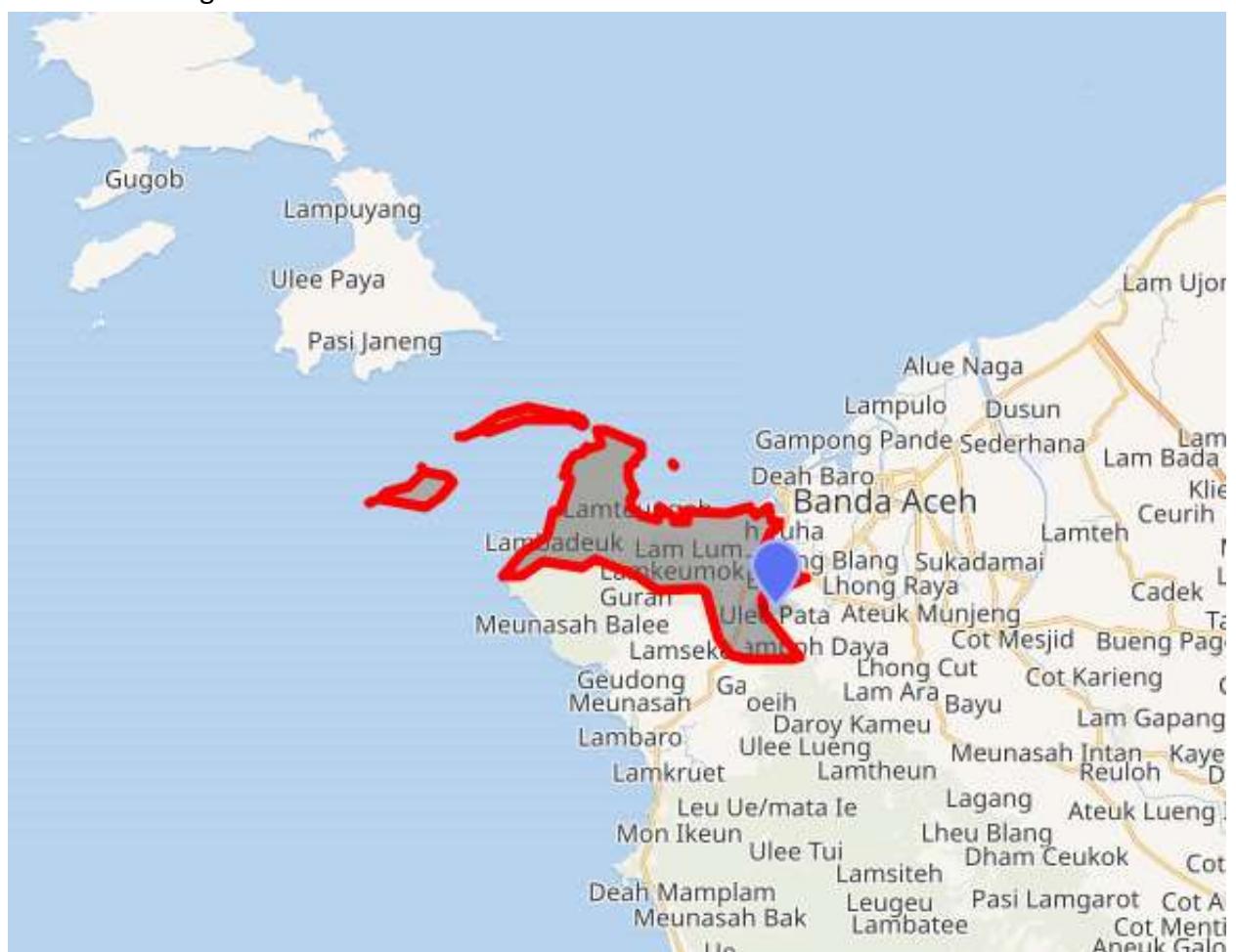
Gampong lam Isek, Mukim Gurah, kecamatan Peukan Bada, kabupaten Aceh besar

Koordinat (pusat Gampong)

Lintang (Latitude): 5.5360° N

Bujur (Longitude): 95.2636° E

Kode Kemendagri: 11.06.08.2017



Desa binaan Departemen Kimia:

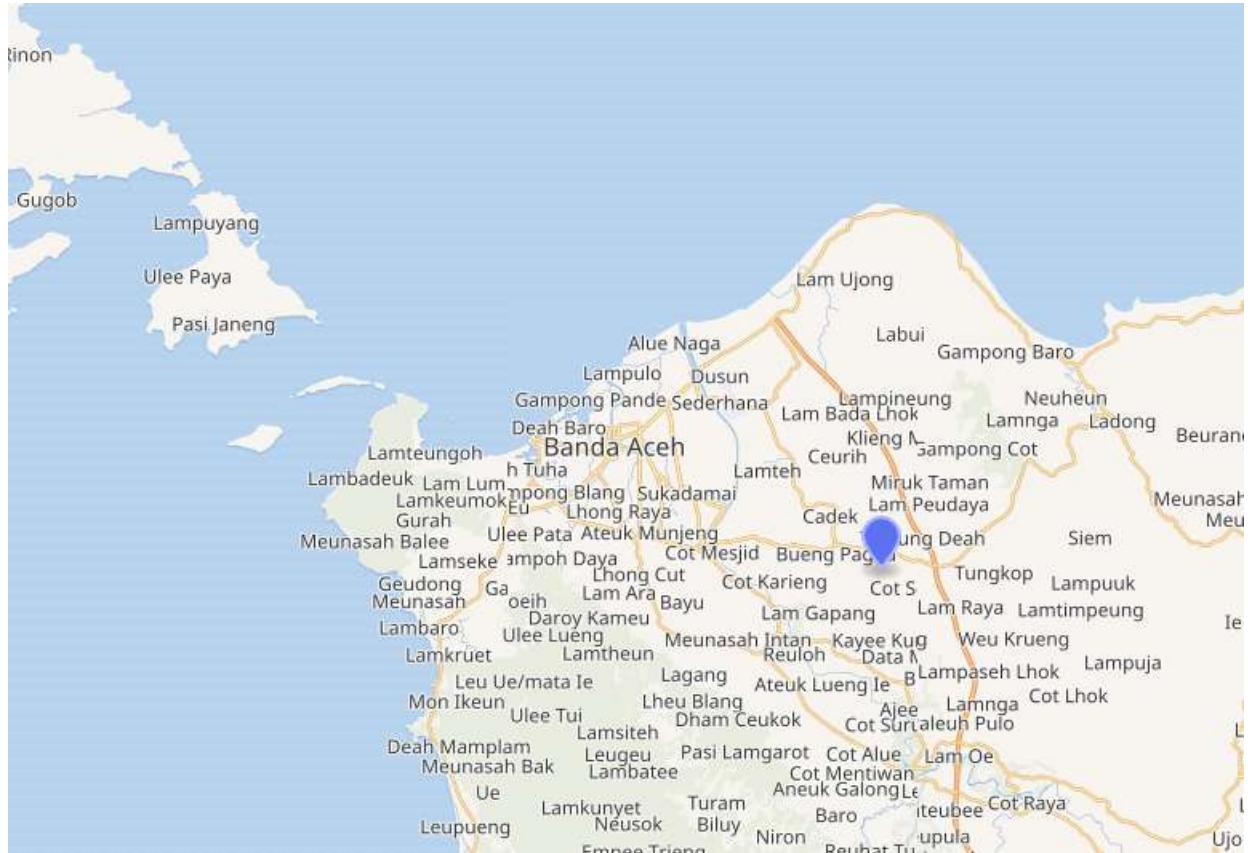
Gampong Lie Eue, Mukim Siem Kecamatan Darussalam, Kabupaten Aceh Besar

Koordinat (pusat gampong)

Latitude: 5.5787° N

Longitude: 95.3942° E

Kode Kemendagri: 11.06.12.2025



Desa binaan Departemen Biologi:

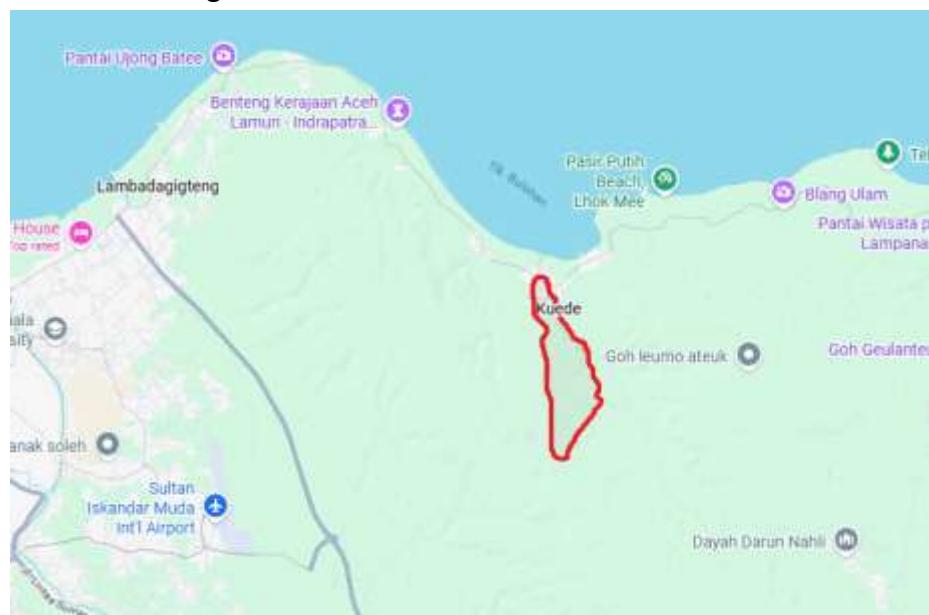
Meunasah Kulam, kecamatan Mesjid Raya, Kabupaten Aceh Besar

Koordinat (pusat gampong)

Lintang (Latitude): 5.5656748° N

Bujur (Longitude): 95.5133733° E

Kode Kemendagri: 11.06.09.2001



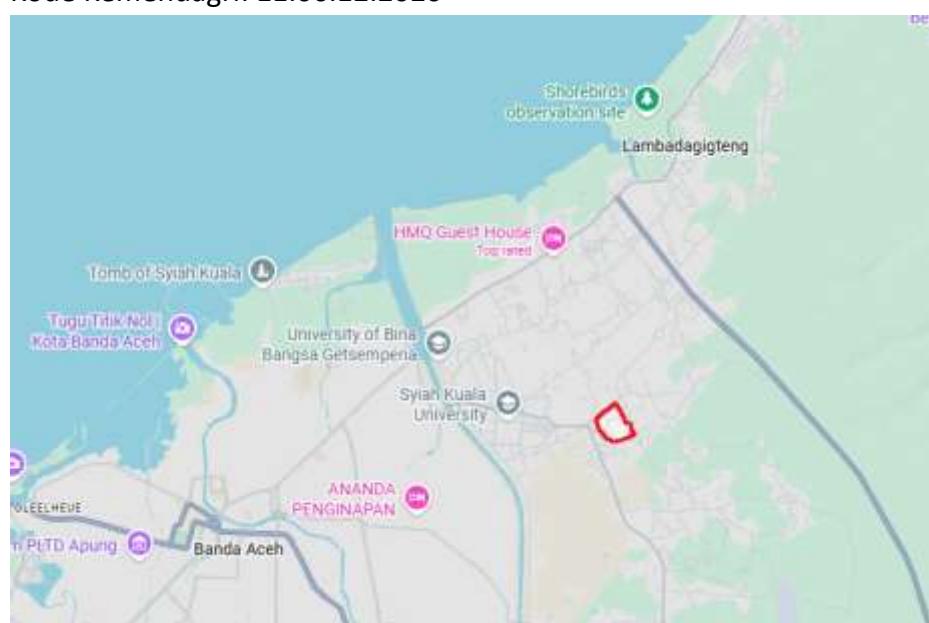
Gampong Lamkeunong, Kecamatan Darussalam Aceh Besar

Koordinat (pusat gampong)

Latitude: 5.5691° N

Longitude: 95.3881° E

Kode Kemendagri: 11.06.12.2020



Desa binaan Departemen Informatika:

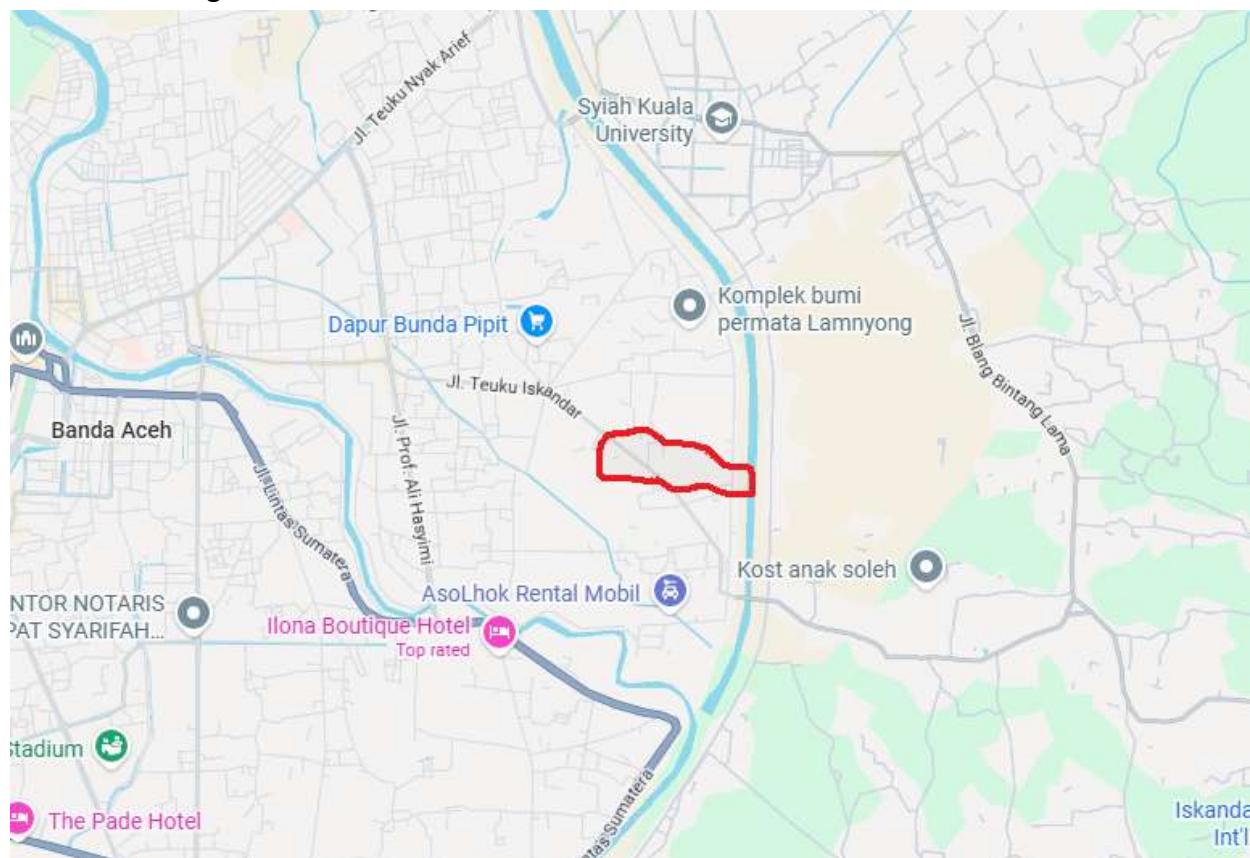
Gampong Meunasah Baet Kecamatan Baitussalam Aceh Besar

Koordinat (pusat gampong)

Latitude: $\approx 5.5908^\circ \text{ N}$

Longitude: $\approx 95.3633^\circ \text{ E}$

Kode Kemendagri: 11.06.20.200



Desa binaan Departemen Farmasi:

<p>Gampong Kajhu, kecamatan Baitussalam, Kabupaten Aceh Besar Koordinat (pusat gampong) Latitude: $\approx 5.59757^\circ$ N Longitude: $\approx 95.375634^\circ$ E Kode Kemendagri: 11.06.20.2002</p> 	<p>Gampong Lampuuk, kecamatan Darussalam, Kabupaten Aceh Besar Koordinat (pusat gampong) Latitude: 5.565424° N Longitude: 95.386757° E Kode Kemendagri: 11.06.12.2013</p> 
<p>Gampong Alue Naga, kecamatan Syiah Kuala, Kota Banda Aceh Koordinat (pusat gampong) Latitude: 5.5959297° N Longitude: 95.3419162° E Kode Kemendagri: 11.71.04.2004</p> 	<p>Mukim Lambaro Angan, gampong Angan, kecamatan Darussalam, Kabupaten Aceh Besar Koordinat (pusat gampong) Lintang (Latitude): $\approx 5.6028^\circ$ N Bujur (Longitude): $\approx 95.4168^\circ$ E Kode Kemendagri: 11.06.12.2001</p> 

Desa binaan Departemen Statistika:

Gampong Meunasah Bak Ue Kecamatan Leupung Kabupaten Aceh Besar

Koordinat (pusat gampong)

Lintang (Latitude): $\approx 5.395366^\circ$ N

Bujur (Longitude): $\approx 95.306234^\circ$ E

Kode Kemendagri: 11.06.22.2005

