



RoadMap

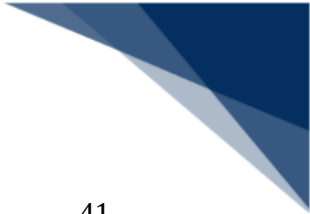
Penelitian dan
Pengabdian Masyarakat
Tahun 2023-2027



Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Gadjah Mada

Daftar Isi

Daftar Isi	i
Daftar Gambar	iii
Daftar Tabel	iv
Prakata Ketua Departemen	vi
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Visi	1
1.3 Misi	2
1.4 Tujuan	2
Bab 2 Foresight	4
2.1 Arah dan Fokus	4
2.2 Rasionalitas	5
2.3 Kondisi saat ini	6
2.4 Skenario	7
2.5 Pengembangan sinergi antar ilmu	8
Bab 3 Smart City	10
3.1 Smart People	11
3.2 Smart Economy	13
3.3 Smart Environment	15
3.4 Smart Living	16
3.5 Smart Government	18
3.6 Smart Mobility	19
Bab 4 Laboratorium Sistem Komputer dan Jaringan	22
4.1 RoadMap Penelitian	22
4.2 Pengabdian Masyarakat	28
4.3 Fasilitas Penelitian	29
4.4 Sumber Daya Manusia	30
4.5 Kebutuhan SDM Masa Depan	32
Bab 5 Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi	33
5.1 RoadMap Penelitian	33



5.2	Roadmap Pengabdian kepada Masyarakat.....	41
5.3	Fasilitas Penelitian	44
5.4	Pengembangan SDM	47
5.5	Kebutuhan SDM	49
Bab 6	Laboratorium Sistem Cerdas	51
6.1	RoadMap Penelitian.....	55
6.2	Pengabdian Masyarakat	58
6.3	Infrastruktur dan Fasilitas	60
6.4	Sumber Daya Manusia.....	62
6.5	Kebutuhan SDM Masa Depan	65
Bab 7	Laboratorium Rekayasa Perangkat Lunak dan Data.....	66
7.1	RoadMap Penelitian.....	67
7.2	Pengabdian Masyarakat	72
7.3	Fasilitas Penelitian	75
7.4	Sumber Daya Manusia.....	76
7.5	Kebutuhan SDM Masa Depan	78
Bab 8	Laboratorium Algoritma dan Komputasi.....	79
8.1	RoadMap Penelitian.....	83
8.2	Pengabdian Masyarakat	85
8.3	Fasilitas Penelitian	86
8.4	Sumber Daya Manusia.....	87
8.5	Kebutuhan SDM Masa Depan	88
Bab 9	Laboratorium Sistem Tertanam dan Robotika.....	90
9.1	RoadMap Penelitian.....	91
9.2	Pengabdian Masyarakat	95
9.3	Fasilitas Penelitian	99
9.4	Sumber Daya Manusia.....	102
9.5	Kebutuhan SDM Masa Depan	104



Daftar Gambar

Gambar 3.1. Konsep & Komponen Smart City [1]	10
Gambar 3.2. Pendekatan Smart Mobility	20
Gambar 3.3. Arsitektur Smart Mobility.....	21
Gambar 5.1. Fokus Penelitian Lab Elektronika dan Instrumentasi	34
Gambar 6.1. Kompetensi Penelitian Lab. Sistem Cerdas.....	53
Gambar 6.2. Roadmap Pengembangan Kompetensi dan SDM.....	62
Gambar 7.1. Roadmap penelitian Lab RPLD	67
Gambar 7.2. Topik-topik penelitian Lab RPLD	68
Gambar 7.3. Roadmap pengabdian masyarakat Lab RPLD	72
Gambar 9.1. Roadmap Penelitian Bidang Sistem Tertanam	92
Gambar 9.2. Roadmap Penelitian Bidang Automation dan CPS	93
Gambar 9.3. Roadmap Penelitian Bidang Robotika.....	94

Daftar Tabel

Tabel 3.1. Dukungan Kurikulum.....	15
Tabel 4.1. Tiga Area Penelitian.....	22
Tabel 4.2. Daftar Fokus Penelitian dan Pengembangan.....	23
Tabel 4.3. Roadmap Lab Sistem Komputer dan Jaringan	26
Tabel 4.4. Pengabdian Masyarakat Lab Sistem Komputer dan Jaringan	28
Tabel 4.5. Roadmap Fasilitas Penelitian Lab Sistem Komputer dan Jaringan.....	29
Tabel 4.6. Sumber Daya Manusia Lab Sistem Komputer dan Jaringan.....	30
Tabel 4.7. Kebutuhan SDM Masa Depan Lab Sistem Komputer dan Jaringan	32
Tabel 5.1. Roadmap Lab Elektronika dan Instrumentasi	40
Tabel 5.2. Pengabdian Masyarakat Lab Elektronika dan Instrumentasi	42
Tabel 5.3. Roadmap Fasilitas Penelitian Lab Elektronika dan Instrumentasi	44
Tabel 5.4. Roadmap Pengembangan SDM Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi	47
Tabel 5.5. Kebutuhan SDM Masa Depan Lab Elektronika dan Instrumentasi	49
Tabel 6.1. Keahlian bidang Lab Sistem Cerdas dan Topik Penelitian	54
Tabel 6.2. Topik Penelitian dan Dukungan Anggota Lab. Sistem Cerdas	55
Tabel 6.3. Roadmap Lab Sistem Cerdas.....	57
Tabel 6.4. Roadmap Pengabdian Masyarakat Lab Sistem Cerdas	58
Tabel 6.5. Pengembangan Fasilitas Penelitian Lab Sistem Cerdas	60
Tabel 6.6. Kompetensi dan Proyeksi Pengembangan Lab Sistem Cerdas	63
Tabel 6.7. Kebutuhan SDM Lab Sistem Cerdas.....	65
Tabel 7.1. Pengabdian Masyarakat Lab RPLD	73
Tabel 7.2. Tabel Pengembangan Fasilitas Penelitian Lab RPLD.....	75
Tabel 7.3. Pengembangan SDM Lab RPLD	76
Tabel 7.4. Kebutuhan SDM Masa Depan Lab RPLD	78
Tabel 8.1. Fokus Penelitian dan Anggota.....	83
Tabel 8.2. Roadmap Penelitian Lab Algoritma dan Komputasi.....	84
Tabel 8.3. Roadmap Pengabdian Masyarakat Lab Algoritma dan Komputasi	85
Tabel 8.4. Fasilitas Penelitian Lab Algoritma dan Komputasi.....	86
Tabel 8.5. Proyeksi Pengembangan SDM Lab Algoritma dan Komputasi	87
Tabel 8.6. Kebutuhan SDM Lab Algoritma dan Komputasi	88



Tabel 9.1. Program PKM Lab Riset Sistem Tertanam dan Robotika.....	95
Tabel 9.2. Pengembangan Fasilitas Penelitian Lab Riset Tertanam dan Robotika	99
Tabel 9.3. Proyeksi Pengembangan SDM Lab Riset Sistem Tertanam dan Robotika.	102
Tabel 9.4. Kebutuhan SDM Masa Depan Lab Riset Sistem Tertanam dan Robotika..	104

Prakata Ketua Departemen

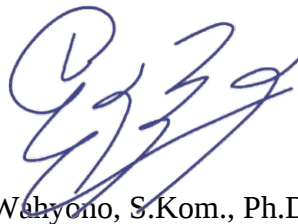
Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika (IKE) adalah bagian dari Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Gadjah Mada yang memiliki fokus penelitian dan pengabdian kepada masyarakat yang merupakan bagian dari fokus penelitian dan pengabdian kepada masyarakat FMIPA. Untuk itu Departemen IKE menyusun sebuah *roadmap* penelitian dan pengabdian kepada masyarakat (P2M) untuk memberikan panduan bagi program-program, keunggulan, dan pengembangan yang khusus bagi Departemen IKE.

Pengurus Departemen dan Laboratorium melalui serangkaian pertemuan, rapat, *workshop* dan *focus group discussion* telah menyusun *roadmap* penelitian dan pengabdian kepada masyarakat Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika 2023-2027 ini. *Roadmap* P2M ini mempertimbangkan usulan dari dan hasil diskusi dengan seluruh laboratorium riset di departemen IKE dan *stakeholder* yang relevan. *Roadmap* P2M departemen IKE 2023-2027 akan menjadi acuan perencanaan dan pelaksanaan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat bagi seluruh dosen di departemen IKE.

Semoga Allah Yang Maha Kuasa berkenan membimbing dan memberkati kita semua dalam melaksanakan aktivitas sesuai dengan *roadmap* P2M ini.

Yogyakarta, 4 Agustus 2023

Ketua Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika,



Wahyono, S.Kom., Ph.D.

Bab 1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika di lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, khususnya, Universitas Gadjah Mada, merupakan departemen yang paling baru terbentuk, yaitu bulan April 2010. Departemen ini merupakan penggabungan 2 program studi S1 dan 1 program studi S2/S3, yaitu Program Studi S1 Ilmu Komputer dan Program Studi S2/S3 Ilmu Komputer, yang semula di bawah Departemen Matematika, dan Program Studi S1 Elektronika dan Instrumentasi, yang semula di bawah Departemen Fisika. Terbentuknya departemen baru ini setelah melalui perjalanan yang cukup panjang sejak pengajuan Proposal Pembentukan JIKE tahun 2006. Saat ini Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika memiliki enam program studi yang terdiri dari (1) dua program studi sarjana, yaitu Program Studi Sarjana Ilmu Komputer dan Program Studi Sarjana Elektronika dan Instrumentasi, (2) tiga program studi magister, yaitu Program Studi Magister Ilmu Komputer, Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial, dan Program Studi Magister Elektronika dan Instrumentasi, serta (3) satu program doktor yaitu Program Doktor Ilmu Komputer. Untuk mendukung pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi khususnya penelitian dan pengabdian kepada masyarakat, DIKE didukung oleh enam laboratorium riset yaitu Laboratorium Riset Algoritma dan Komputasi, Laboratorium Riset Elektronika dan Instrumentasi, Laboratorium Riset Sistem Cerdas, Laboratorium Riset Rekayasa Perangkat Lunak dan Data, Laboratorium Riset Sistem Komputer dan Jaringan, serta Laboratorium Riset Sistem Tertanam dan Robotika.

1.2 Visi

Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika FMIPA UGM memiliki visi :

Pada tahun 2037 menjadi departemen yang unggul secara nasional dan terkemuka secara internasional yang mengembangkan ilmu komputer serta elektronika dan instrumentasi untuk kesejahteraan bangsa dijiwai nilai-nilai budaya bangsa berdasarkan Pancasila.

1.3 Misi

Adapun Misi dari Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika FMIPA UGM adalah:

1. Mengembangkan pendidikan bertaraf internasional di bidang ilmu komputer serta elektronika dan instrumentasi dengan memanfaatkan sebesar-besarnya hasil penelitian.
2. Melaksanakan penelitian unggul, inovatif, dan terarah di bidang ilmu komputer serta elektronika dan instrumentasi untuk kesejahteraan bangsa.
3. Melaksanakan pengabdian kepada masyarakat dengan memanfaatkan sebesar-besarnya hasil penelitian untuk menyelesaikan permasalahan bangsa.
4. Mengembangkan sumber daya, organisasi dan tata kelola, dan fasilitas pendukung yang berkesinambungan.

1.4 Tujuan

Selaras dengan tujuan FMIPA UGM, tujuan yang hendak dicapai oleh DIKE adalah terwujudnya DIKE menjadi Departemen yang memiliki prestasi dan reputasi internasional serta unggul di Indonesia melalui:

1. **Employabilitas**, yaitu memberikan bekal kepada mahasiswa dan alumni agar memiliki kemampuan untuk memperoleh pekerjaan dan karier yang baik atau menjalankan aktivitas sebagai seorang profesional.
2. **Reputasi akademik**, yaitu terkait dengan persepsi kualitas, kredibilitas, dan prestise DIKE FMIPA UGM. Ini adalah ukuran bagi DIKE FMIPA UGM sebagai entitas pendidikan dipandang oleh mitra, cendekiawan, mahasiswa, dan masyarakat umum.
3. **Kontribusi pada bangsa**, yaitu memiliki peran yang sangat penting dalam memberikan kontribusi kepada masyarakat, yang mencakup pendidikan berkualitas, penelitian dan inovasi, pemberian layanan masyarakat, pendidikan masyarakat, pengembangan karakter dan nilai, keterlibatan dalam pengembangan komunitas, dan penyebaran pengetahuan dan informasi.
4. **Kesejahteraan**, yaitu mengacu kepada kebahagiaan, kesehatan, keamanan, dan kemakmuran bagi civitas akademika DIKE FMIPA UGM secara berkesinambungan, yang mencakup berbagai aspek kondisi kehidupan, termasuk



kesejahteraan ekonomi, sosial, dan fisik. Untuk itu DIKE FMIPA UGM membangun lingkungan kerja dan pembelajaran yang sehat, menyenangkan dan memberikan rasa aman dan nyaman untuk mendukung pelaksanaan Tri Dharma.

Bab 2 Foresight

Kebijakan Umum UGM 2012-2037 mengamanatkan pengembangan UGM dilakukan bertahap: 2012-2017 Pemantapan, 2017-2022 Pendalaman, 2022-2027 Pematangan, 2027-2032 Pencerahan, dan 2032-2037 Kepemimpinan (MWA UGM, 2015). UGM memilih konsep dan strategi mulai dari akhir (*starting from the end*), dengan program akademik dan penelitian yang harus dapat dimanfaatkan oleh masyarakat, pemerintah, dan industri, dan spirit socio-entrepreneurial. UGM juga mengembangkan amanah pemandatan dari pemerintah untuk pengembangan keilmuan yang mendukung bidang: kemaritiman, ketahanan pangan, ketahanan energi, bioteknologi (*biomedical engineering*), kebencanaan, dan krisis, konflik, pluralisme dan budaya.

2.1 Arah dan Fokus

Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika FMIPA UGM melalui dokumen Foresighting FMIPA UGM tahun 2017 memiliki arah dan fokus ke depan pada beberapa poin sebagai berikut:

1. Pengelolaan data besar dan kompleks (*complex and big data*) yang cepat, aman, dan akurat.
4. Simulasi sistem biologi dalam komputer, dengan kulminasi sistem otak dan pikiran.
3. *Intelligent System*
4. Sistem kendali Aeronautika dan Robotika
5. *Monitoring dan Surveillance System*
6. Komputasi yang pervasive dan ubiquitous.
7. Formulasi pemodelan komputasi non-klasik.
8. Memori untuk selamanya (*life-time memory*).
9. *Natural Language Processing* (NLP)
10. Pengembangan Satelit dan Sistem Komunikasi

11. *Biomedical Informatics and Instrumentation (Bioinformatics, Pemrosesan citra Medis, Informatika medis, Teknologi Instrumentasi Medis)*

Interdisipliner:

1. Penyelesaian analitik dan komputasi dinamika sistem kompleks dan nonlinier.
2. Pengembangan penampilan dan visualisasi berdasarkan kemajuan holography dan 3D Printing.
3. Pengembangan sensor fisis/kimiawi/biologis dan sistem pengolahan datanya yang berpita lebar dan kawasan frekuensi, kecepatan, dan jangkauan dinamik.
4. Pengembangan analisis data yang terdistribusi tidak homogen dalam kawasan ruang dan waktu (irregularly/unevenly distributed in space and time data analysis).
5. Pengembangan pemodelan dengan proses inversi dan pemodelan maju yang adaptif terhadap sifat, dan perilaku data serta sifat medan yang mempengaruhi besaran fisis data.
6. Pengembangan sistem pemantauan dan kendali lingkungan pertanian, perkebunan, dan sebagainya.
7. Pengembangan wahana terbang berawak dan tanpa awak.

2.2 Rasionalitas

Tantangan eksternal:

1. Kementerian perindustrian RI menargetkan perkembangan yang berfokus pada lima sektor utama, di antaranya untuk penerapan awal dari teknologi elektronika era revolusi industri 4.0.
2. Terdapat program pemerintah yang terkait dengan otomasi industri 4.0 yang berdasar pada robotika, sistem cerdas, internet of things (IoT), dan otomasi industri.
3. Tawaran riset bidang elektronika, instrumentasi, dan IT dari pihak luar departemen IKE, semakin kompleks dan luas.

- 
4. Tawaran kerjasama dari pihak industri, pemerintahan semakin banyak setiap tahunnya.
 5. Tawaran dan permintaan kerja sama dan kolaborasi riset dan publikasi luar negeri tinggi, dari pihak universitas luar negeri semakin meningkat.
 6. Jumlah dana pemerintah untuk bantuan teknologi tepat guna yang diluncurkan bagi masyarakat umum, lembaga, dan institusi bertambah banyak.
 7. Permintaan kebutuhan tenaga kerja bidang IT yang berkualitas nasional dan internasional untuk siap latih semakin meningkat.

Tantangan internal:

1. Kebutuhan dari dukungan infrastruktur hardware dan jaringan komputer semakin tinggi dan cepat untuk memfasilitasi pengembangan proses pendidikan, pengembangan ilmu elektronika, instrumentasi, dan TI di dalam kampus.
2. Jumlah dosen bergelar guru besar dan doktor yang masih kurang.
3. Pengembangan kemampuan bersinergi dari ilmuwan dan kelompok keahlian di departemen maupun fakultas untuk menyelesaikan masalah multidisipliner.
4. Pengembangan program S1 kelas internasional departemen Ilmu Komputer dan Elektronika yang lebih sistematis.
5. Tawaran riset bidang elektronika, instrumentasi, dan IT dari pihak luar departemen IKE, makin kompleks dan luas.

2.3 Kondisi saat ini

1. Rata-rata beban mengajar dari dosen cukup baik tetapi kurang merata karena kewenangan yang berbeda terkait dengan jabatan fungsional dosen.
2. Dukungan dari fasilitas infrastruktur jaringan komputer kampus dan internal yang cukup baik.
3. Rasio dosen mahasiswa sudah baik untuk jenjang Sarjana, Magister, dan doktoral, tetapi masih tinggi untuk pembimbing mahasiswa doktoral.

- 
4. Rata-rata jumlah penelitian dosen setahun 2 penelitian.
 5. Roadmap penelitian belum dapat diwujudkan sepenuhnya (10%).

Hal baru yang ditawarkan:

1. Kurikulum setiap prodi di Departemen IKE berbasis Outcome-Based Education (OBE) dan KKNI.
2. Penguatan roadmap riset dari setiap laboratorium yang berorientasi kerja sama dan kolaborasi penelitian dengan pihak luar nasional dan internasional seperti industri, pemerintahan, lembaga riset, lembaga sosial kemasyarakatan (Cyber laboratory academy, Lab Apple, UN Pulse Lab, PT LEN, BATAN, BAPETEN, PGasCom, Toyota, PT Pagilaran, PT Stechoq, Taman Pintar Yogyakarta dll).
3. Perwujudan dan implementasi roadmap penelitian dan pengabdian kepada masyarakat dari setiap lab riset.
4. Konsolidasi dan pengembangan Lab riset Sistem Tertanam dan Robotika.
5. Tawaran kerjasama dari pihak industri, pemerintahan makin banyak setiap tahunnya.
6. Orientasi pada penyelesaian masalah dan pengembangan ilmu dalam rangka Global Sustainable Development (hamemayu hayuning bawana langgeng):
7. Pemecahan masalah-masalah yang berhubungan dengan big data dan life-time memory.
8. Komputasi yang pervasive dan ubiquitous.
9. Otomatisasi sistem dalam bidang industri, pemerintahan, maupun rumah tangga

2.4 Skenario

Pengembangan ilmu:

Ideal: Berada pada posisi terkemuka dalam pengembangan ilmu bidang komputer, teknologi informasi, elektronika, instrumentasi, dan kendali.

Pragmatis:



Orientasi penelitian di bidang-bidang yang berperan dalam pengembangan Elektronika Instrumentasi dan Ilmu Komputer:

1. *Parallel Computing,*
2. *Cloud Computing,*
3. *Ubiquitous Wireless Networks and Mobile Devices,*
4. *Big Data Computing,*
5. *Research Operations,*
6. *Computer Vision,*
7. *Supervisory, Control, and Data Accusations (SCADA) System,*
8. *Internet of Things,*
9. *Embedded System,*
10. *Aeronautics and Robotics,*
11. *Electronic nose,*
12. *Decision support system,*
13. *Natural Language Processing (NLP),*
14. *Orientasi penelitian pada problem solving pada permasalahan Sustainable Development Goals.*

2.5 Pengembangan sinergi antar ilmu

Ideal: Mampu mendukung kebutuhan akuisisi data dan komputasi dari berbagai bidang ilmu serta mengembangkan keilmuan bidang komputer, elektronika, instrumentasi, dan kendali dengan dukungan dari bidang ilmu lain (terutama matematika dan fisika).

Pragmatis:

1. Menyusun perkuliahan dan minat studi yang merupakan sinergi dari beberapa bidang ilmu (Fisika, Matematika, Kimia).
2. Penelitian dan pengabdian unggulan yang melibatkan tinjauan disiplin ilmu lain (Fisika, Matematika, Kimia).
3. Kolaborasi penelitian sebagai pemanfaatan hasil penelitian dalam bidang lain (Kesehatan, Pertanian, Industri)



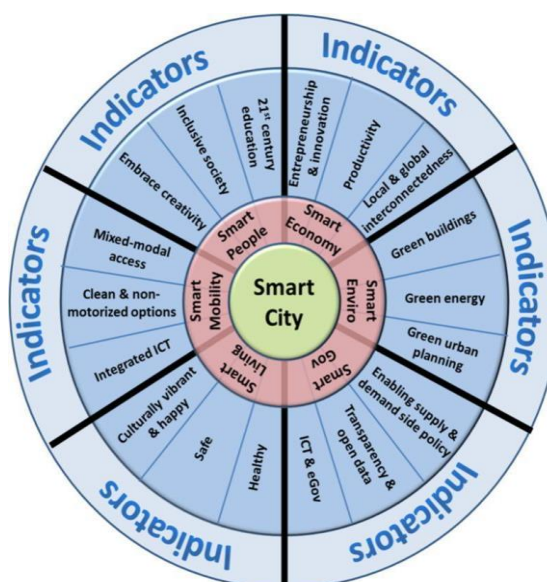
Kejadian tak terduga:

1. Kebijakan pemerintah yang berubah.
2. Krisis ekonomi.
3. Bencana alam.

Bab 3 Smart City

Kota cerdas dapat didefinisikan sebagai kota yang memonitor dan mengintegrasikan semua kondisi-kondisi infrastruktur yang penting (Hall, 2000). Dalam hal ini, salah satu mekanisme penting di kota cerdas adalah sistem *self-monitoring* dan sistem *self-respon*. Kota cerdas ditengarai oleh tiga karakteristik utama yakni kota terinstrumentasi, terhubung dengan jaringan dan cerdas (*instrumented, interconnected, intelligent*). Kota cerdas ini memiliki data-data yang berasal dari sumber data riil, data waktu-nyata baik dari data fisik maupun dari sensor. Data-data tersebut terhubung melalui jaringan dari beberapa system di industri, organisasi atau institusi pemerintah. Dari definisi di atas tampak bahwa yg diutamakan disini adalah adanya instrumentasi, sumber data yang terhubung dan adanya proses otomasi, self monitoring dan self respon.

Secara konsep, smart city dapat dikatakan terdiri dari enam komponen utama, yaitu smart people, smart economy, smart environment, smart government, smart mobility, dan smart living seperti ditunjukkan pada Gambar 3.1. Masing-masing komponen tersebut dijelaskan sub bab berikut.



Gambar 3.1. Konsep & Komponen Smart City [1]

3.1 Smart People

3.1.1 Konsep

Dalam konteks konsep smart city, istilah "smart people" merujuk pada penduduk atau warga kota yang aktif berpartisipasi dalam memanfaatkan teknologi, informasi, dan inovasi untuk meningkatkan kualitas hidup dan efisiensi di lingkungan perkotaan. Smart people menjadi bagian integral dari ekosistem smart city yang berfokus pada pemanfaatan teknologi untuk memecahkan masalah dan memberikan layanan yang lebih baik kepada penduduk.

Setiap anggota masyarakat usia sekolah yang terdaftar dalam sekolah formal akan memiliki satu akun untuk masuk ke dalam sistem e-learning tersebut. Kemudian setiap akun akan dicek keaktifannya di dalam sistem. Sistem *e-learning* menyediakan buku pegangan sesuai dengan kurikulum pendidikan yang dimiliki pemerintah dalam bentuk *softcopy*. Kemudian buku pegangan ini dijadikan acuan/standar untuk semua pendidikan formal nasional. Melalui cara seperti ini, diharapkan siswa di seluruh daerah mendapatkan pendidikan sesuai standar. Siswa dapat *men-download* materi dan mencetaknya secara mandiri.

Sistem e-learning menyediakan tutorial tiap pokok bahasan. Tutorial ini dapat berupa presentasi, simulasi dengan gambar dan animasi, maupun video. Tutorial dibuat oleh seorang pengajar yang profesional dan ahli dalam mengajarkan pokok bahasan terkait. Hal ini supaya siswa yang berada di daerah yang terpencil mendapatkan pengajaran yang sama kualitasnya dengan daerah kota meski mereka juga mendapatkan pengajaran dari guru-gurunya di pendidikan formal. Selain itu, para guru di daerah terpencil dapat belajar tentang cara menerangkan yang baik kepada siswa melalui tutorial tersebut. Sistem juga menyediakan kuis atau latihan soal untuk mengukur bahwa siswa memiliki kualitas yang diharapkan. Harapannya, kualitas siswa sama di semua daerah baik kota maupun desa. Kuis dan latihan soal ini menjadi tolok ukur keberhasilan dalam pemerataan akses dan kualitas pendidikan. Selain konten-konten sesuai kurikulum pendidikan, sistem juga menyediakan konten-konten berupa pengetahuan umum seperti teknologi, peternakan, pertanian, teknik, dan lain-lain. Hal ini ditujukan supaya siswa akan dapat terpancing minatnya untuk mendalami suatu bidang yang disukainya.



3.1.2 Dukungan Kurikulum

1. Pemrograman. mata kuliah ini membahas membuat program-program dasar sehingga dapat menjadi bekal untuk pengembangan aplikasi yang lebih luas.
2. Jaringan komputer: mata kuliah ini mempelajari perancangan jaringan internet yang handal dan bisa menjangkau daerah yang luas. Selain itu, mata kuliah ini juga potensial untuk membahas tentang teknologi *server* yang cocok untuk pengembangan *e-learning* dengan pengakses yang sangat banyak.
3. Pemrograman web: mata kuliah ini membahas tentang teknologi HTML5 dan CSS3 dalam membuat animasi dan gambar yang menarik namun file yang dihasilkan tetap berukuran kecil. Selain itu, dapat dipelajari pula cara pengembangan *e-learning* yang handal untuk menangani user yang masif.
4. Basis data: mata kuliah ini membahas tentang desain basis data yang baik karena dalam desain basis data yang baik akan tercipta waktu proses yang cepat. Sistem *e-learning* yang besar sangat berisiko lambat waktu prosesnya. Namun hal ini dapat dikurangi dengan menggunakan desain basis data yang tepat.
5. Multimedia: mata kuliah ini membahas tentang teknik-teknik multimedia seperti animasi, grafika komputer, audio, dan video. Mata kuliah ini cocok untuk membangun konten yang akan dipasang di dalam sistem *e-learning*. Namun mata kuliah ini tidak dapat berdiri sendiri karena terkait dengan pembuatan konten pengajaran sehingga perlu didampingi dengan mata kuliah lain dari jurusan pendidikan guru atau semacamnya.
6. Rekayasa perangkat lunak: mata kuliah ini mempelajari tentang cara untuk membangun sistem *e-learning* dengan mempertimbangkan berbagai aspek untuk meraih efektivitas dan efisiensi sumber daya (SDM, waktu, dan sumber daya komputer) serta menghasilkan berupa sistem yang berkualitas.
7. Mikrokontroler: mata kuliah ini mempelajari tentang cara untuk membangun sistem dengan memanfaatkan mikrokontroler sehingga dapat menghasilkan berbagai peralatan pintar yang berkualitas.

- 
8. Mikroprosesor: mata kuliah ini mempelajari tentang cara untuk membangun sistem dengan memanfaatkan prosesor sehingga dapat menghasilkan berbagai peralatan pintar yang berkualitas.

3.2 Smart Economy

3.2.1 Konsep

Smart economy merujuk pada pemanfaatan teknologi informasi dan inovasi ekonomi untuk meningkatkan efisiensi, daya saing, dan keberlanjutan ekonomi di dalam kota. Smart economy tidak hanya mencakup sektor bisnis dan industri, tetapi juga melibatkan pemerintah, penduduk, dan berbagai entitas lainnya dalam memanfaatkan teknologi untuk menciptakan ekosistem ekonomi yang lebih pintar dan efisien.

Yogyakarta memiliki sangat banyak UMKM. Usaha yang termasuk kriteria ini adalah usaha yang asetnya kurang dari Rp 50 juta (mikro), hingga yang asetnya Rp 10 miliar (menengah). Dengan berdatangnya mahasiswa dan pelajar ke Yogyakarta setiap tahunnya, Pengelolaan Potensi Wisata. Yogyakarta sebagai kota budaya sekaligus destinasi wisata favorit ([Indonesia, 2017](#)) tentu selain memiliki tempat-tempat yang menjadi tujuan wisata juga memiliki aktivitas budaya yang bila terdata dengan baik akan menjadi daya dukung geliat perekonomian secara menyeluruh

3.2.2 Dukungan Kurikulum

1. Rekayasa Perangkat Lunak

Mata kuliah ini memberikan wawasan tentang tahapan pengembangan perangkat lunak, baik yang baku maupun kontemporer dari tahap analisa kebutuhan, pengelolaan proyek perangkat lunak sampai ke dasar-dasar pengujian. Harapannya dengan menguasai metode pengembangan yang sesuai kaidah, mahasiswa nantinya dapat menghasilkan produk ICT yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat dalam rangka menuju *smart economy*.

2. Pemrograman Web

Di era *ubiquitous computing* dan merebaknya konsep *Internet of Thing*, perangkat komputasi tidak lagi hanya dipergunakan secara *standalone* tetapi hampir



selalu dalam keadaan terkoneksi. Aplikasi yang sesuai dengan perkembangan adalah aplikasi daring yang. Mata kuliah ini memberikan dasar-dasar pengembangan aplikasi berbasis web yang secara *native* dapat diakses dari berbagai perangkat secara independen karena menggunakan *browser*.

3. Pemrograman Piranti Bergerak dan Jaringan

Setelah mahasiswa dapat mengembangkan aplikasi berbasis web, mereka juga dibekali dengan konsep berbagi data dengan aplikasi lain, di antaranya menggunakan API atau menggunakan *web service*. Mata kuliah ini memberikan bekal mahasiswa untuk dapat membuat aplikasi berbasis piranti bergerak dan jaringan yang dapat mengakses data dari aplikasi lain. Aplikasi semacam Traveloka, Tiket.com, Agoda dan sejenisnya pada dasarnya adalah aplikasi yang tidak menyimpan seluruh datanya di penyimpanan lokal aplikasi tetapi mengakses dan menggunakan data dari aplikasi lain melalui jaringan.

4. Basis Data

Mata kuliah ini membekali mahasiswa dengan proses penyimpanan data elektronik, melakukan *retrieval* secara efektif dan efisien ke dalam penyimpanan yang disebut basis data. Saat ini hampir kecil kemungkinan suatu aplikasi yang digunakan masyarakat untuk melakukan transaksi tanpa memanfaatkan basis data.

5. *Data Mining* dan *Business Intelligence*

Sebagaimana disinggung pada bagian sebelumnya, aktivitas bisnis perlu disimpan dan dikelola dengan baik. Data yang tersimpan ini pada waktu mendatang dapat dimanfaatkan untuk perencanaan atau prediksi. Mata kuliah ini memberikan wawasan ke mahasiswa bagaimana memanfaatkan data yang ada untuk menemukan pengetahuan atau pola yang ada melalui proses penambangan menggunakan metode-metode statistika yang telah dipelajari, seperti: *clustering*, *classification*, *regression* dan *prediksi*.

6. *e-Bisnis*

Mata kuliah ini akan memberikan mahasiswa pengetahuan seputar konsep e-bisnis, yaitu model bisnis dengan dukungan ICT yang saat ini telah berkembang pesat serta dirasakan luas oleh masyarakat serta menjadi pilihan prioritas karena selain efisiensi waktu juga potensi mendapatkan *best-price service*.

7. Otomasi Industri

Mata kuliah ini akan memberikan mahasiswa pengetahuan seputar otomasi Industri, yaitu model industri dengan dukungan ICS (*Intelligent Control System*) yang saat ini telah berkembang pesat sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan hasil produksi dari suatu industri.

8. PLC, SCADA, dan DCS

Mata kuliah ini akan memberikan mahasiswa pengetahuan seputar sistem pendukung dari otomasi industri sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan hasil produksi dari suatu industri.

3.3 Smart Environment

3.3.1 Konsep

Seperti halnya sistem *smart city* pada umumnya, teknologi informasi dan komunikasi memegang peran yang penting pada *smart environment*. Teknologi *computer sensing* menjadi alat utama yang digunakan oleh infrastruktur yang ada untuk melihat, mendengar, ataupun merasakan situasi lingkungan yang terjadi. Sensor-sensor yang tersebar di seluruh penjuru kota pada akhirnya membentuk jejaring sensor yang selalu memproduksi data (hasil pembacaan) untuk disimpan di suatu pusat data. Teknologi pengenalan pola (*pattern recognition*), penambangan data (*data mining*), dan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) selanjutnya menjadi perkakas-perkakas penting yang digunakan untuk menganalisis data, mendeteksi kejadian-kejadian tertentu, serta memberikan respon yang tepat terhadap situasi yang sedang dihadapi.

3.3.2 Dukungan Kurikulum

Tabel 3.1. Dukungan Kurikulum

Persoalan	Matakuliah Bahan	Kajian yang relevan
Pemantauan dan Pengendalian lalu lintas	Pengolahan citra	Perbaikan dan segmentasi citra
	Pengenalan pola (<i>computer vision</i>)	<i>Object tracking</i>
	Basis Data	<i>Data logging</i>



Persoalan	Matakuliah Bahan	Kajian yang relevan
	Probabilitas dan stokastika	<i>Distribution modeling</i>
	Simulasi dan antrian	<i>Traffic simulation</i>
	Kecerdasan buatan	<i>Agent reasoning</i>
	Mesin pembelajaran	<i>Agent learning</i>
Informasi parkir terintegrasi	Pemrograman jaringan dan perangkat bergerak	<i>Mobile app development</i>
	Pemrograman web	<i>Web app development</i>
	Komunikasi data	<i>Data design</i>
	Sistem dan Aplikasi terdistribusi	<i>Service design and orchestration</i>

3.4 Smart Living

3.4.1 Konsep

Smart living merujuk pada pemanfaatan teknologi dan inovasi untuk meningkatkan kualitas hidup penduduk kota. Tujuan dari smart living adalah menciptakan lingkungan perkotaan yang lebih nyaman, efisien, dan berkelanjutan, di mana warga dapat mengakses berbagai layanan dan fasilitas dengan lebih mudah. Beberapa aspek utama dari smart living dalam konteks smart city melibatkan integrasi teknologi dalam kehidupan sehari-hari penduduk kota.

Hidup berbudaya dan bahagia : manusia sebagai makhluk berbudaya, akan selalu berusaha untuk terus menciptakan benda dan karya baru untuk memenuhi keinginan jasmani dan rohani yang akhirnya menimbulkan kebahagiaan. Salah satu cara menciptakan suatu karya atau benda adalah dengan berpendidikan. Selain itu, manusia sebagai makhluk berbudaya juga mengandung makna hidup dalam keteraturan dan taat aturan.

Kesehatan : manusia yang bahagia adalah manusia yang hidup secara sehat. Upaya promotif, preventif, kuratif dan rehabilitatif selalu dilakukan agar tingkat kesehatan masyarakat dari waktu ke waktu semakin baik, TIK sangat diperlukan kontribusinya untuk membantu melakukan upaya tersebut, salah satunya melalui sistem kesehatan masyarakat yang berbasis teknologi informasi.



Keamanan : keadaan yang aman membuat kehidupan menjadi damai dan tenteram. Saat ini, tingkat kriminalitas cukup tinggi, masyarakat harus selalu berhati - hati dan waspada.

3.4.2 Dukungan Kurikulum

1. Machine learning : Mahasiswa dapat membangun suatu machine learning yang dapat digunakan untuk proses klasifikasi atau prediksi.
1. Algoritma dan struktur data serta Kompleksitas algoritma: Mahasiswa mampu menganalisis, memilih dan membangun algoritma yang sesuai kebutuhan dan membutuhkan biaya yang murah.
2. Rekayasa perangkat lunak : Mahasiswa mampu melakukan analisis, desain dan implementasi sistem secara baik.
3. Audit TI : Mahasiswa mampu menghasilkan sistem yang secara baik dan sesuai audit.
4. Sistem pendukung keputusan : Mahasiswa mampu membangun model pendukung keputusan.
5. Bioinformatika : Mahasiswa mampu menerapkan materi komputasi dan kecerdasan buatan untuk domain data biomedis.
6. Biosistem : Mahasiswa mampu menerapkan materi kecerdasan buatan dengan memperhatikan perilaku makhluk hidup.
7. Kecerdasan buatan : Mahasiswa mampu membangun sistem berbasis kecerdasan buatan
8. Basis data : Mahasiswa mampu merancang basis data yang diperlukan sistem.
9. Elektronika : Mahasiswa mampu membangun alat dan sistem real time yang menggunakan komponen elektronika dasar.
10. Sistem tertanam: Mahasiswa mampu membangun sistem secara real time yang dan menanamkannya pada suatu piranti elektronika.
11. Robotika : Mahasiswa mampu membangun robot dengan memanfaatkan ICS sesuai dengan kebutuhan

- 
12. Sistem Kendali : Mahasiswa mampu merancang dan mengimplementasikan kendali (baik dasar maupun cerdas) pada suatu plant atau sistem agar performa dapat semakin optimal.
 13. Sistem aktuator : Mahasiswa mampu merancang dan mengimplementasikan sistem aktuasi bersama dengan sistem kendali pada suatu plant atau sistem agar performa dapat semakin optimal.
 14. Instrumentasi dan Pengukuran : Mahasiswa mampu membangun instrumen atau sistem pengukuran untuk memantau keadaan suatu plant atau sistem secara real time dengan tingkat akurasi dan presisi yang baik.

3.5 Smart Government

3.5.1 Konsep

Smart government merujuk pada pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan efisiensi, transparansi, partisipasi warga, dan memberikan layanan publik yang lebih baik. Tujuan utama dari smart government adalah menciptakan pemerintahan yang lebih responsif, adaptif, dan mampu memanfaatkan data dan teknologi untuk mengelola kota dengan lebih baik.

Lebih banyak studi kasus terkait smart government akan memperkuat pemahaman tentang bagaimana mengembangkan kota cerdas yang efektif dan membantu penelitian untuk berbagi praktik terbaik dalam pengembangan kota cerdas. Topik menarik lainnya untuk studi masa depan mencakup pertanyaan tentang bagaimana industri yang ada di dalam kota dipengaruhi oleh inisiatif kota cerdas dan bagaimana pengusaha dan pemula dapat berinovasi dengan perusahaan hijau dan cerdas baru atau model bisnis.

Penelitian di kota-kota cerdas dapat beralih ke tingkat industri atau analisis berbasis sektor (misalnya transportasi cerdas), sehingga memperluas gagasan tentang kota yang cerdas di luar pembangunan infrastruktur atau keberlanjutan energi ke penciptaan sistem eko baru secara keseluruhan untuk menyatukan yang berikutnya. Gelombang inovasi dan kewirausahaan menciptakan pertumbuhan dan nilai ekonomi.



3.5.2 Dukungan Kurikulum

1. Lebih banyak studi kasus akan memperkuat pemahaman tentang bagaimana mengembangkan kota cerdas yang efektif dan membantu penelitian untuk berbagi praktik terbaik dalam pengembangan kota cerdas.
2. Topik menarik lainnya untuk studi masa depan mencakup pertanyaan tentang bagaimana industri yang ada di dalam kota dipengaruhi oleh inisiatif kota cerdas dan bagaimana pengusaha dan pemula dapat berinovasi dengan perusahaan hijau dan cerdas baru atau model bisnis.
3. Penelitian di kota-kota cerdas dapat beralih ke tingkat industri atau analisis berbasis sektor (misalnya transportasi cerdas), sehingga memperluas gagasan tentang kota yang cerdas di luar pembangunan infrastruktur atau keberlanjutan energi ke penciptaan sistem baru secara keseluruhan untuk menyatukan yang berikutnya.
4. Gelombang inovasi dan kewirausahaan menciptakan pertumbuhan dan nilai ekonomi.

3.6 Smart Mobility

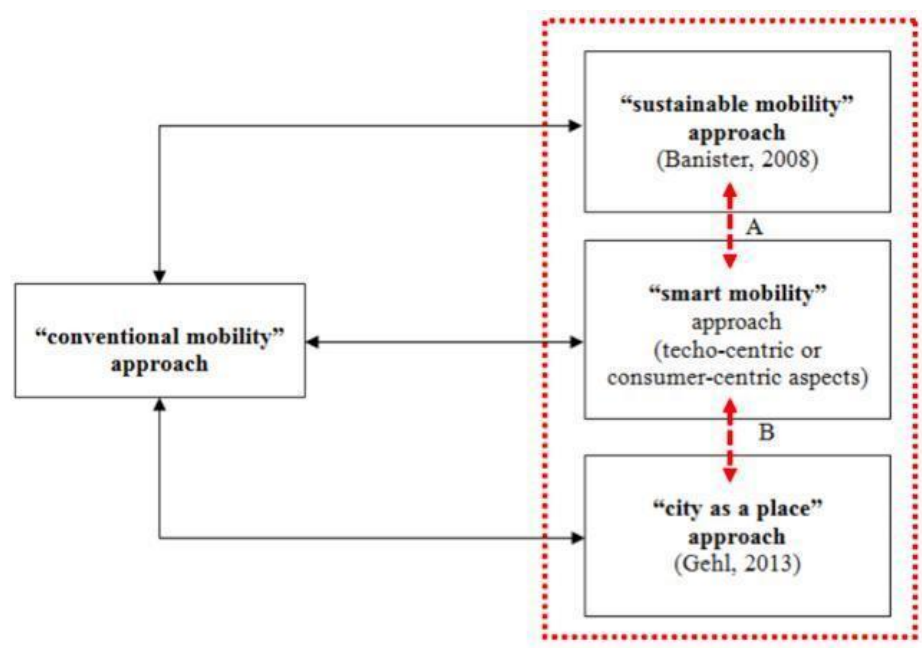
3.6.1 Konsep

Dalam ranah smart city, smart mobility melibatkan berbagai macam moda transportasi hingga perangkat-perangkat pendukung yang ada di lapangan seperti rambu-rambu lalu lintas, sensor, kamera, dll yang ada dalam suatu wilayah. Sesuai dengan Gambar 3.2, pendekatan untuk membangun smart mobility haruslah didasarkan pada konsep berkelanjutan dan cerdas sehingga membangun mindset “city as a place” dalam benak masyarakat. Secara terperinci, smart mobility harus mendukung aspek-aspek penting dalam bertransportasi, diantaranya adalah:

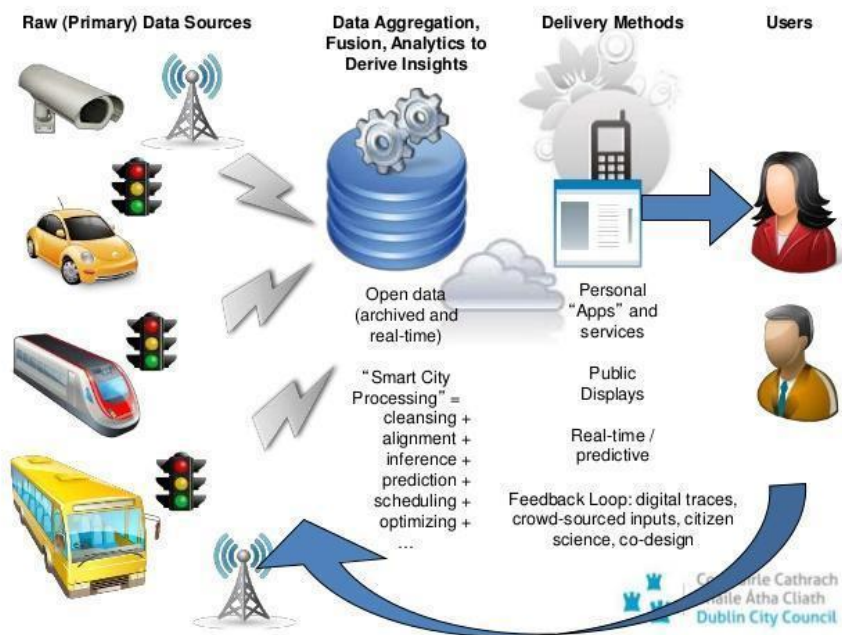
1. Aspek fleksibilitas, dimana pengguna bisa menentukan moda transportasi apa yang paling bagus dalam suatu kondisi tertentu.
2. Aspek efisiensi, dimana pengguna moda transportasi bisa mencapai destinasi tujuan dengan gangguan paling minimum.
3. Aspek keamanan, dimana kecelakaan dapat ditekan secara signifikan.

4. Aspek integrasi, dimana rute dari suatu titik ke titik lain dapat dihubungkan dengan satu atau lebih moda transportasi yang terintegrasi dengan perangkat pendukung yang ada.
5. Aspek *clean technology*, dimana moda transportasi harus bisa menekan efek polusi yang ditimbulkan.

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.3., mula-mula smart mobility bekerja dengan mengakuisisi data-data yang ada di lapangan. Data ini bisa berupa data gambar/citra yang ditangkap oleh kamera, perangkat-perangkat pendukung yang ada di lapangan hingga laporan-laporan dari masyarakat terkait kepadatan lalu lintas, kejadian kecelakaan, perbaikan infrastruktur, dll. Semua data ini ditampung dalam sebuah database dan selanjutnya diolah dengan menggunakan berbagai macam kombinasi teknik pengolahan data. Hasil pengolahan data ini selanjutnya disampaikan kembali ke pengguna berupa informasi, rekomendasi atau himbauan melalui mobile apps maupun website resmi pemerintah setempat. Dengan mekanisme seperti ini maka para pengguna bisa menentukan sikap untuk menggunakan moda transportasi yang cocok untuk kebutuhannya. Dengan demikian, diharapkan mobilitas masyarakat menjadi lebih bagus dan hal-hal yang tidak diinginkan dapat dihindari.



Gambar 3.2. Pendekatan Smart Mobility



Gambar 3.3. Arsitektur Smart Mobility

3.6.2 Dukungan kurikulum

1. **Elektronika:** Mahasiswa dapat membangun perangkat sistem berupa hardware dan software yang terdiri dari setidaknya 3 bagian dasar yaitu sensor, aktuator, control unit. Perangkat ini berfungsi untuk mengakuisisi data hingga memberikan impact di lapangan dengan aktuator yang sesuai.
2. **Data Science:** Mahasiswa dapat mengaplikasikan atau mengkombinasikan berbagai macam algoritma data preprocessing hingga machine learning untuk menganalisa data atau informasi yang diberikan. Dengan demikian, rekomendasi atau himbauan yang berguna untuk masyarakat dapat dilakukan.
3. **Pengembangan Aplikasi:** Mahasiswa mampu membuat suatu aplikasi baik berbasis mobile device maupun web sebagai sarana untuk penyampaian informasi penting terkait dengan kondisi terkini serta himbauan yang ada. Diharapkan aplikasi memiliki GUI (Graphical User Interface) yang sangat *user friendly* sehingga mudah dimengerti.

Bab 4 Laboratorium Sistem Komputer dan Jaringan

4.1 RoadMap Penelitian

Penguatan pada sisi penelitian dan pengembangan dilaksanakan dengan focus pada 3 area fundamental dari big data sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Tiga Area Penelitian

Infrastruktur	Lingkungan Cerdas	Akuisisi Data
komponen sistem komputer, jaringan, network management, security, sistem telekomunikasi, cloud computing dan infrastruktur pemrosesan data besar, cyber security.	internet of things, wireless sensor network (sensor, network and communication), manajemen komunikasi, lingkungan virtual dan lingkungan cerdas, early warning system	mekanisme untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber, seperti sistem informasi, aktivitas paperless office, satelit, penginderaan jauh, sensor bangunan, network and server log, dan fusion sensor untuk menghasilkan kumpulan Dataset besar serta DataMart

Dukungan terhadap Infrastruktur, Lingkungan Cerdas Big Data, dan Akuisisi Data Besar akan didukung dengan beberapa topik penelitian sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.2.

High performance infrastructure/architecture, kegiatan memfokuskan pada perkembangan teknologi jaringan, arsitektur dan system yang mendukung komputasi dengan performa tinggi (HPC dan supercomputer untuk mendukung AI dan data science. Hal ini juga memandang tersusun atas integrated circuits (CPU, RAM, ROM, dsb.) dan disamakan dengan Computer Systems Engineering menurut klasifikasi berdasarkan CC2005 (Computing Curricula 2005) dari ACM/IEEE. Isu

yang akan dibahas meliputi FPGAs (Field-Programmable Gate Arrays), microcontrollers, DSP (Digital Signal Processing) chips, GPGPU (General Purpose Graphic Processing Unit) serta pemanfaatannya sebagai platform komputasi. Sistem abellin membidangi platform komputasi yang diperlukan untuk menjalankan algoritma/aplikasi yang dikembangkan oleh lab-lab lainnya. Sistem abellin mengembangkan kompetensi bagaimana komponen-komponen abellin dapat disusun menjadi suatu platform komputasi yang efisien (menggunakan seminimal mungkin resources, cepat, dan dengan biaya serta waktu pengerjaan yang minimal).

Tabel 4.2. Daftar Fokus Penelitian dan Pengembangan

Area Riset	Fokus Penelitian dan Pengembangan
High performance infrastructure/architecture	teknologi jaringan, arsitektur dan system yang mendukung komputasi dengan performa tinggi (HPC dan supercomputer untuk mendukung AI dan data science
Cloud Computing	teknologi penyelenggara cloud computing, Infrastruktur as a services, Platform as a Services dan Software as a Services
Big Data Architecture and Technology	teknologi dan proses data ingestion, big data storage (data warehouse, data lake, data ocean), big data processing (MapReduce, storm, etc), data analytic technology
Cyber security & system	cyber system dan cyber security, komponen dan teknologi, blockchains, cyber defense, ethical hacking
Next generation Telecommunication	perkembangan generasi teknologi telco (1G sd 5G), long range wireless, satelite communication
Development Environment and Operations	DevOps, technical issues and operation, standards, hybrid datacenter, energy efficient data center, Government Data Center (SPBE)
Smart/Intelligence Environment	Konsep, Komponen dan teknologi yang mendukung konsep smart nation, smart city, smart home dan lainnya.

Cloud Computing dengan focus pada Konsep, teknologi penyelenggara cloud computing, Infrastruktur as a services, Platform as a Services dan Software as a Services. Network Management and Maintenance adalah aktivitas pengelolaan dan



pemeliharaan jaringan abellin. Dalam sub-kegiatan ini akan diteliti berbagai algoritma dan tools untuk pengelolaan dan pemeliharaan jaringan abellin agar jaringan abellin bekerja pada kinerja yang dikehendaki. Isu yang dapat dibahas di antaranya adalah perilaku jaringan terhadap penambahan beban (scalability), kegagalan satu node (fault- tolerance), disaster recovery dan business continuity planning and execution, sabotase dan infiltrasi (network survivability), dsb

Big Data Architecture and Technology, dengan memfokuskan pada teknologi dan proses data ingestion, big data storage (data warehouse, data lake, data ocean), big data processing (MapReduce, storm, etc), data analytic technology

Cyber security & system, dengan memfokuskan pada konsep cyber system dan cyber security, komponen dan teknologi, blockchains, cyber defense, ethical hacking. Hal ini juga akan dikembangkan dengan penekanan pada protokol keamanan, akses abelli, dan kehandalan software, serta social engineering agar sesuai dengan perilaku orang Indonesia. Bila diperlukan juga akan dikembangkan algoritma kriptografi secara tidak murni, yaitu sudah memperhatikan platform tempat algoritma tersebut dijalankan.

Next generation Telecommunication dengan memfokuskan pada perkembangan generasi teknologi telco (1G sd 5G), long range wireless, abelling communication. Meneliti tentang berbagai isu pemindahan data dari satu tempat ke tempat lain misalnya modulasi, kompresi, protocol, dsb. Di sini pada tahap awal akan digunakan perangkat lunak seperti ns-3, glomosim, matlab, dsb. Ciri ke-MIPA-an akan ditonjolkan dengan menitikberatkan pada aspek algoritma dan optimasi, bukan pada aspek pengembangan device.

Development Environment and Operations, dengan memfokuskan pada DevOps, technical issues and operation, standards, hybrid datacenter, energy efficient data center. Pemrograman pada aras di bawah aplikasi umum. Ini akan meliputi aplikasi pengukuran (instrumentasi) dan pengelolaan sistem abellin dan jaringan yang



diperlukan dalam mencapai kinerja abellin dan jaringan yang dikehendaki serta standarisasi hasil-hasil pengukuran. Sistem Operasi akan diteliti dan kemungkinan dikembangkan sistem operasi untuk kebutuhan khusus maupun umum, misalnya Linux, Android, RTOS serta NOS

Smart/Intelligence Environment, dengan focus pada Konsep, Komponen dan teknologi yang mendukung konsep smart nation, smart city, smart home dan lainnya. Pemanfaatan ilmu dan teknologi jaringan abellin serta telekomunikasi dalam aktivitas pengukuran dan monitoring. Sebagai sarana telekomunikasi dapat dimanfaatkan teknologi satelit, teknologi seluler, telemetri, dsb. Sedangkan sebagai sensor dapat dipakai sensor nodes, RFID, hingga smartphones. Isu ini sangat strategis untuk Indonesia, walau ada persoalan keamanan piranti dari pencurian. Yang dapat dibahas adalah mulai dari BAN (Body Area Networking) yang hanya meliputi satu tubuh manusia (atau hewan) untuk keperluan health monitoring misalnya, hingga wide-scale area networking untuk monitoring satu daerah, pulau, kepulauan, benua, dsb. Bagaimana strategi deployment yang efisien serta aman dari pencurian, vandalisme, dan sabotase akan merupakan isu penelitian yang menarik. Isu yang sangat menarik lainnya adalah pemanfaatan jaringan untuk memfasilitasi komunikasi pada saat terjadi bencana alam. Smart/intelligent environment

Secara khusus saat ini Laboratorium Riset Sistem Komputer dan Jaringan memiliki **flagship** penelitian sebagai berikut

1. Pengembangan Smart Nation sebagai konvergensi Internet of Things, Cloud Computing, Big Data dan Intelligent Environment
2. Analisis dan Mitigasi Penyebaran COVID-19 di Indonesia dengan Big Data
3. Pengembangan Platform Big Data Management untuk Data Energi yang mendukung Peningkatan Produksi di Indonesia
4. Pengembangan Early Warning System berbasis Internet of Things sebagai Daya Dukung Daerah Wisata untuk pencegahan bencana banjir dan longsor
5. Pengembangan Security Analytic pada lingkungan sistem siber
6. Pengembangan Teknologi Blockchain, dan Kuantum Computing

Tabel 4.3. Roadmap Lab Sistem Komputer dan Jaringan

Area Riset	Tema				
	2023	2024	2025	2026	2027
A. High performance infrastructure/architecture	arsitektur edge computing untuk dukungan data collection dan data processing untuk mendukung Early Warning System.	Arsitektur Data Center untuk komputasi ilmiah terpusat 2027	Peningkatan Kapasitas Arsitektur Data Center untuk komputasi ilmiah terpusat	Pengembangan Komputasi Ilmiah berbasis services/cloud	Pengembangan Fasilitas Komputasi Ilmiah berbasis Hybrid antara on premise dan cloud
B. Big Data Architecture and Technology	Kajian Framework assessment Open Data Repository	Kajian Penerapan Framework assessment Open Data Repository di OGD	Kajian Lanjutan Interdisipliner tentang Penerapan Framework assessment Open Data Repository di OGD	Kajian Evaluasi dan Audit Framework assessment Open Data Repository di OGD	Kajian Pemeringkatan Framework assessment Open Data Repository di OGD
C. Development Environment and Operations	Pengembangan environment Development and Operation scala Lab	Pengembangan Lanjutan environment Development and Operation scala Lab	Pengembangan Repository Source Code Aplikasi	Pengembangan Lanjutan Repository Source Code Aplikasi	Pengembangan Dokumentasi Repository Source Code Aplikasi
D. Cloud Computing	Pengembangan cloud engine dalam bentuk	Pengembangan library dan dependencies catalog untuk	Pengembangan Lanjutan library dan dependencies catalog untuk	Pengembangan Cloud security component untuk mendukung	Pengembangan Analisis Cloud security component untuk



Area Riset	Tema				
	2023	2024	2025	2026	2027
	Cloud Operating System	cloud engine dalam bentuk server repository	cloud engine dalam bentuk server repository	Intrusion Detection System	mendukung Intrusion Detection System
E. Next generation Telecommunication	Pengembangan platform LORA sebagai jalur komunikasi data	Pengembangan Lanjutan platform LORA sebagai jalur komunikasi data	Pemanfaatan jalur LoRA untuk IoT	Pemanfaatan lanjutan jalur LoRA untuk IoT	Optimasi dan optimalisasi LoRA untuk IoT
F. Cyber security & system	Membangun pondasi Inovasi Blockchain di Pendidikan: Penelitian verifikasi data, identitas mahasiswa, dan kolaborasi konsorsium.	Pengembangan dan Pengujian Blockchain: Uji Bukti Konsep & Integrasi Data	Blockchain: Adopsi, Keuangan Pendidikan, dan Privasi Data.	Peningkatan fitur berupa portofolio pembelajaran dan integrasi AI	Implementasi lanjutan blockchain untuk repositori data penelitian dan marketplace pendidikan.
G. Smart/Intelligence Environment	Pengembangan IoT untuk monitoring penggunaan energi skala lab Simulasi Intelligent Traffic Signal Controller	Pengembangan IoT untuk monitoring penggunaan energi skala lab lanjut	Sintesis nyanyian berdasarkan lingkungan Simulasi Vehicle to Infrastructure dan Vehicle to	Simulasi Kombinasi Self/Assisted Driving Car dan Intelligent Traffic Signal Controller	Simulasi Kombinasi Self/Assisted Driving Car dan Intelligent Traffic Signal Controller



Area Riset	Tema				
	2023	2024	2025	2026	2027
		Simulasi Self/Assisted Driving Car	Vehicle Communication		

Tabel Prioritas Penelitian

Tahun	Penelitian Prioritas
2023	Kajian Framework assessment Open Data Repository
2024	Pengembangan dan Pengujian Blockchain: Uji Bukti Konsep & Integrasi Data
2025	Sintesis nyanyian berdasarkan lingkungan Simulasi Vehicle to Infrastructure dan Vehicle to Vehicle Communication
2026	Pengembangan Cloud security component untuk mendukung Intrusion Detection System
2027	Pengembangan Fasilitas Komputasi Ilmiah berbasis Hybrid antara on premise dan cloud

4.2 Pengabdian Masyarakat

Tabel 4.4. Pengabdian Masyarakat Lab Sistem Komputer dan Jaringan

Tema	2023	2024	2025	2026	2027
Desa Binaan Penerapan Teknologi Tepat Guna EWS untuk mendukung Desa Wisata	Pemasangan peralatan EWS di Dusun Wunut, Imogiri (Longsor dan Banjir)	Pemasangan Lanjutan peralatan EWS di Dusun Wunut, Imogiri (Longsor dan Banjir)	Pemasangan peralatan EWS di Kulonprogo (Longsor, Banjir dan Bencana Lain)	Pemasangan peralatan EWS di Kulonprogo (Longsor, Banjir dan Bencana Lain)	Pemasangan peralatan EWS di Pesisir (Tsunami)



Tema	2023	2024	2025	2026	2027
Sekolah Binaan "Research Goes to school" di sekitar UGM dan DIY	Pelatihan Riset di Sekolah bidang Sosial Media	Pelatihan Riset di Sekolah bidang Sistem Operasi	Pelatihan Riset di Sekolah bidang Keamanan Aplikasi dan Informasi	Pelatihan Riset di Sekolah bidang Keamanan Aplikasi dan Informasi	Pelatihan Riset di Sekolah bidang teknologi internet
Dukungan Implementasi SPBE terhadap Pemerintah Daerah	asistensi SPBE & Smart City untuk Pemerintah Kota Yogyakarta	workshop SPBE & Smart City - pengembangan tata kelola SPBE & Smart City	workshop SPB & Smart City - pengembangan manajemen dan layanan	workshop SPBE & Smart City - pengembangan security	workshop SPBE & Smart City- pengembangan operasional

4.3 Fasilitas Penelitian

Tabel 4.5. Roadmap Fasilitas Penelitian Lab Sistem Komputer dan Jaringan

Tahun	Fasilitas Penelitian
2023	● Upgrading kapasitas storage, dan edge computing server, Peruntukan: mendukung penelitian area A, B, C, F ● Peralatan dan pendukung development environment (workstation dan server) ● Perangkat instrumentasi untuk monitoring lingkungan fisik operasional ● Repository dan mirroring sistem operasi Peruntukan: mendukung penelitian area B, C, D, F ● Lora Gateway dan receiver ● PC ber GPU untuk simulasi intelligent transportation systems ● Modul pengukuran daya Peruntukan: mendukung penelitian area E, F, G



Tahun	Fasilitas Penelitian
2024	• High performance computer untuk fasilitas komputasi ilmiah area A • Server duplikasi ODG, untuk implementasi duplikasi ODG mitra area B • Tools dan server untuk Intrusion Detection System • Tools management virtualisasi mendukung • Repository dan mirroring sistem operasi Mendukung riset area C
2025	• Server Repo source code untuk mendukung riset area C • Perangkat IoT untuk mendukung riset area E
2026	• Cloud engine dan server untuk mendukung riset area A • Upgrade PC ber GPU untuk simulasi intelligent transportation systems untuk mendukung riset area G
2027	• Server/Node PC high spec untuk komputasi terdistribusi di area A • Upgrade PC ber GPU untuk simulasi intelligent transportation systems mendukung riset area G

4.4 Sumber Daya Manusia

Tabel 4.6. Sumber Daya Manusia Lab Sistem Komputer dan Jaringan

No	Nama	Bidang Keilmuan	JF Saat ini	Proyeksi JF Pada Periode 2022-2027				
				2023	2024	2025	2026	2027
1	Dr.techn. Ahmad Ashari, M.I.Kom.	Internet of Things	Lektor Kepala	GB				



No	Nama	Bidang Keilmuan	JF Saat ini	Proyeksi JF Pada Periode 2022-2027				
				2023	2024	2025	2026	2027
2	Dr. Tri Kuntoro Priyambodo, M.Sc.	Sistem Komputer Otonom	Lektor Kepala	GB	GB (850)			GB (1050)
3	Drs. Bambang Nurcahyo Prastowo, M.Sc.	Keamanan Cyber	Lektor		LK (400)			
4	Dr. Yohanes Suyanto, M.I.Kom.	Sintesis Suara	Lektor		LK (400)			
5	Dr. Mardhani Riassetiawan, SE Ak, M.T.	Data Besar	Lektor	LK (550)				GB (850)
6	Muhammad Idham Ananta Timur, M.Kom.	Kendali Cerdas	Asisten Ahli	PhD				
7	Triyogatama Wahyu Widodo, M.Kom.	Komputasi Instrumentasi	Asisten Ahli	PhD Student	PhD Student	PhD Student	Gelar Doktor	L (200)

4.5 Kebutuhan SDM Masa Depan

Tabel 4.7. Kebutuhan SDM Masa Depan Lab Sistem Komputer dan Jaringan

No	Kompetensi	Jenjang	tersedia	Kebutuhan SDM				
				2023	2024	2025	2026	2027
1	Laboran ahli	Sarjana			1			
2	High performance infrastructure/architecture (A)	Ph.D	0		1	1		
3	Smart/Intelligence Environment (C)	Ph.D	4					1
5	Big Data Architecture and Technology, Cloud Computing	Ph.D	1				1	
6	Cyber security & system, Next generation Telecommunication	Ph.D	2				1	1
7	Development Environment and Operations A	Ph.D	0		1	1		

Bab 5 Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi

5.1 RoadMap Penelitian

Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi telah merencanakan langkah-langkah dalam kegiatan penelitian dan pelayanan kepada masyarakat. Rencana tersebut dirancang dengan mempertimbangkan roadmap Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan Renstra UGM. Elektronika dan instrumentasi sendiri adalah bidang studi yang berkaitan dengan perangkat listrik yang beroperasi dengan mengendalikan aliran partikel bermuatan listrik dalam perangkat seperti komputer, peralatan elektronik, termokopel, dan semikonduktor. Tujuannya adalah untuk merancang perangkat elektronik agar dapat bekerja secara otomatis atau terkendali sebagai bagian dari sistem. Berdasarkan penjelasan tersebut laboratorium ini difokuskan pada bidang-bidang berikut ini :

1. Instrumentasi Cerdas
2. Sensor Transduser
3. Komunikasi Data
4. Jaringan Sensor
5. Pengolahan Sinyal
6. Sistem Tertanam
7. Aeronautika dan Robotika
8. Pengolahan Data dan Citra

Tahun 2023 ini terdapat pembaharuan roadmap P2M laboratorium elektronika dan instrumentasi dengan tujuan memperjelas arah fokusnya serta menggabungkan segala potensi dan sumber daya yang dimiliki agar dapat terlaksana dalam jangka waktu lima tahun mendatang seperti pada Gambar 6.1. Fokus penelitian Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi diarahkan untuk mendukung seluruh tema penelitian FMIPA UGM yaitu :

1. Bencana dan Lingkungan
2. Kesehatan
3. Ketahanan Energi
4. Ketahanan Pangan

Tingkatan	Focus
Fakultas	Bencana dan Lingkungan Kesehatan Ketahanan Energi Ketahanan Pangan
Departemen	Kota Pintar
Laboratorium	Pengukuran dan Pemantauan Komunikasi dan Akuisisi Data Pemrosesan Data dan Kendali
Kompetensi	Instrumentasi Cerdas dan Sensor Transduser Komunikasi dan Jaringan Sensor Pemrosesan Sinyal dan Sistem Tertanam Robotika, Pemrosesan Data dan Citra

Gambar 5.1. Fokus Penelitian Lab Elektronika dan Instrumentasi

Penerapan konsep *Smart City* didukung oleh sistem SCADA (*Supervisory, Control, and Data Acquisition*) yang melibatkan elemen pengukuran dan pemantauan, komunikasi dan akuisisi data, serta pemrosesan data dan pengendalian. Konsep *Smart City* tidak hanya bertujuan untuk menyediakan layanan cepat dan sederhana bagi warga, tetapi juga untuk menjalankan sebagian besar fungsi secara otomatis. Fokus dari ketiga elemen tersebut adalah sebagai berikut

1. *Measurement* (pengukuran) dan *Monitoring* (pemantauan)

Pengukuran merujuk pada proses menentukan nilai suatu besaran, dimensi, atau kapasitas dengan mengacu pada standar atau satuan ukur. Aktivitas pengukuran ini terutama diterapkan pada berbagai objek fisik, masing-masing dengan tingkat kompleksitas dan metode pengukuran yang beragam. Dalam konteks elektronik, pengukuran biasanya melibatkan penggunaan sensor untuk mengukur besaran tertentu.



Pemantauan berhubungan dengan kesadaran terhadap informasi yang diinginkan, dan sering kali melibatkan metode pengukuran. Pada dasarnya, pemantauan melibatkan pengawasan berkelanjutan terhadap suatu objek dengan metode pengukuran khusus. Melalui pemantauan ini, kita mendapatkan informasi tentang status, tren, dan evaluasi objek yang sedang dipantau.

2. *Communication* (Komunikasi) dan *Data Acquisition* (Akuisisi Data)

Komunikasi data merujuk pada proses pengiriman dan penerimaan informasi atau data melalui berbagai perangkat yang terkoneksi dalam jaringan, seperti komputer, ponsel, dan perangkat komunikasi lainnya, baik itu dalam jaringan lokal maupun internet. Bidang ilmu komunikasi data memiliki peran utama dalam mengatur transmisi data elektronik melalui berbagai media seperti kabel koaksial, serat optik, gelombang mikro, dan lainnya. Jaringan yang memungkinkan transmisi data ini dikenal sebagai jaringan komunikasi data.

Proses akuisisi data melibatkan pengambilan data dari objek yang diamati dalam bentuk nilai numerik. Pada pengukuran objek fisik secara digital, akuisisi data berfungsi untuk mengubah data analog yang diperoleh dari sensor menjadi data digital melalui tahap pencuplikan dan konversi menggunakan sistem yang dikenal sebagai Sistem Akuisisi Data (DAS). Komponen dari sistem akuisisi data meliputi sensor yang mengubah parameter fisik menjadi sinyal listrik, sirkuit pengkondisi sinyal yang mengubah sinyal sensor ke bentuk yang bisa diubah menjadi nilai digital, serta konverter analog-ke-digital yang mengubah sinyal sensor yang telah dikondisikan menjadi nilai digital. Penelitian dalam domain komunikasi dan akuisisi data memiliki peran penting dalam menghubungkan aspek pengukuran dan pemantauan dengan pemrosesan data dan pengendalian. Fokus penelitian ini meliputi telekomunikasi, pengolahan sinyal komunikasi, pengembangan sistem terbenam untuk keperluan komunikasi dan akuisisi data, dan bidang terkait lainnya.

3. *Data Processing* (Pemrosesan data) dan *Control* (Kendali)



Pemrosesan data merupakan bentuk pengolahan yang mampu mengubah data menjadi bentuk informasi atau pengetahuan yang mudah untuk dibaca oleh manusia. Sistem pengendalian adalah suatu mekanisme yang mengelola dan mengatur situasi suatu sistem lain yang sedang dikelola. Umumnya, sistem yang dikelola adalah sistem fisik yang bisa berupa sistem analog, dan jenis sistem pengendalian yang digunakan bisa berupa pengendalian analog atau digital. Penerapan sistem pengendalian dapat meliputi berbagai skala, mulai dari aplikasi sederhana seperti pengendalian suhu ruangan otomatis hingga pengelolaan pesawat tanpa awak dan rudal otomatis.

Penelitian dalam domain pemrosesan data dan sistem pengendalian menjadi elemen integral di laboratorium riset ini, di mana hasil-hasil dari penelitian komunikasi dan akuisisi data akan diolah atau diatur oleh perangkat aktuator atau sejenisnya sebagai Elemen Kontrol Akhir (Final Control Element, FCE). Penelitian ini memiliki fokus pada bidang aeronautika, robotika, otomasi industri, pengolahan data dan gambar, pengolahan sinyal, serta sistem tertanam.

Laboratorium bertujuan mengembangkan ilmu pengetahuan sesuai kompetensi untuk menyelesaikan masalah. Berdasarkan bidang dan kompetensi yang dimiliki serta fokus dari fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam, maka laboratorium elektronika dan instrumentasi dalam lima tahun ke depan merencanakan untuk menyelesaikan permasalahan antara lain :

1. Wahana Pemantauan Bencana (*Disaster Monitoring Vehicle*)

Wahana Pemantauan Bencana adalah sistem untuk mengumpulkan data bencana alam dengan tujuan mitigasi dan tanggapan. Ini melibatkan sensor dan perangkat elektronik yang berkaitan erat dengan penelitian dalam bidang elektronika dan instrumentasi, memungkinkan pengembangan sensor akurat, teknologi komunikasi nirkabel efisien, pemrosesan data real-time, manajemen daya, dan desain tahan cuaca untuk memastikan kinerja optimal di lingkungan yang keras.

2. Sistem Kendali Lalu Lintas Cerdas (*Intelligent Traffic Control System*)

Sistem Kendali Lalu Lintas Cerdas adalah solusi modern untuk mengatur aliran lalu lintas dengan efisien dan responsif. Sistem ini menggabungkan teknologi sensor seperti kamera, detektor gerak, dan penginderaan jarak untuk mendeteksi volume lalu lintas dan mengatur waktu lampu lalu lintas secara adaptif. Hubungannya dengan penelitian dalam elektronika dan instrumentasi terlihat dalam pengembangan sensor yang presisi, integrasi sistem komunikasi yang canggih, algoritma pengolahan data real-time, serta penggunaan teknologi daya yang efisien untuk menciptakan lingkungan transportasi yang lebih lancar dan berkelanjutan.

3. Keamanan Data Sistem Waktu Nyata (*Realtime Data Security*)

Keamanan Data Sistem Waktu Nyata melibatkan perlindungan data sensitif yang dikirim dan diterima dalam aplikasi. Dalam konteks penelitian elektronika dan instrumentasi, aspek ini berkaitan dengan pengembangan teknologi enkripsi yang kuat untuk melindungi data saat berpindah melalui jaringan, serta sistem otentikasi yang canggih untuk memastikan hanya pihak yang berwenang yang dapat mengakses data tersebut. Selain itu, penelitian ini juga mencakup metode deteksi intrusi dan teknologi sensor yang dapat memberikan peringatan dini terhadap ancaman keamanan.

4. *Smart Agriculture Monitoring*

Smart Agriculture Monitoring adalah sistem yang menggabungkan teknologi sensor, komputasi, dan konektivitas untuk memantau dan mengelola kondisi pertanian secara cerdas. Dalam kaitannya dengan penelitian elektronika dan instrumentasi, konsep ini melibatkan pengembangan sensor-sensor presisi yang dapat mengukur faktor-faktor seperti suhu, kelembaban tanah, kadar nutrisi, dan kondisi tanaman secara real-time. Penelitian dalam bidang elektronika juga mendukung pengembangan teknologi komunikasi nirkabel yang memungkinkan pengiriman data dari lapangan pertanian ke platform pemantauan, serta pemrosesan data untuk memberikan wawasan yang lebih baik dalam pengambilan keputusan pertanian yang efisien dan berkelanjutan.



5. *Smart Health Monitoring*

Smart Health Monitoring adalah konsep yang mengintegrasikan teknologi sensor, perangkat elektronik, dan komputasi untuk memantau kesehatan manusia maupun bukan manusia seperti bangunan, tanah dan lainnya. Dalam konteks penelitian elektronika dan instrumentasi, hal ini melibatkan pengembangan sensor-sensor inovatif yang mampu mengukur parameter kesehatan seperti detak jantung, tingkat glukosa, tekanan darah, dan aktivitas fisik dengan akurasi tinggi. Penelitian dalam elektronika juga mendukung perkembangan perangkat kecil dan wearable yang nyaman dikenakan serta sistem komunikasi nirkabel yang memungkinkan transfer data kesehatan ke platform pemantauan. Selain itu, penelitian ini juga berfokus pada pengembangan algoritma analisis data untuk mendapatkan informasi yang berarti dari data yang terkumpul, memberikan dampak positif pada pengelolaan kesehatan dan deteksi dini kondisi medis.

6. *Digital Twin*

Digital Twin adalah konsep di mana model digital interaktif dari suatu objek fisik, seperti mesin, sistem, atau proses, diciptakan dan terus diperbarui berdasarkan data real-time. Hubungannya dengan penelitian elektronika dan instrumentasi terlihat dalam pengembangan sensor-sensor tingkat tinggi yang mengumpulkan data dari objek fisik tersebut, serta integrasi teknologi komputasi untuk menghasilkan model digital yang akurat. Penelitian dalam bidang ini juga memainkan peran penting dalam pengembangan algoritma analisis data yang kompleks untuk memahami dan memprediksi perilaku objek fisik dalam lingkungan yang berubah. Konsep Digital Twin memberi kontribusi besar dalam pemantauan, prediksi, dan perawatan berkelanjutan terhadap sistem fisik kompleks.

7. *Non Destructive Testing*

Non Destructive Testing (NDT) adalah metode pengujian yang memungkinkan inspeksi material atau komponen tanpa merusak atau mengubah sifat fisiknya. Hubungannya dengan penelitian elektronika dan instrumentasi terlihat dalam pengembangan sensor-sensor khusus yang



menggunakan teknologi seperti ultrasonik, radiografi, eddy current, dan termografi. Penelitian ini juga melibatkan pengembangan instrumen dan perangkat elektronik yang mampu mendeteksi dan mengukur cacat atau perubahan dalam material dengan tingkat akurasi tinggi. NDT memiliki peran vital dalam berbagai industri, termasuk manufaktur, konstruksi, dan perawatan, karena memungkinkan identifikasi masalah potensial tanpa merusak integritas objek yang diuji.

Rincian roadmap penelitian Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi ditunjukkan pada Tabel 5.1. Tabel tersebut menunjukkan fokus penelitian dan rincian kegiatan per tahun mulai tahun 2023 sampai dengan tahun 2027.

Tabel 5.1. Roadmap Lab Elektronika dan Instrumentasi

Fokus	2023	2024	2025	2026	2027
Pengukuran dan Pemantauan	1. <i>Agricultural Monitoring System Design</i> 2. <i>Health Monitoring System Design</i> 3. <i>Non Destructive Testing</i>	1. Implementasi <i>Agricultural Monitoring System</i> 2. Implementasi <i>Health Monitoring System</i> 3. <i>Non Destructive Testing</i>	1. <i>Smart Agricultural Monitoring System Design</i> 2. <i>Smart Health Monitoring System Design</i> 3. <i>Non Destructive Testing</i>	1. Implementasi <i>Smart Agricultural Monitoring System</i> 2. Implementasi <i>Smart Health Monitoring System</i> 3. <i>Non Destructive Testing</i>	1. Implementasi <i>Smart Agricultural Monitoring System</i> 2. Implementasi <i>Smart Health Monitoring System</i> 3. <i>Non Destructive Testing</i>
	1. Rangkaian terpadu algoritma kriptografi AES, SHA dan RSA 2. Pembuatan sistem propulsi berbasis motor EDF	1. Rangkaian terpadu algoritma kriptografi AES, SHA dan RSA	1. VLSI untuk algoritma kriptografi AES, SHA dan RSA	1. VLSI untuk algoritma kriptografi 2. Monitoring dari udara	1. Fabrikasi prototipe IC akselerator algoritma kriptografi AES, SHA dan RSA
Komunikasi dan Akuisisi Data	1. Arsitektur Komunikasi jarak jauh	1. Komunikasi jarak jauh untuk industri	1. Komunikasi jarak jauh untuk industri dan medis	1. Arsitektur Komunikasi jarak jauh berenergi rendah	1. Arsitektur Komunikasi jarak jauh berenergi rendah



Fokus	2023	2024	2025	2026	2027
	1. Komunikasi wireless berbasis FPGA	1. Komunikasi wireless berbasis FPGA	1. Pengujian Lapangan wireless berbasis FPGA	1. Pengujian Lapangan wireless berbasis FPGA	1. Pengujian Lapangan wireless berbasis FPGA
Pemrosesan Citra dan Video	1. Pemrosesan video untuk Sistem Kendali Lampu Lalulintas 2. Digital Twin	1. Pemrosesan video untuk Sistem Kendali Lampu Lalulintas 2. Digital Twin	1. Pemrosesan video untuk Sistem Kendali Lampu Lalulintas 2. Digital Twin	1. Pemrosesan video untuk Sistem Kendali Lampu Lalulintas 2. Digital Twin	1. Pemrosesan video untuk Sistem Kendali Lampu Lalulintas 2. Digital Twin

5.2 Roadmap Pengabdian kepada Masyarakat

Rincian roadmap Pengabdian kepada Masyarakat Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi ditunjukkan pada Tabel 5.2. Tabel tersebut menunjukkan fokus penelitian dan rincian kegiatan per tahun mulai tahun 2023 sampai dengan tahun 2027.

Tabel 5.2. Pengabdian Masyarakat Lab Elektronika dan Instrumentasi

No	Tema Kegiatan	Bentuk Kegiatan	Waktu (tahun)										Lokasi	Luaran
			2023		2024		2025		2026		2027			
			Sm 1	Sm 2	Sm 1	Sm 2	Sm 1	Sm 2	Sm 1	Sm 2	Sm 1	Sm 2		
1	Peningkatan Keterampilan dan Keahlian Teknologi untuk Tenaga Pendidik dan Pelaku Pariwisata	Pelatihan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	DIY-Jateng	Produk, Publikasi (Jurnal, Media Massa), Angka Partisipasi Dosen 100%
2	Peningkatan Hasil Pertanian Menggunakan Teknologi Tepat Guna	Penyuluhan, Lokasi Penelitian, Penerapan	✓	✓	✓	✓	✓	✓					DIY-Jateng	Produk, Publikasi (Jurnal, Media Massa), Angka Partisipasi Dosen 100%

No	Tema Kegiatan	Bentuk Kegiatan	Waktu (tahun)										Lokasi	Luaran
			2023		2024		2025		2026		2027			
			Sm 1	Sm 2	Sm 1	Sm 2	Sm 1	Sm 2	Sm 1	Sm 2	Sm 1	Sm 2		
3	Pemanfaatan Teknologi Energi Terbarukan dan Teknologi Informasi dalam peningkatan taraf hidup masyarakat pada daerah desa binaan	Pelatihan, Penyuluhan, Lokasi Penelitian Mahasiswa KKN PPM, Penerapan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Nasional	Produk, Publikasi (Jurnal, Media Massa), Angka Partisipasi Dosen 100%
4	Pembinaan dan Pengembangan Peraga Saintek di Taman Pintar Yogyakarta	Penyuluhan, Pelatihan, dan Penerapan pada Stakeholder Pemerintah dan Masyarakat			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Taman Pintar, Yogyakarta	Produk, Media Massa

5.3 Fasilitas Penelitian

Fasilitas penelitian dan pengabdian kepada masyarakat di laboratorium Elektronika dan Instrumentasi untuk tahun 2023 - 2027 ditunjukkan pada Tabel 5.3. Pada tabel tersebut ditunjukkan fasilitas yang spesifik untuk laboratorium maupun yang bersifat lebih umum yang berada pada ranah Departemen. Pemenuhan peralatan dilakukan melalui sumber pendanaan departemen maupun hibah penelitian ataupun sumber dana lain.

Tabel 5.3. Roadmap Fasilitas Penelitian Lab Elektronika dan Instrumentasi

No	Fasilitas	Deskripsi	Rencana Pengembangan				
			2023	2024	2025	2026	2027
1	<i>High Speed Computer</i>	Fasilitas pemroses data	Solis (8 node) Luna (1 Nvidia DGX A100)	Solis (8 node) Luna (1 Nvidia DGX A100)	Solis (8 node) Luna (1 Nvidia DGX A100)	Solis (8 node) Luna (1 Nvidia DGX A100)	Solis (8 node) Luna (1 Nvidia DGX A100)
2	Oscilloscope GW-Instek	Alat monitoring sinyal	2 unit	2 unit	2 unit	3 unit	3 unit
3	Power Supply GW-Instek	Alat penyedia daya listrik	1 unit	1 unit	1 unit	2 unit	2 unit
4	Monitor	Peralatan penunjang visualisasi data	6 unit	7 unit	7 unit	8 unit	8 unit



No	Fasilitas	Deskripsi	Rencana Pengembangan				
			2023	2024	2025	2026	2027
5	Mesin CNC	Peralatan pembuatan part mekanik besi	2 unit	2 unit	2 unit	2 unit	2 unit
6	PC	Fasilitas pemroses data	3 unit	3 unit	3 unit	4 unit	4 unit
7	Toolset	Peralatan solder, pengkabelan dan pertukangan	5 set	5 set	5 set	6 set	6 set
8	3D printer	Peralatan pembuatan part mekanik plastik	1 unit	1 unit	1 unit	2 unit	2 unit
9	PCB Maker	Mesin pembuatan PCB, mesin pembuatan multilayer, mesin pelapis PCB	3 unit	3 unit	3 unit	3 unit	3 unit
10	Digital Signal Processor	ezDSP kit, DSP training kit	6 unit	6 unit	6 unit	7 unit	7 unit
11	Biomedical Sensor	EEG headband, EMG sensor, dll	3 set	3 set	3 set	3 set	3 set



No	Fasilitas	Deskripsi	Rencana Pengembangan				
			2023	2024	2025	2026	2027
12	Sensor kit	Sensor gas, Cahaya, haptic, magnetic, dll	3 set	3 set	3 set	4 set	4 set
13	Modul Smart Servo	Servo Dynamixel	1 unit	1 unit	1 unit	2 unit	2 unit
14	Kamera Stereo	Peralatan pengambilan data visual	2 unit	2 unit	2 unit	3 unit	3 unit
15	Lidar 2D	Peralatan pemetaan	1 unit	2 unit	2 unit	2 unit	2 unit
16	X Ray Dental Camera	Peralatan pengambilan data visual	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit
17	Kamera Multispektral	Peralatan pengambilan data visual	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit
18	Leap Motion Sensor	Sensor Gerak	2 unit	2 unit	2 unit	2 unit	2 unit

5.4 Pengembangan SDM

Rencana pengembangan sumber daya manusia di laboratorium Elektronika dan Instrumentasi untuk tahun 2023 - 2027 ditunjukkan pada Tabel 5.4. Pada tabel tersebut ditunjukkan kapan seorang dosen ditargetkan studi lanjut, selesai studi lanjut dan naik jabatan akademik.

Tabel 5.4. Roadmap Pengembangan SDM Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi

No	Nama	Kompetensi	Rencana Pengembangan SDM				
			2023	2024	2025	2026	2027
1	Drs. Agus Harjoko, M.Sc., Ph.D.	Elektronika dan Instrumentasi Cerdas	Doktor, Guru Besar	-	-	-	-
2	Drs. Abdul Ro`uf, M.I.Kom.	Non-Destructive Testing and Validation	Master, Lektor	Master, Lektor Kepala	-	-	-
3	Dr. Raden Sumiharto, S.Si, M.Kom	Instrumentasi Medis	Doktor, Lektor	Doktor, Lektor Kepala	-	-	Doktor, Guru Besar
4	Catur Atmaji, S.Si, M.Cs.	Pemrosesan Sinyal	Ph.D Student, Asisten Ahli	-	Doktor, Lektor	-	-



No	Nama	Kompetensi	Rencana Pengembangan SDM				
			2023	2024	2025	2026	2027
5	Tri Wahyu Supardi, S.Si, M.Cs.	Elektronika Analog	Master, Asisten Ahli	Ph.D Student, Asisten Ahli	-	-	Doktor, Lektor
6	Ika Candradewi, S.Si., M.Cs.	Robot Vision	Ph.D Student, Lektor	-	Doktor, Lektor	-	Doktor, Lektor Kepala
7	Roghib Muhammad Hujja, S.Si., M.Cs.	Precision Instrumentation	Ph.D Student, Asisten Ahli	-	-	Doktor, Lektor	-
8	Lukman Awaludin, S.Si., M.Cs.	Visual and Imaging Sensor	Ph.D Student, Asisten Ahli	-	Doktor, Lektor	-	Doktor, Lektor Kepala
9	Nur Achmad Sulisty Putro, S.Si., M.Cs	Sensor Cerdas	Ph.D Student, Asisten Ahli	-	Doktor, Lektor	-	Doktor, Lektor Kepala

5.5 Kebutuhan SDM

Kebutuhan sumber daya manusia di laboratorium Elektronika dan Instrumentasi untuk tahun 2023 - 2027 ditunjukkan pada Tabel 6.5. Kebutuhan sumber daya manusia ini akan diisi melalui rekrutmen dosen dan tenaga kependidikan yang dilaksanakan secara terpusat di UGM.

Tabel 5.5. Kebutuhan SDM Masa Depan Lab Elektronika dan Instrumentasi

No.	Tingkat Pendidikan	Kompetensi	Jumlah Kebutuhan SDM				
			2023	2024	2025	2026	2027
1	Ph.D./Dr.	Elektronika dan Instrumentasi	1	-	-	-	-
2	Sarjana	Laboran ahli	-	1	-	-	-
3	Ph.D / Dr	Pemrosesan Sinyal	-	-	-	1	-
4	Ph.D / Dr	Elektronika Analog	-	-	-	-	1
5	Ph.D / Dr	Precision Instrumentation	-	-	-	1	-
6	Ph.D / Dr	Visual and Imaging Sensor	-	-	-	1	-
7	Ph.D / Dr	Sensor Cerdas	-	-	-	1	-



No.	Tingkat Pendidikan	Kompetensi	Jumlah Kebutuhan SDM				
			2023	2024	2025	2026	2027
8	Ph.D / Dr	Machine Vision	-	1	-	-	-
9	Ph.D / Dr	Sensor Fusion	-	1	-	-	-
	Jumlah		2	3	0	7	2

Bab 6 Laboratorium Sistem Cerdas

Deskripsi Laboratorium

Laboratorium Keilmuan Sistem Cerdas merupakan salah satu laboratorium penelitian di bawah Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika, FMIPA, UGM. Laboratorium ini mewadahi penelitian-penelitian dengan topik yang berhubungan dengan:

1. *Intelligent System*: kemampuan mesin/piranti untuk menunjukkan perilaku cerdas dan melakukan operasi serupa dengan pembelajaran dan pembuatan keputusan.

Sistem cerdas merupakan topik penelitian yang mendalami cara atau metode untuk mengorganisasikan, merepresentasikan, menyimpan *knowledge* dan memanfaatkan *knowledge* tersebut secara efektif, untuk menyelesaikan permasalahan, serta mendesain dan membangun sistem cerdas. Beberapa topik dalam Sistem Cerdas antara lain:

- *Agent Systems*
- *Case Based Reasoning Systems*
- *Expert System/Knowledge Based Systems*
- *Natural Language Processing*
- *Pattern Recognition*
- *Searching Solusi*
- *Vision System*

***Computational Intelligence*:** kajian dari mekanisme adaptif yang menjadikan perilaku cerdas pada lingkungan yang kompleks dan berubah. Penciptaan model algoritma untuk menyelesaikan problem yang kompleks, yang meliputi paradigma konsep ketidakpastian (*uncertainty concept*), jaringan syaraf tiruan (*artificial neural network*), komputasi evolusioner (*evolutionary computation*), kecerdasan kelompok (*swarm intelligence*), fuzzy system, penalaran Bayes (*Bayesian reasoning*).



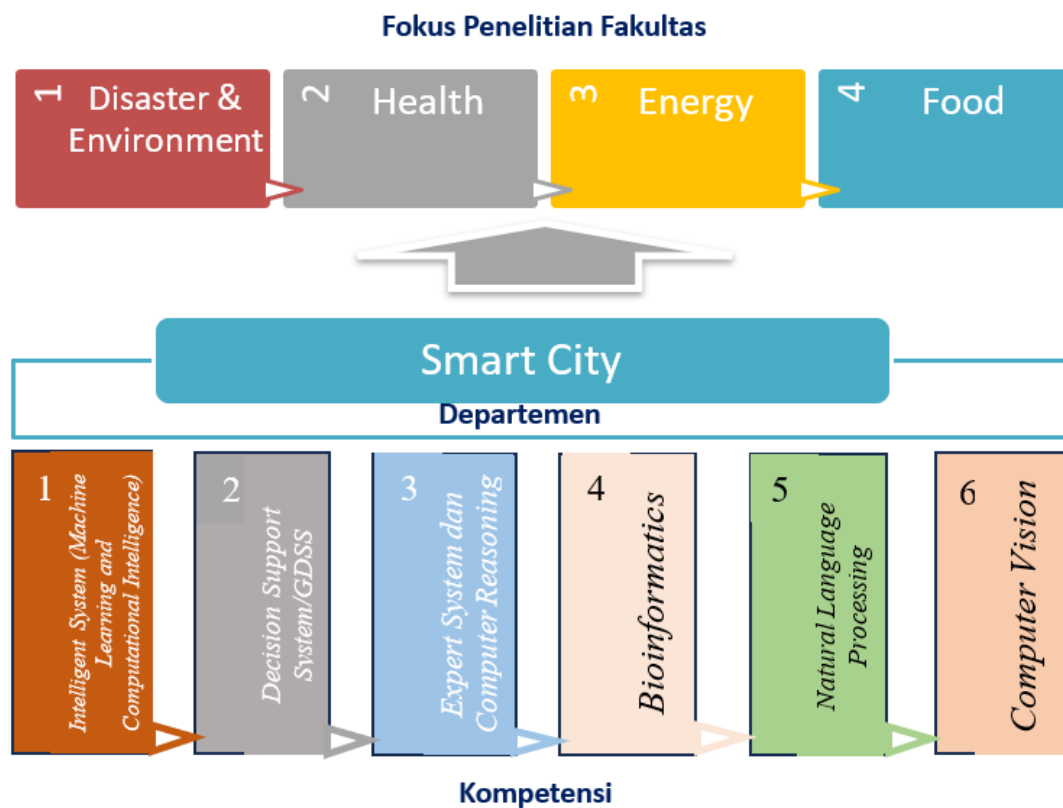
Machine Learning: pemodelan dan penggunaan metode pembelajaran mesin (*machine learning*) dan pembelajaran mesin mendalam (*deep learning*) untuk menyelesaikan berbagai permasalahan sehari-sehari.

2. **Decision Support System (DSS)/Group DSS:** pemodelan pembuatan keputusan dengan memanfaatkan *computational intelligence*, model matematika dan optimasi.
3. **Expert System dan Computer Reasoning:** pengembangan sistem yang dirancang untuk meniru kecerdasan dan pengetahuan manusia dalam suatu domain yang spesifik. *Expert System* digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dengan memberikan solusi atau rekomendasi berdasarkan pengetahuan yang ada dalam domain yang spesifik. *Computer reasoning* atau penalaran komputer, merujuk pada kemampuan komputer atau sistem berbasis kecerdasan buatan untuk menggunakan penalaran logis dan inferensi untuk mencapai kesimpulan atau mengambil keputusan. *Computer reasoning* merupakan aspek penting dalam berbagai aplikasi kecerdasan buatan, termasuk sistem pakar, robotika, dan pemrosesan bahasa alami.
4. **Bioinformatika:** pemanfaatan ilmu komputer, matematika, dan teori informasi untuk memodelkan dan menganalisis sistem biologi khususnya sistem yang melibatkan material genetika.
5. **Natural Language Processing:** berfokus pada interaksi komputer dengan bahasa manusia yang alami, seperti bahasa yang digunakan dalam percakapan sehari-hari. Tujuan utama NLP adalah untuk mengembangkan metode yang dapat memahami, menginterpretasi, dan merespons teks atau ucapan manusia.
6. **Computer Vision:** berfokus pada pengembangan sistem komputer yang mampu melihat, memahami, dan memproses informasi visual dari dunia nyata. *Computer vision* mencakup penggunaan perangkat lunak dan perangkat keras untuk menginterpretasi dan menganalisis data gambar dan video.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka Laboratorium Sistem Cerdas menetapkan RoadMap penelitian dan pengabdian masyarakat berfokus pada 6 area yaitu:

1. *Intelligent System (Machine Learning dan Computational Intelligence)*
2. *Decision Support System/GDSS*
3. *Expert System dan Computer Reasoning*
4. *Bioinformatics*
5. *Natural Language Processing*
6. *Computer Vision*

Ke-enam area tersebut saling terkait dan diimplementasikan sesuai dengan roadmap fakultas yaitu dalam bidang *disaster and environment, health, energy dan food*, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6.1.



Gambar 6.1. Kompetensi Penelitian Lab. Sistem Cerdas

Pemilihan ke-enam area tersebut didasarkan pada ketersediaan dan keahlian sumber daya manusia yang dimiliki oleh Lab. Sistem Cerdas. Tabel 6.1 menunjukkan contoh-contoh topik penelitian yang bisa diturunkan dari ke-enam area tersebut.

Tabel 6.1. Keahlian bidang Lab Sistem Cerdas dan Topik Penelitian

<i>Intelligent Systems (Computational Intelligence and Machine Learning)</i>	1. Sistem Diagnosa Kesehatan (Kanker, Kesehatan Jiwa, Penyakit Tropis, Penyakit Degeneratif) 2. <i>Food safety and security</i> 3. <i>Smart agriculture</i> → Monitoring cerdas lahan pertanian 4. <i>Early warning system</i> untuk bencana (gempa, banjir, kebakaran hutan) 5. Prediksi Ketersediaan Energi
<i>Decision Support System/GDSS</i>	1. <i>Clinical decision support system</i> 2. <i>Decision support system for agriculture</i>
<i>Expert System and Computer Reasoning</i>	1. Sistem Penatalaksanaan Kesehatan 2. <i>e-Health System</i> (sistem rujukan) 3. <i>Smart agriculture</i> → Kesesuaian tanaman dengan kondisi lahan 4. Sistem deteksi dan penanggulangan hama
<i>Bioinformatics</i>	1. Prediksi epitope 2. Prediksi struktur sekunder protein 3. <i>Comet assay</i>
<i>Natural Language Processing</i>	1. <i>Topic modelling</i> 2. <i>Social media analysis</i> 3. <i>Text generation</i> 4. <i>Speech recognition</i>
<i>Computer Vision</i>	1. <i>Medical image processing</i> 2. <i>Intelligent surveillance system</i>

6.1 RoadMap Penelitian

Penelitian yang dikembangkan di Lab. Sistem Cerdas dibagi menjadi 6 fokus penelitian dan didukung oleh sumber daya manusia seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2. Topik Penelitian dan Dukungan Anggota Lab. Sistem Cerdas

No.	Topik Penelitian	SDM
1	<i>Intelligent System (Machine Learning dan Computational Intelligence)</i>	● Prof. Sri Hartati, Dra., M.Sc., Ph.D. ● Prof. Retantyo Wardoyo, Drs., M.Sc., Ph.D. ● Aina Musdholifah, S.Kom., M.Kom., Ph.D. ● Sri Mulyana, Drs., M.Kom., Dr. ● Wahyono, S.Kom., Ph.D. ● Yunita Sari, S.Kom., M.Sc., Ph.D. ● Dyah Aruming Tyas, S.Si., Dr. ● Diyah Utami K.P., S.Kom., M.Cs. ● Faizah, S.Kom., M.Kom. ● Dzikri R. Fudholi, S.Kom., M.Comp.
2	<i>Decision Support System/GDSS</i>	● Prof. Sri Hartati, Dra., M.Sc., Ph.D. ● Prof. Retantyo Wardoyo, Drs., M.Sc., Ph.D. ● Aina Musdholifah, S.Kom., M.Kom., Ph.D. ● Sri Mulyana, Drs., M.Kom., Dr.
3	<i>Expert System dan Computer Reasoning</i>	● Prof. Sri Hartati, Dra., M.Sc., Ph.D. ● Prof. Retantyo Wardoyo, Drs., M.Sc., Ph.D. ● Sri Mulyana, Drs., M.Kom., Dr.



No.	Topik Penelitian	SDM
4	<i>Bioinformatics</i>	● Prof. Sri Hartati, Dra., M.Sc., Ph.D. ● Afiahayati, S.Kom., M.Cs., Ph.D.
5	<i>Natural Language Processing</i>	● Dr. Azhari, M.T. ● Yunita Sari, S.Kom., M.Sc., Ph.D. ● Faizah, S.Kom., M.Kom. ● Dzikri R. Fudholi, S.Kom., M.Comp.
6	<i>Computer Vision</i>	● Wahyono, S.Kom., Ph.D. ● Dyah Aruming Tyas, S.Si., Dr. ● Diyah Utami K.P., S.Kom., M.Cs.

Tabel 6.3. Roadmap Lab Sistem Cerdas

No.	Topik	2023	2024	2025	2026	2027
1	<i>Intelligent System (Machine Learning dan Computational Intelligence)</i>	Sistem Diagnosa Kesehatan (Kesehatan Jiwa, Penyakit Degeneratif)	Sistem Diagnosa Kesehatan (Kesehatan Jiwa, Penyakit Tropis, Cancer)	Smart agriculture => Monitoring cerdas lahan pertanian	Early warning system untuk bencana (gempa, banjir, kebakaran hutan)	Prediksi Ketersediaan Energi
2	<i>Decision Support System/GDSS</i>	<i>Clinical decision support system</i>	<i>Group Clinical decision support system</i>	<i>Decision support system for agriculture</i>	<i>Group decision support system for agriculture</i>	<i>Smart decision support system</i>
3	<i>Expert System dan Computer Reasoning</i>	Sistem Tatalaksana Kesehatan	<i>e-Health System</i> (sistem rujukan)	Smart agriculture → Kesesuaian tanaman dengan kondisi lahan	Sistem deteksi dan penanggulangan hama	<i>Group expert system</i>
4	<i>Bioinformatics</i>	<i>Comet assay</i>	Prediksi konformal epitope untuk pengembangan vaksin	Prediksi konformal epitope untuk pengembangan vaksin	Prediksi struktur sekunder protein untuk sel kanker	Prediksi struktur sekunder protein untuk sel kanker
5	<i>Natural Language Processing</i>	<i>Social media analysis</i>	<i>Dynamic corelated topic modelling</i>	<i>Text generation</i>	<i>Text generation</i>	<i>Speech recognition</i>
6	<i>Computer Vision</i>	● Pemodelan untuk	● Pemodelan segmentasi	● Pemodelan deteksi,	● Pemodelan diagnosis	Prototipe dan uji coba



No.	Topik	2023	2024	2025	2026	2027
		meningkatkan kualitas citra medis • Pemodelan untuk segmentasi dan deteksi berbasis data vision	pada citra medis • Pemodelan untuk klasifikasi dan pengenalan berbasis data vision	klasifikasi, dan pengenalan citra medis • <i>Object behaviour analysis</i>	dengan integrasi ke sistem pakar • <i>Vision understanding</i>	

6.2 Pengabdian Masyarakat

Tabel 6.4. Roadmap Pengabdian Masyarakat Lab Sistem Cerdas

No	Nama	Deskripsi	Program Kerja				
			2023	2024	2025	2026	2027
1	Sekolah Binaan	Pendampingan Sekolah mandiri teknologi	Pelatihan IT bagi guru dan siswa SMK 6 Yogyakarta	Pelatihan IT bagi guru dan siswa SMK 6 Yogyakarta	Pelatihan IT bagi guru dan siswa SMK 6 Yogyakarta	Pelatihan IT bagi guru dan siswa SMK 6 Yogyakarta	Pembentukan Ekonomi Kreatif Digital (<i>e-commerce</i>)



No	Nama	Deskripsi	Program Kerja				
			2023	2024	2025	2026	2027
2	Pelatihan <i>AI for Everyone</i> untuk guru dan masyarakat	Pelatihan <i>AI for Everyone</i> bertujuan untuk memperkenalkan konsep-konsep kecerdasan buatan kepada individu dari berbagai latar belakang tanpa memerlukan pengetahuan teknis sebelumnya, dengan fokus pada pemahaman dasar tentang aplikasi, dampak, dan potensi AI dalam berbagai sektor.	Pelaksanaan pelatihan <i>AI for Everyone</i> di Yogyakarta dan Jawa Tengah	Pelaksanaan pelatihan <i>AI for Everyone</i> di Jawa Timur	Pelaksanaan pelatihan <i>AI for Everyone</i> di Bali dan Nusa Tenggara	Pelaksanaan pelatihan <i>AI for Everyone</i> di Sulawesi dan Maluku	Pelaksanaan pelatihan <i>AI for Everyone</i> di Sumatra dan Kalimantan

6.3 Infrastruktur dan Fasilitas

Dukungan infrastruktur dalam kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat adalah sebuah keniscayaan. Lab. Sistem Cerdas akan berupaya melengkapi fasilitas Laboratorium baik yang memberikan dukungan kepada penelitian dosen maupun mahasiswa (S1, S2 dan S3). Kondisi tahun 2023 dan pengembangan hingga tahun 2027 ditunjukkan pada Tabel 6.5.

Tabel 6.5. Pengembangan Fasilitas Penelitian Lab Sistem Cerdas

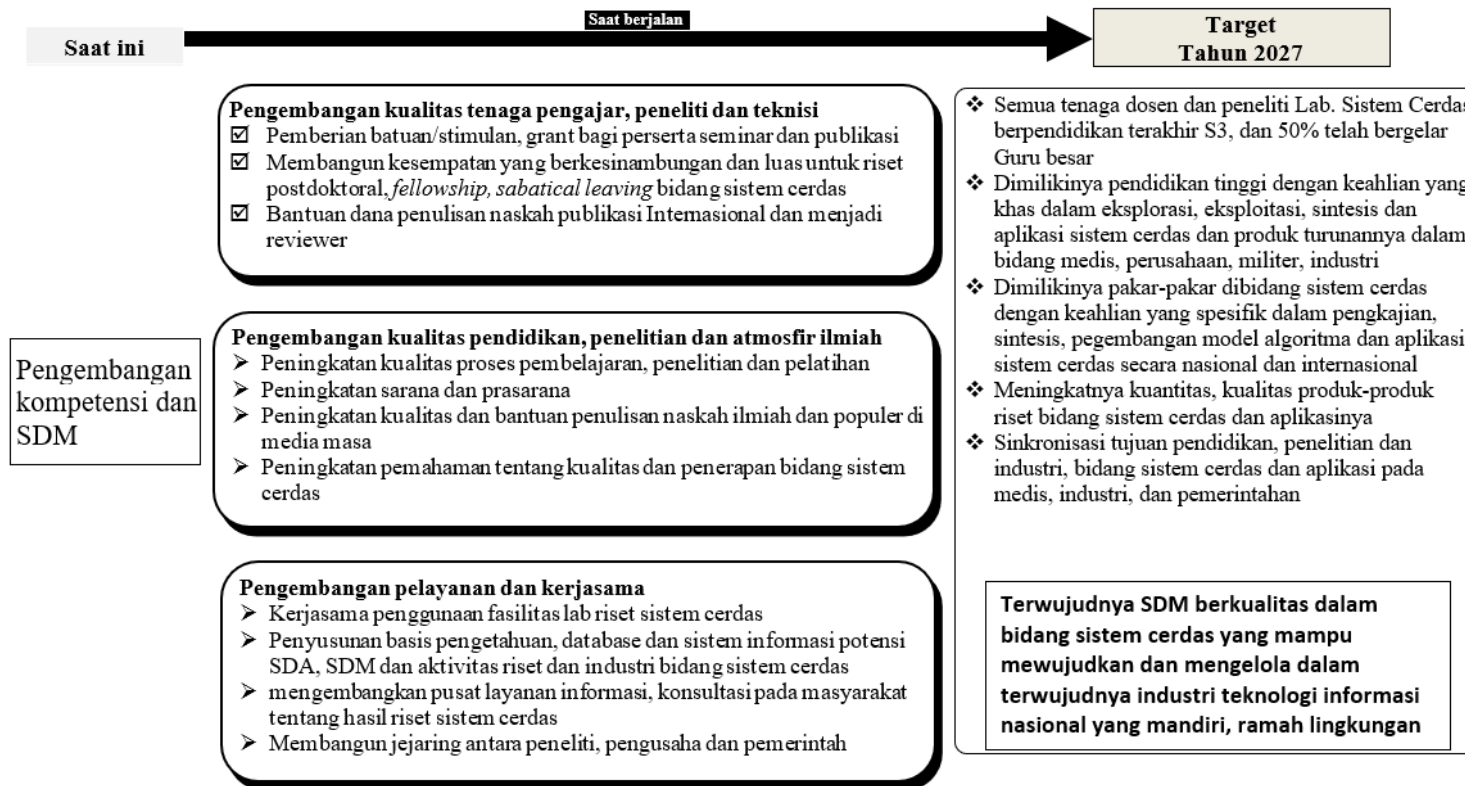
No	Fasilitas	Jumlah ini (2023)	Status dan Proyeksi Pengembangan				
			2023	2024	2025	2026	2027
1	Asus TUF FX506LI- 275TB6T	1					
2	Printer HP Laser Jet M135 a	2					
3	Disc Drive External Asus C5DRW	4		1		1	
4	Hardisk eksternal Seagate Expansion 1TB	12			1		1
5	Logitech Video Conference	1			1		
6	Printer Canon G1000	1				1	
7	Printer HP Laser MFP 135a	1				1	
8	i Mac	1		1			
9	Speaker Harman Kardon	1					



No	Fasilitas	Jumlah ini (2023)	Status dan Proyeksi Pengembangan				
			2023	2024	2025	2026	2027
10	Asus Router RT-N18U	1		1			
11	CPU 4 Buah	4	1				1
12	AC	1		Diganti			
13	Monitor PC	3	1				1
14	Proyektor	1			1		
15	Monitor Sony KDL-48R550C	1					
16	Monitor Samsung 48 inch	1			Diganti		
17	printer hp laser jet pro MFP M127fn	1					
18	Keyboard logitech	4					
19	mouse	4					
20	rolling kabel	5		2		2	
21	kursi	18	Diganti				
22	Meja	12	Diganti				
23	Toolkit Computer set	1		1			1
24	Mac Mini	2			1		
25	Camera	-	1				1
26	PC untuk Riset Mahasiswa	-	1	1	1	1	1
27	Printer terbaru	-		1		1	
28	Laptop	1		1		1	

6.4 Sumber Daya Manusia

Secara umum, roadmap pengembangan kompetensi dan SDM Lab. Sistem Cerdas ditunjukkan pada Gambar 6.2:



Gambar 6.2. Roadmap Pengembangan Kompetensi dan SDM

SDM di Lab. Sistem Cerdas saat ini terdiri dari 9 anggota dengan jenjang pendidikan S2 dan S3, serta 1 orang guru besar. Kondisi SDM Lab. Sistem Cerdas pada tahun 2023 ditunjukkan pada Tabel 6.6. Pada tahun 2027, diproyeksikan seluruh anggota Lab. Sistem Cerdas yang ada saat ini telah berpendidikan doktor dan 4 diantaranya sebagai guru besar. Sampai dengan akhir tahun 2027, dosen Lab. Sistem Cerdas ditargetkan menjadi 15 orang, tenaga administrasi keuangan satu orang (*sharing* dengan lab lain) dan teknisi satu orang.

Tabel 6.6. Kompetensi dan Proyeksi Pengembangan Lab Sistem Cerdas

No	Nama	Bidang Keilmuan	Jabatan Tahun 2023	Status dan Proyeksi Pengembangan				
				2023	2024	2025	2026	2027
1	Prof. Dra. Sri Hartati, M.Sc., Ph.D.	Ilmu Komputer dan Elektronika	Guru Besar					
2	Dr. Drs. Sri Mulyana, M.Kom	Sistem Pakar	Lektor Kepala					GB (850)
3	Aina Musdholifah, S.Kom., M.Kom., Ph.D.	Kecerdasan Komputasional	Lektor		LK (400)			GB (850)
4	Afiahayati, S.Kom., M.Cs., Ph.D.	Bioinformatika	Lektor Kepala	LK (400)				GB (850)



No	Nama	Bidang Keilmuan	Jabatan Tahun 2023	Status dan Proyeksi Pengembangan				
				2023	2024	2025	2026	2027
5	Dr. Dyah Aruming Tyas, S.Si.	Sistem Pemrosesan Citra Cerdas	Lektor				LK (400)	
6	Yunita Sari, S.Kom., M.Sc., Ph.D.	Pemrosesan Bahasa Alami	Lektor				LK (400)	
7	Faizah, S.Kom., M.Kom.	Pemrosesan Bahasa Alami dengan Pemodelan Topik	Tenaga Pengajar	Ph. D.	L (200)			LK (400)
8	Diyah Utami Kusumaning Putri, S.Kom., M.Sc., M.Cs.	Medical AI Security and Data Privacy	Asisten Ahli		Ph. D. Student	Ph. D. Student	Ph. D. Student	Ph. D
9	Dzikri Rahadian Fudholi, S.Kom., M.Comp.	Explainable Artificial Intelligence	Asisten Ahli		Ph. D. Student	Ph. D. Student	Ph. D. Student	Ph. D



6.5 Kebutuhan SDM Masa Depan

Sumber Daya Manusia (SDM), merupakan komponen penting dalam kegiatan penelitian, oleh karena itu Lab. Sistem Cerdas secara bertahap perlu menambah anggota sebanyak 6 orang hingga akhir tahun 2027. Apalagi saat ini telah dibuka program studi baru yang sangat kental dengan bidang sistem cerdas yaitu Magister Kecerdasan Artifisial (MKA), yang tidak menutup kemungkinan dibukanya jenjang S3. Proyeksi kebutuhan SDM dan bidang keilmuannya ditunjukkan pada Tabel 6.7.

Tabel 6.7. Kebutuhan SDM Lab Sistem Cerdas

No	Jenjang	Kompetensi	Status dan Proyeksi Pengembangan				
			2023	2024	2025	2026	2027
1	Ph.D./Dr.	<i>Computational Intelligence and Machine Learning</i>	0	1	0	0	1
2	Ph.D./Dr.	<i>Computer Reasoning and Expert System</i>	0	0	1	0	0
3	Ph.D./Dr.	<i>Bioinformatics</i>	0	1	0	0	0
4	Ph.D./Dr.	<i>Natural Language Processing (Speech Processing)</i>	0	0	1	0	0
5	Ph.D./Dr.	<i>Computer Vision (Generated Video/Image Processing)</i>	0	0	0	1	0

Bab 7 Laboratorium Rekayasa Perangkat Lunak dan Data

Laboratorium rekayasa perangkat lunak dan data memiliki rencana penelitian dan pengabdian masyarakat yang berfokus pada *data science*, *software agent*, dan *metaverse*. Laboratorium ini memiliki visi dan misi sebagai berikut.

Visi:

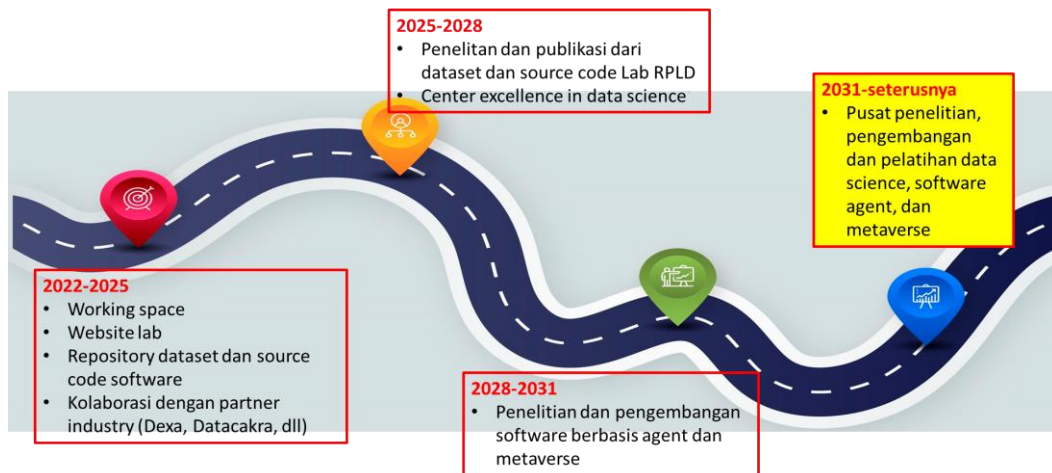
Menjadi pusat penelitian, pengembangan, dan pelatihan *data science*, *software agent*, dan *metaverse*.

Misi:

1. Memperkuat interaksi dan kolaborasi anggota laboratorium melalui *working space* dan *multimedia room*.
2. Memperluas diseminasi dan publikasi kegiatan penelitian, pengembangan, dan penelitian bidang rekayasa perangkat lunak dan data melalui website laboratorium dan repositori dataset dan kode sumber terbuka.
3. Melakukan kolaborasi penelitian, pengembangan, dan pelatihan dengan mitra dalam bidang *data science*, *software agent*, dan *metaverse*.
4. Mengembangkan produk-produk berbasis riset bidang *data science*, *software agent*, dan *metaverse*.

7.1 RoadMap Penelitian

Roadmap penelitian laboratorium rekayasa perangkat lunak dan data diterjemahkan dalam rencana tiga tahunan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 7.1.



Gambar 7.1. Roadmap penelitian Lab RPLD

Sebagai salah satu luaran dari roadmap penelitian tersebut, laboratorium rekayasa perangkat lunak dan data telah memiliki repositori dataset dan *source code* yang berisikan hasil penelitian para anggota laboratorium (termasuk mahasiswa). Repositori tersebut dapat diakses pada [laman GitHub laboratorium](#). Beberapa hasil penelitian yang tersedia dalam repositori tersebut adalah sebagai berikut:

- Engine Pelabel struktur Rekam Medis Elektronik (RME) dan Editor + Player Animasi Tutorial Sederhana
- Source code of a cloud-based electronic medical records system for clinics and patients
- Geospatial MIPA with VR extension

Topik-topik penelitian laboratorium rekayasa perangkat lunak dan data meliputi berbagai bidang seperti *data mining*, *data science*, *big data*, *semantic web*, *ontology*, *intelligent agent*, *software engineering*, dan *metaverse*. Topik-topik penelitian beserta anggota laboratorium yang meneliti bidang penelitian tersebut

dapat diakses pada laman [website laboratorium](#). Wordcloud penelitian pada laboratorium ini dapat dilihat pada Gambar 7.2.



Gambar 7.2. Topik-topik penelitian Lab RPLD

Lab RPLD memiliki tiga cluster utama penelitian, yaitu:

1. Data science

Beberapa publikasi dari cluster ini adalah:

- Rahman, A., Winarko, E. and Mustofa, K., 2023. Content-based product image retrieval using squared-hinge loss trained convolutional neural networks. *International Journal of Electrical & Computer Engineering* (2088-8708), 13(5).
- Gunawan, R., Winarko, E. and Pulungan, R., 2023. Performance comparison of inertia weight and acceleration coefficients of BPSO in the context of high-utility itemset mining. *Evolutionary Intelligence*, 16(3), pp.943-961.

- 
- Winarko, E. and Heryawan, L., 2022, December. Context-Aware Recommendation System Survey: Recommendation When Adding Contextual Information. In *2022 6th International Conference on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE)* (pp. 7-13). IEEE.
 - Somya, R., Winarko, E. and Priyanta, S., 2022. A hybrid recommender system based on customer behavior and transaction data using generalized sequential pattern algorithm. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 11(6), pp.3422-3432.
 - Heldiansyah, M.F. and Winarko, E., 2022, November. Emotion Detection on Indonesian Tweets Using CNN and Contextualized Word Embedding. In *2022 International Conference on Data and Software Engineering (ICoDSE)* (pp. 53-58). IEEE.
 - Sulistianingsih, N., Winarko, E. and Sari, A.K., 2022. GN-PPN: Parallel Girvan-Newman-Based Algorithm to Detect Communities in Graph with Positive and Negative Weights. *International Journal of Intelligent Engineering & Systems*, 15(6).
 - Rahman, A., Winarko, E. and Mustofa, K., 2022. Product image retrieval using category-aware siamese convolutional neural network feature. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 34(6), pp.2680-2687.
 - Dharma, L.S.A. and Winarko, E., 2022, January. Classifying Natural Disaster Tweet using a Convolutional Neural Network and BERT Embedding. In *2022 2nd International Conference on Information Technology and Education (ICIT&E)* (pp. 23-30). IEEE.
 - Cherid, A., Winarko, E., Sadikin, M. and Reno, A., 2021, October. Building Natural Language Understanding System from User Manual to Execute Office Application Functions. In *2021 1st International Conference on Computer Science and Artificial Intelligence (ICCSAI)* (Vol. 1, pp. 207-212). IEEE.

- Neruda, G.A. and Winarko, E., 2021, October. Traffic event detection from Twitter using a combination of CNN and BERT. In *2021 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS)* (pp. 1-7). IEEE.
- Somya, R., Winarko, E. and Privanta, S., 2021, September. A novel approach to collect and analyze market customer behavior data on online shop. In *2021 2nd International Conference on Innovative and Creative Information Technology (ICITech)* (pp. 151-156). IEEE.
- Amalia, P.R. and Winarko, E., 2021. Aspect-based sentiment analysis on indonesian restaurant review using a combination of convolutional neural network and contextualized word embedding. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, 15(3), pp.285-294.

2. Software agent

Beberapa publikasi dari cluster ini adalah:

- Nurwidyantoro, A., Shahin, M., Chaudron, M., Hussain, W., Perera, H., Shams, R.A. and Whittle, J., 2023. Integrating human values in software development using a human values dashboard. *Empirical Software Engineering*, 28(3), p.67.
- Bergström, G., Hujainah, F., Ho-Quang, T., Jolak, R., Rukmono, S.A., Nurwidyantoro, A. and Chaudron, M.R., 2022. Evaluating the layout quality of UML class diagrams using machine learning. *Journal of Systems and Software*, 192, p.111413.
- Ho-Quang, T., Nurwidyantoro, A., Rukmono, S.A., Chaudron, M.R., Fröding, F. and Ngoc, D.N., 2022. Role stereotypes in software designs and their evolution. *Journal of Systems and Software*, 189, p.111296.
- Nurwidyantoro, A., Shahin, M., Chaudron, M.R., Hussain, W., Shams, R., Perera, H., Oliver, G. and Whittle, J., 2022. Human values in software development artefacts: A case study on issue discussions in three Android applications. *Information and Software Technology*, 141, p.106731.

- 
- Hussain, W., Shahin, M., Hoda, R., Whittle, J., Perera, H., Nurwidyanoro, A., Shams, R.A. and Oliver, G., 2022. How can human values be addressed in agile methods? A case study on SAFe. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 48(12), pp.5158-5175.
 - Karyawati, A.E., Winarko, E., Azhari, A. and Harjoko, A., 2015. Ontology-based why-question analysis using lexico-syntactic patterns. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 5(2), p.318.
 - Heryawan, L., Khotimah, P.H., Sugiyama, O., Yamamoto, G., de Oliveira Santos, L.H., Pramono, A.E., Okamoto, K. and Kuroda, T., 2020. Toward Design of an Agent-based Writing Support System for the SOAP Note: A Content Analysis of the Video-based Survey. *Advanced Biomedical Engineering*, 9, pp.146-153.
 - Heryawan, L., Khotimah, P.H., Yamamoto, G., Sugiyama, O., Hiragi, S., Okamoto, K. and Kuroda, T., 2019, September. Agent-based Completion for Collecting Medical Note Parameters. In *Proceedings of the 7th International Conference on Human-Agent Interaction* (pp. 244-246).
 - Yulita, W., Priyanta, S. and Azhari, S.N., 2019. Automatic text summarization based on semantic networks and corpus statistics. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, 13(2), pp.137-148.
 - Delima, R., Mustofa, K. and Sari, A.K., 2023. Automatic Requirements Engineering: Activities, Methods, Tools, and Domains—A Systematic Literature Review. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 7(3), pp.564-578.

3. Metaverse

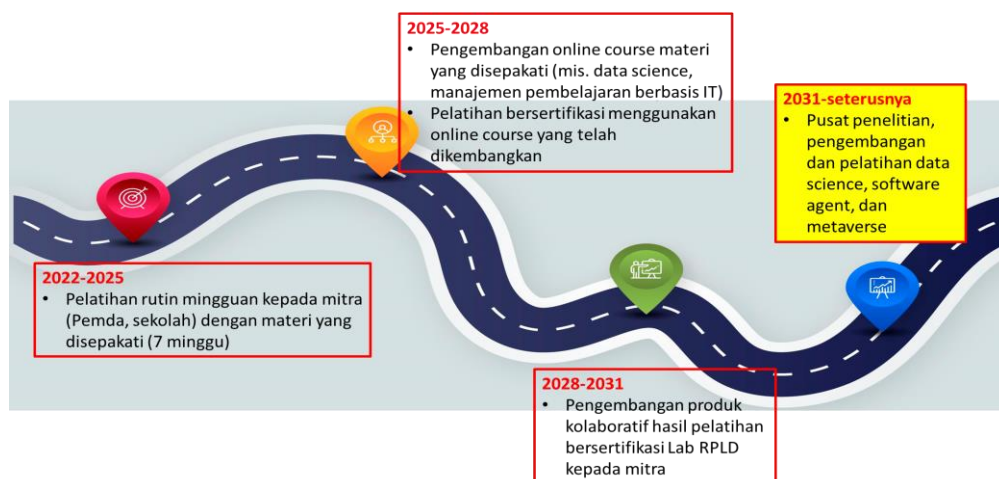
Beberapa publikasi dan HAKI dari cluster ini adalah:

- Bustoni, I.A., Hidayatulloh, I., Ningtyas, A.M., Purwaningsih, A. and Azhari, S.N., 2020. Classification methods performance on human activity recognition. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1456, No. 1, p. 012027). IOP Publishing.

- Bustoni, I.A., Hidayatulloh, I., Azhari, S.N. and Augoestin, N.G., 2018, November. Multidimensional Earcon Interaction Design for The Blind: a Proposal and Evaluation. In 2018 International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI) (pp. 384-388). IEEE.
- GAMADENTAL XR (Gajah Mada Dental Clinical Simulator Extended Reality), 2022

7.2 Pengabdian Masyarakat

Roadmap pengabdian kepada masyarakat laboratorium rekayasa perangkat lunak berfokus pada pelaksanaan pelatihan dan diseminasi penelitian dalam bidang *data science*, *software agent*, dan *metaverse*. Target kegiatan pengabdian masyarakat laboratorium ini adalah instansi pendidikan, instansi pemerintah, dan mitra-mitra lainnya. Roadmap pengabdian masyarakat laboratorium ini dapat dilihat pada Gambar 7.3.



Gambar 7.3. Roadmap pengabdian masyarakat Lab RPLD

Beberapa pengabdian Lab RPLD adalah sebagai berikut:

Tabel 7.1. Pengabdian Masyarakat Lab RPLD

JUDUL	TAHUN
PEMBERDAYAAN MASYARAKAT DAN PEMANFAATAN TEKNOLOGI UNTUK PENGELOLAAN INFRASTRUKTUR WILAYAH PARIWISATA PULAU ABANG	2013
KKN-PPM (Kuliah Kerja Nyata UGM)	2013
PEMBUATAN APLIKASI SISTEM INFORMASI RENCANA KERJA PEMBANGUNAN DAERAH (RKPD) KOTA MOJOKERTO TAHUN 2014	2014
Pemberdayaan Potensi Sumber Daya Alam Guna Menunjang Pariwisata Kreatif Sebagai Peningkatan Kesejahteraan Pulau Abang Desa Pulau Abang Kecamatan Galang Kota Batam Provinsi Kepulauan Riau	2014
Pemanfaatan Potensi Lokal Guna Meningkatkan Kapasitas Sumber Daya Manusia dan Mempercepat Pertumbuhan Ekonomi Desa Pulau Abang Kecamatan Galang Kota Batam Provinsi Kepulauan Riau	2015
Sosialisasi Software Bantu Pembuatan Materi Ajar Animatif Bidang MIPA ke Sekolah Menengah Atas di Yogyakarta	2016
Optimalisasi Sumber Daya Alam dan Peningkatan Kapasitas Sumber Daya Manusia Melalui Teknologi Informasi	2016
Pelatihan Big Data dan Artificial Intelligence Untuk Pegawai Pemerintah dalam Rangka Mendukung Implementasi Smart City di Kota Surakarta	2021



JUDUL	TAHUN
Narasumber pada Pelatihan Pengembangan Konten dan Manajemen Kelas Online di Sekolah Islam Terpadu di Daerah Istimewa Yogyakarta	2021
Asesmen e-voting Pilkadaes Kabupaten Sleman oleh tim asesor DIKE UGM	2021
Mengajar pada kegiatan Pelatihan Digital Talent Scholarship Fresh Graduate Academy tahun 2021	2021
Pengabdian Masyarakat Literasi Digital untuk UMKM di DIY	2022
Pengabdian Kepada Masyarakat dengan tema Pelatihan Analisis dan Visualisasi Data bagi Guru-guru, yang diselenggarakan oleh Laboratorium Rekayasa Perangkat Lunak dan Data (RPLD) Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika Fakultas MIPA UGM di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri (SMKN) 2 Purwokerto.	2022
Pelatihan Analisis dan Visualisasi Data di SMK N 2 Purwokerto	2022
Pelatihan Pengembangan Video Ajar untuk Guru di SMA 2 Wonosari	2022
KKN-PPM UGM Periode 2 Tahun 2022-Pengoptimalan Penggunaan Teknologi dalam Pengembangan Potensi Desa Wisata di Desa Sodonghilir dan Sepatnunggal, Kecamatan Sodonghilir, Kabupaten Tasikmalaya, Provinsi Jawa Barat	2022
Narasumber pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan tema "Pelatihan Penggunaan Teknologi untuk Mendukung Proses Pembelajaran"	2022

7.3 Fasilitas Penelitian

Untuk mendukung roadmap penelitian dan pengabdian masyarakat, laboratorium rekayasa perangkat lunak dan data membutuhkan berbagai macam fasilitas penelitian. Rencana pengembangan fasilitas penelitian tersebut dapat dilihat pada Tabel 7.2.

Tabel 7.2. Tabel Pengembangan Fasilitas Penelitian Lab RPLD

No.	Fasilitas	Peruntukan
1	<i>Working space</i>	Tempat berkolaborasi antar anggota laboratorium
2	<i>Multimedia room</i>	Tempat pengembangan konten multimedia untuk penelitian dan pengabdian masyarakat.
3	Peralatan VR/AR/MR (misal: Oculus Rift)	Pengembangan metaverse.
4	Overleaf (software berlangganan)	Kolaborasi penulisan karya ilmiah untuk mendukung publikasi.
5	Unity (software berlangganan)	Pengembangan dan penelitian metaverse.
6	Software berlisensi/berlangganan lain	Pengembangan dan penelitian <i>data science</i> dan <i>software generator</i> .
7	Flutter, DB Tool SQL Yog, MS Server, NextJS	Pengembangan UI/UX dan Backend dari sistem informasi
8	Magang mahasiswa	Skema magang penelitian dan pengembangan software pada mitra Lab RPLD, mis. Pengembangan sistem rekam medis elektronik berbasis AI di PT Datacakra.
	Beasiswa mahasiswa dengan Hibah tipe C	Beasiswa untuk mahasiswa yang membantu penelitian hibah tipe C (hibah Lab).
9	Kerjasama internasional - joint class	Kolaborasi dengan Prodi S1 Ilkom untuk menyelenggarakan kegiatan perkuliahan skema team teaching dengan dosen dari LN, misalnya dari Malaysia.

7.4 Sumber Daya Manusia

Laboratorium rekayasa perangkat lunak dan data didukung oleh sumber daya manusia yang memiliki keahlian di bidangnya masing-masing. Proyeksi pengembangan sumber daya manusia di laboratorium rekayasa perangkat lunak dan data dapat dilihat pada Tabel 7.3.

Tabel 7.3. Pengembangan SDM Lab RPLD

No	Nama	Bidang Keilmuan	Jabatan Tahun 2022	Proyeksi Jabatan pada Periode 2023-2027				
				2023	2024	2025	2026	2027
1	Dr. Azhari, MT.	Rekayasa Multi Agen Cerdas	Lektor Kepala			GB (850)		
2	Drs. Edi Winarko, M.Sc.,Ph.D.	Rekayasa Pengetahuan	Lektor Kepala			GB (850)		
3	Dr. Lukman Heryawan, S.T., M.T.	Informatika Medis	Lektor		LK (400)			
4	Dr. Sigit Priyanta, S.Si., M.Kom.	Sains Data	Lektor		LK (400)			
5	Dr. techn. Khabib Mustofa, S.Si., M.Kom.	Manajemen Informasi	Lektor			LK (700)		



No	Nama	Bidang Keilmuan	Jabatan Tahun 2022	Proyeksi Jabatan pada Periode 2023-2027				
				2023	2024	2025	2026	2027
6	Drs. Medi, M.Kom.	Sistem Informasi	Lektor					LK (400)
7	I Gede Mujiyatna, S.Kom., M.Kom	Rekayasa Perangkat Lunak Awan	Asisten Ahli	Ph.D	Ph.D	Ph.D	Ph.D	L (200)
8	Guntur Budi Herwanto, S.Kom., M.Cs.	Rekayasa Perangkat Lunak Cerdas	Asisten Ahli	Ph.D	Ph.D	L (200)		LK (400)
9	Isna Alfi Bustoni, S.T., M.Eng.	Realitas Campuran	Asisten Ahli	Ph.D	Ph.D	L (200)		LK (400)
10	Arif Nurwidyantoro, S.Kom., M.Cs., Ph.D.	Penambangan Perangkat Lunak	Tenaga Pengajar	L (200)			LK (400)	



7.5 Kebutuhan SDM Masa Depan

Untuk pengembangan penelitian dan kegiatan pengabdian masyarakat di masa yang akan datang, laboratorium rekayasa perangkat lunak dan data memiliki target penambahan sumber daya manusia lima tahun ke depan.

Tabel 7.4. Kebutuhan SDM Masa Depan Lab RPLD

No	Kompetensi	Bidang Keilmuan	Proyeksi Pengembangan				
			2023	2024	2025	2026	2027
1	S3	Rekayasa Multi Agen Cerdas	0	1	0	0	1
2	S3	Rekayasa Pengetahuan	1	0	0	1	0
3	S3	Rekayasa Perangkat Lunak	0	0	1	0	0

Bab 8 Laboratorium Algoritma dan Komputasi

Laboratorium Algoritma dan Komputasi telah merencanakan langkah-langkah dalam kegiatan penelitian dan pelayanan kepada masyarakat. Rencana tersebut dirancang dengan mempertimbangkan roadmap Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan Renstra UGM. Algoritma dan Komputasi adalah disiplin ilmu yang berkaitan dengan proses logika dan perhitungan komputer dalam pengembangan dan pemrosesan data. Tujuannya adalah untuk merancang rangkaian langkah-langkah logis yang efisien untuk menyelesaikan masalah tertentu dan mengoptimalkan kinerja komputasi. Berdasarkan deskripsi ini, laboratorium ini memusatkan perhatian pada topik-topik berikut::

1. Grafika Komputer
2. Pengolahan Citra
3. Pemodelan dan Simulasi
4. Riset Operasi
5. Forecasting
6. Kriptografi
7. Metode Numerik
8. Verifikasi dan Validasi

Tahun 2023 ini terdapat pembaharuan roadmap P2M laboratorium Algoritma dan Komputasi dengan tujuan memperjelas arah fokusnya serta menggabungkan segala potensi dan sumber daya yang dimiliki agar dapat terlaksana dalam jangka waktu lima tahun mendatang seperti pada Gambar X. Fokus penelitian Algoritma dan Komputasi diarahkan untuk mendukung seluruh tema penelitian FMIPA UGM yaitu :

1. Bencana dan Lingkungan
2. Kesehatan
3. Ketahanan Energi
4. Ketahanan Pangan



Selain penelitian, Laboratorium Algoritma dan Komputasi juga melakukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Sasaran dari kegiatan ini yaitu guru-guru Teknologi Informasi dan Komputer (TIK) yang tergabung dalam Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Informatika. Mulai tahun 2019, kurikulum TIK diberlakukan kembali di semua jenjang sekolah. Oleh karena itu, Laboratorium Algoritma dan Komputasi berencana untuk memberikan pendampingan guru TIK dalam pendalaman materi, khususnya materi Analisis Data dan Pemrograman Python.

Pada roadmap penelitian tahun 2023-2027, Laboratorium Algoritma dan Komputasi Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika memiliki fokus penelitian pada tiga topik penelitian utama. Pemilihan topik penelitian utama ini didasarkan pada kompetensi dan penelitian masing-masing anggota lab. Ketiga topik penelitian utama ini antara lain:

1. Akselerasi komputasi dan sistem paralel (*computing acceleration and parallel system*)

Topik ini berfokus pada upaya meningkatkan kinerja komputasi dengan memanfaatkan berbagai teknik dan sistem paralel. Penelitian dalam bidang ini mencakup pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak yang dirancang untuk memproses data lebih cepat dan lebih efisien. Salah satu contoh penelitian dalam topik ini adalah pengembangan sistem komputasi berbasis GPU (Graphics Processing Unit) yang dapat digunakan untuk pemrosesan grafis, ilmu pengetahuan, dan komputasi numerik. GPU yang dioptimalkan untuk tugas-tugas tertentu dapat memberikan percepatan yang signifikan dalam pemrosesan data. Misalnya, dalam bidang kecerdasan buatan, penelitian telah dilakukan untuk mengimplementasikan algoritma pada GPU sehingga pelatihan model-model jaringan saraf tiruan dapat berjalan lebih cepat, memungkinkan kemajuan lebih lanjut dalam pengenalan gambar dan pemrosesan bahasa alami.

Penelitian lain dalam topik ini mencakup pengembangan sistem terdistribusi, di mana beberapa komputer bekerja sama untuk menyelesaikan tugas komputasi. Contoh konkret adalah penelitian dalam sistem komputasi awan (cloud



computing) dimana sumber daya komputasi dapat dialokasikan secara dinamis dan efisien kepada berbagai pelanggan. Teknologi ini memungkinkan organisasi untuk mempercepat pemrosesan data dan skalabilitasnya sesuai kebutuhan. Melalui penelitian di bidang ini, perusahaan dan lembaga dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas mereka dengan mengoptimalkan penggunaan sumber daya komputasi secara paralel.

2. Sintesis, analisis dan pemahaman citra (*image synthesis, analysis, and understanding*)

Sintesis, analisis dan pemahaman citra adalah topik utama dalam bidang pemrosesan gambar yang mencakup berbagai aspek terkait dengan pembuatan, analisis, dan pemahaman gambar. Penelitian dalam topik ini bertujuan untuk mengembangkan teknik dan algoritma untuk menghasilkan, menganalisis, serta memahami gambar atau data visual dalam berbagai konteks. Salah satu contoh penelitian dalam aspek **sintesis citra** adalah pengembangan teknik generative adversarial networks (GANs) untuk menciptakan gambar sintesis yang sangat realistis. GANs adalah arsitektur jaringan syaraf tiruan yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang sering digunakan dalam seni digital, grafika komputer, dan bahkan dalam pengujian algoritma deteksi objek dalam kecerdasan buatan. Selain itu, pendekatan fraktal juga dapat dimanfaatkan dalam proses sintesis citra.

Dalam aspek **analisis citra**, penelitian dapat mencakup pengembangan algoritma pengenalan objek dalam gambar, segmentasi gambar, atau pemrosesan gambar medis untuk diagnosis. Sebagai contoh, penelitian di bidang pengenalan wajah menggunakan teknik jaringan syaraf tiruan telah menghasilkan peningkatan yang signifikan dalam teknologi pengenalan wajah yang digunakan dalam keamanan, pengenalan pola, dan aplikasi lainnya. Di sisi lain, penelitian dalam **pemahaman citra** bisa berfokus pada pengembangan sistem komputer yang dapat mengerti konten dan konteks gambar, seperti pemahaman konteks dalam gambar medis untuk diagnosis otomatis. Dengan terus berkembangnya teknologi, penelitian dalam topik ini berperan penting dalam pengembangan aplikasi yang bergantung



pada pemrosesan gambar, dari penglihatan komputer hingga diagnostik medis dan kecerdasan buatan.

3. Pemodelan, simulasi, optimasi, dan komputasi cerdas (*modelling, simulation, optimization, and intelligent computing*)

Pemodelan, simulasi, optimasi, dan komputasi cerdas adalah topik utama yang mencakup berbagai aspek dalam ilmu komputer dan ilmu terapan, yang berkaitan dengan penggunaan perangkat lunak dan teknik komputasi untuk memahami, memodelkan, mensimulasikan, mengoptimalkan, dan mengembangkan sistem yang kompleks. Penelitian dalam bidang ini bertujuan untuk menciptakan pemahaman yang lebih baik tentang sistem fisik dan proses yang beragam, serta untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja mereka. Contoh penelitian dalam aspek **pemodelan** melibatkan pembuatan model matematika yang mewakili sistem fisik atau proses tertentu, seperti model iklim global untuk memprediksi perubahan iklim. Penelitian dalam **simulasi** mencakup pengembangan perangkat lunak yang memungkinkan simulasi sistem tersebut, seperti simulasi lalu lintas kota untuk mengoptimalkan waktu perjalanan.

Dalam aspek **optimasi**, penelitian melibatkan pengembangan algoritma yang dapat menemukan solusi terbaik dalam kerangka model yang ada. Sebagai contoh, penelitian optimasi dalam manajemen rantai pasokan dapat membantu perusahaan mengoptimalkan rute pengiriman, inventaris, dan produksi untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya. **Komputasi cerdas** mencakup penggunaan teknik seperti kecerdasan buatan, pembelajaran mesin, dan algoritma genetika untuk meningkatkan pemahaman, prediksi, dan pengambilan keputusan dalam konteks pemodelan, simulasi, dan optimasi. Penelitian ini dapat membantu dalam banyak aplikasi, termasuk dalam ilmu pengetahuan, industri, dan teknologi, dengan tujuan akhir untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasi sistem yang kompleks.

8.1 RoadMap Penelitian

Penelitian dibagi ke tiga fokus dengan susunan anggota pada tiap fokus seperti yang ditunjukkan pada Tabel 8.1.

Tabel 8.1. Fokus Penelitian dan Anggota

No	Topik Penelitian	SDM dan Bidang Keahlian
1	Akselerasi komputasi dan sistem paralel	Prof. Dr.-Ing. Mhd. Reza M. I. Pulungan (metode formal dan komputasi) Dr. Faizal Makhrus (algoritma paralel dan metode numerik) Muhammad Alfian Amrizal, Ph.D (paralel processing, HPC) Erwin Eko Wahyudi, M.Cs. (komputasi)
2	Image synthesis, analysis and understanding	Moh. Edi Wibowo, Ph.D. (video and image processing) Wahyono, Ph.D. (intelligent surveillance, computer vision) Janoe Hendarto, M.I.Kom. (grafika, komputasi dan fraktal)
3	Pemodelan, simulasi, optimasi, dan komputasi cerdas	Dr. Nur Rokhman (metode numerik) Dr. Agus Sihabuddin (pemodelan dan peramalan) Dr. Suprpto (pemodelan dan formal method) Prof. Retantyo Wardoyo, Ph.D. (kecerdasan buatan dan komputasi) Guntur Budi H., M.Cs. (natural language processing) Dr. Sri Mulyana (natural language processing) I Gede Mujiyatna, M.Kom. (question and answering)

Tabel 8.2. Roadmap Penelitian Lab Algoritma dan Komputasi

No	Topik	2023	2024	2025	2026	2027
1	Akselerasi komputasi dan sistem paralel	Algoritma <i>spectral polynomial</i> tidak eksak. Akselerasi model-model prediksi menggunakan teknik kuantisasi pada <i>low-resource device</i>	Algoritma <i>spectral polynomial</i> aman (<i>safely bounded</i>). Mitigasi error kuantisasi melalui <i>quantization-aware training</i>	Transformasi <i>ordered bidiagonal representation</i> tidak eksak. Evaluasi komprehensif model terkuantisasi untuk bidang kesehatan dan pertanian	Transformasi <i>ordered bidiagonal representation</i> aman (<i>safely bounded</i>). Evaluasi <i>resiliency</i> model terkuantisasi terhadap bit-flip	Transformasi <i>ordered bidiagonal representation</i> komprehensif. Peningkatan <i>robustness</i> model terhadap bit-flip
2	Image synthesis, analysis and understanding	Pemodelan algoritma peningkatan kualitas dan kuantitas data citra.	• Pemodelan algoritma ekstraksi dan representasi ciri data citra. • Pemodelan algoritma kompresi dan enkripsi citra.	• Pemrosesan dan analisis citra medis (<i>medical image processing and analysis</i>) • Augmented reality pada bidang medis.	Pengembangan prototipe pemodelan analisis dan pemahaman citra pada bidang kesehatan.	Uji Coba prototipe pemodelan analisis dan pemahaman citra pada bidang kesehatan.
3	Pemodelan, simulasi, optimasi, dan komputasi cerdas	Pemodelan dan peramalan masalah-masalah kesehatan dan pertanian	Optimasi model kesehatan dan pertanian	Simulasi model kesehatan dan pertanian	Soft computing untuk kesehatan dan pertanian	Komputasi cerdas untuk kesehatan dan pertanian

8.2 Pengabdian Masyarakat

Tabel 8.3. Roadmap Pengabdian Masyarakat Lab Algoritma dan Komputasi

No	Nama	Program Kerja				
		2023	2024	2025	2026	2027
1	Pelatihan analisis dan komputasi data untuk guru-guru TIK MGMP Informatika tingkat SMP/SMA	Pelatihan untuk MGMP ma	Pelatihan untuk MGMP Kota Palembang dan Kota Padang	Pelatihan untuk MGMP Kota Makassar dan Kota Manado	Pelatihan untuk MGMP Kota Mataram dan Kota Kupang	Pelatihan untuk MGMP IKN dan Kota Tarakan

8.3 Fasilitas Penelitian

Tabel 8.4. Fasilitas Penelitian Lab Algoritma dan Komputasi

No	Fasilitas	Peruntukan	Tahun				
			2023	2024	2025	2026	2027
1	Fasilitas PC dengan spek tinggi	Pemodelan, simulasi, optimasi, dan komputasi cerdas	Ada 1 unit	Ada 2 unit	Ada 3 unit	Ada 4 unit	Ada 5 unit
2	Deep Learning Accelerator (GPU)	Akselerasi komputasi dan sistem paralel,	Ada 1 unit	Ada 2 unit	Ada 3 unit	Ada 4 unit	Ada 5 unit
3	Kamera eksperimen	Image synthesis, analysis, and understanding	Ada 2 unit	Ada 3 unit	Ada 4 unit	Ada 5 unit	Ada 6 unit
4	Low resource device (Raspberry pi 4, Jetson nano)	Image synthesis, analysis, and understanding	Ada 2 unit	Ada 3 unit	Ada 4 unit	Ada 5 unit	Ada 6 unit

8.4 Sumber Daya Manusia

Tabel 8.5. Proyeksi Pengembangan SDM Lab Algoritma dan Komputasi

No	Nama	Bidang Keilmuan	Jabatan Tahun 2023	Proyeksi Pengembangan				
				2023	2024	2025	2026	2027
1	Dr. Nur Rokhman	Metode Numerik	LK	-	GB (850)	-	-	GB (1050)
2	Prof. Dr. Ing. Reza Pulungan	Ilmu Komputer	GB	-	GB (1050)	-	-	-
3	Retantyo Wardoyo, Ph.D.	Algoritma dan Komputasi	GB	GB (850)	-	-	GB (1050)	-
4	Dr. Suprpto	Metode Formal	LK	GB (850)	-	-	GB (1050)	-
5	Dr. Agus Sihabuddin	Komputasi Runtun Waktu	L	LK (400)	-	-	LK (550)	-
6	Janoe Hendarto, M.Kom.	Grafika Komputer	L	L (300)	-	-	-	LK (400)
7	Moh. Edi Wibowo, Ph.D.	Pengenalan Pola	L	-	LK (400)	-	-	LK (550)



No	Nama	Bidang Keilmuan	Jabatan Tahun 2023	Proyeksi Pengembangan				
8	Wahyono, Ph.D.	Sistem Penglihatan Komputer dan Analisis Citra	LK	LK (III/d)	-	LK (IV/a)	-	GB (850)
9	Muhammad Alfian Amrizal, Ph.D.	Komputasi Hijau dan Aplikasinya	TP	L (200)	-	-	LK (400)	-
10	Dr. Faizal Makhrus	Sains Komputasi	TP	L (200)	-	-	LK (400)	-
11	Erwin Eko Wahyudi, S.Kom., M.Cs	Komputasi Graphical Processing Unit	AA	Ph.D	Ph.D	Ph.D	Ph.D	L(200)

8.5 Kebutuhan SDM Masa Depan

Tabel 8.6 Kebutuhan SDM Lab Algoritma dan Komputasi

No.	Tingkat Pendidikan	Kompetensi	Jumlah Kebutuhan SDM				
			2023	2024	2025	2026	2027
1	Sarjana	Operator komputer klaster	-	1	-	-	-
2	Sarjana	Laboran/PLP	-	-	-	1	-



No.	Tingkat Pendidikan	Kompetensi	Jumlah Kebutuhan SDM				
			2023	2024	2025	2026	2027
3	Ph.D / Dr	Virtual Reality	-	-	1	-	-
4	Ph.D / Dr	Komputasi kuantum	-	-	-	1	-
5	Ph.D / Dr	Medical Image Processing	-	-	-	1	-
6	Ph.D / Dr	Computer Graphic	-	-	-	-	1
7	Ph.D / Dr	Reinforcement Learning/Graph Neural Network	-	1	-	-	-
Jumlah			-	2	1	3	1

Bab 9 Laboratorium Sistem Tertanam dan Robotika

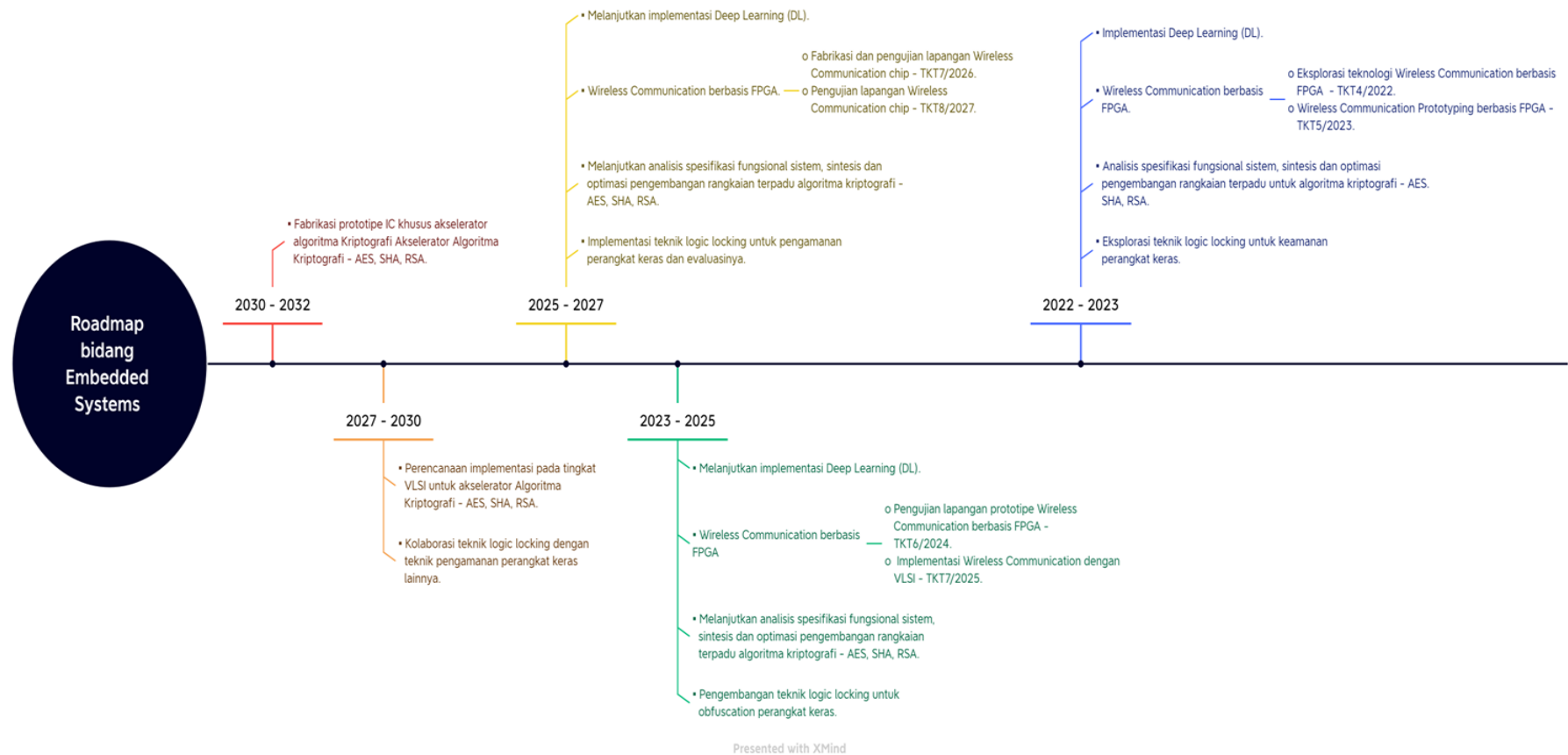
Laboratorium riset Sistem Tertanam dan Robotika menjadi bagian dari Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika, FMIPA, UGM khususnya menjadi pendukung bagi terselenggaranya tri dharma perguruan tinggi. Laboratorium menjalankan perannya pada bidang pengembangan penelitian melalui riset terkini dan menjamin keselarasan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terkini dengan kurikulum pendidikan di departemen Ilmu Komputer dan Elektronika secara kredibel, transparan, akuntabel, bertanggung jawab dan adil. Laboratorium riset Sistem Tertanam dan Robotika mendukung pengembangan kurikulum yang sesuai dengan ketentuan, standar dan kualifikasi nasional, serta standar internasional mengikuti acuan IEEE Industrial Electronics Society dan IEEE Instrumentation and Measurement Society; mengawal dan mendukung kurikulum dengan efektif dan efisien; melakukan riset dan inovasi di bidang sistem tertanam dan robotika; melakukan penjaminan mutu kurikulum sesuai dengan ketentuan universitas, nasional, dan internasional.

Laboratorium Sistem Tertanam dan Robotika bersama dengan Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu yang mendukung UGM untuk menjadi universitas perjuangan dan kerakyatan dan kebudayaan. Hal-hal tersebut akan diwujudkan dalam bentuk pengejawantahan dan pengembangan keahlian dan penelitian di bidang elektronika dan instrumentasi. Mengacu pada visi Universitas Gadjah Mada, Fakultas MIPA, dan Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika, maka ditetapkan Visi laboratorium riset sistem tertanam dan robotika adalah menjadi laboratorium riset yang mengembangkan keilmuan di bidang sistem tertanam dan robotika untuk menyelesaikan problematika di masyarakat maupun di dunia industri dengan mensimulasikan dan mengintegrasikan teori-teori sistem tertanam dan robotika. Untuk mewujudkan Visi dari program maka Misi Laboratorium Sistem Tertanam dan Robotika adalah:

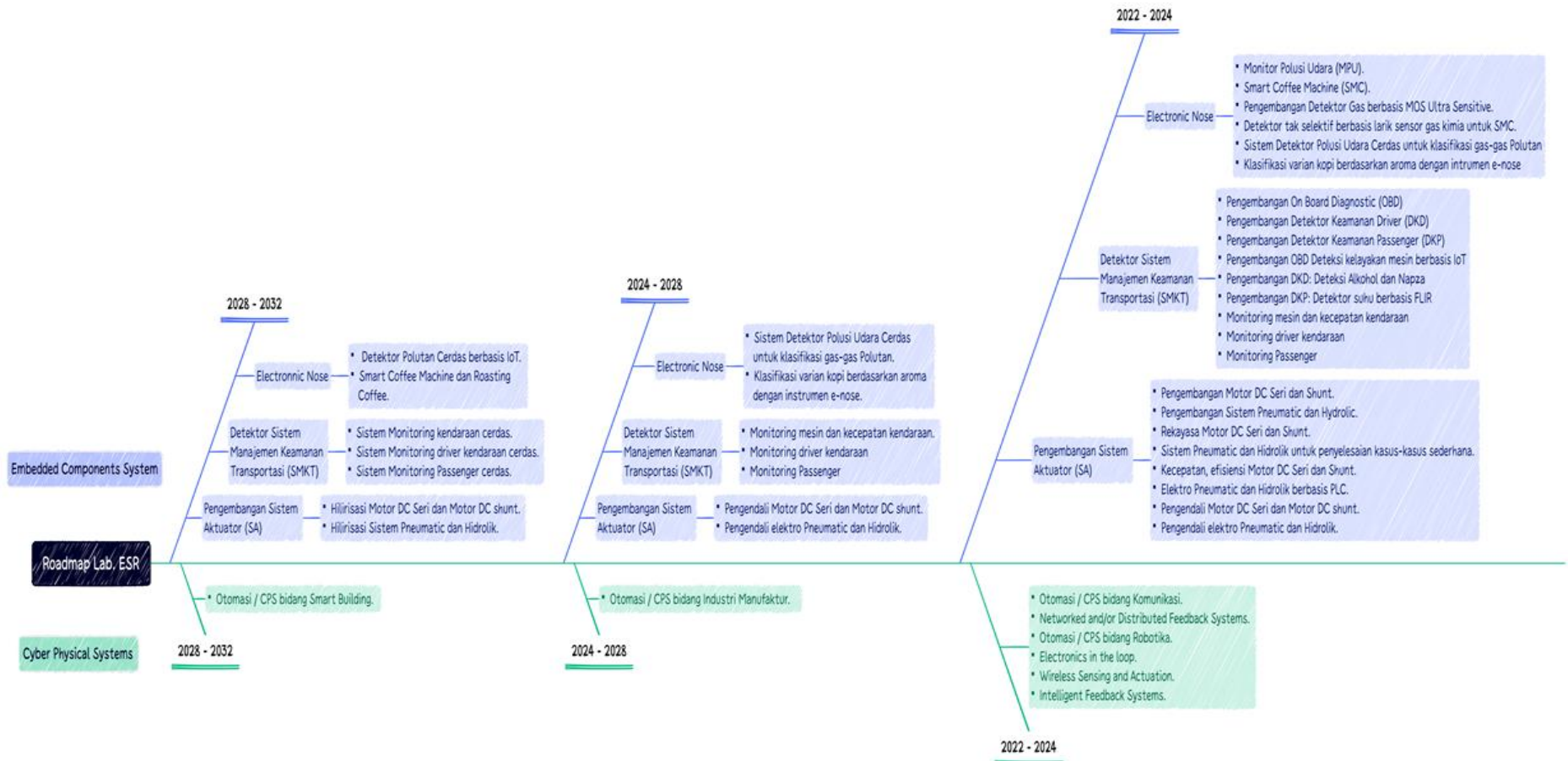
- 
1. Menumbuh-kembangkan partisipasi aktif dan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang sistem tertanam dan robotika di tingkat internasional.
 2. Mendukung Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika dalam menumbuh-kembangkan budaya dan lingkungan riset yang kondusif demi berkembangnya sistem tertanam dan robotika.
 3. Menumbuh-kembangkan penguasaan ilmu yang didukung dari penelitian di bidang sistem tertanam dan robotika secara teoritis maupun terapan dan bertaraf Internasional dengan penyelesaian masalah berupa model matematika, model fisika dan algoritma pada software dan hardware sesuai dengan prinsip kearifan lokal.
 4. Menumbuh-kembangkan keilmuan di bidang sistem tertanam dan robotika di DIKE yang mendukung pembangunan berkelanjutan serta bermanfaat dapat diterapkan untuk pengabdian masyarakat dalam menyelesaikan permasalahan bangsa dan negara.
 5. Mengembangkan kompetensi unggul SDM di bidang robot dan sistem tertanam dengan memperbaharui kurikulum dan materi berdasarkan hasil penelitian terkini.

9.1 RoadMap Penelitian

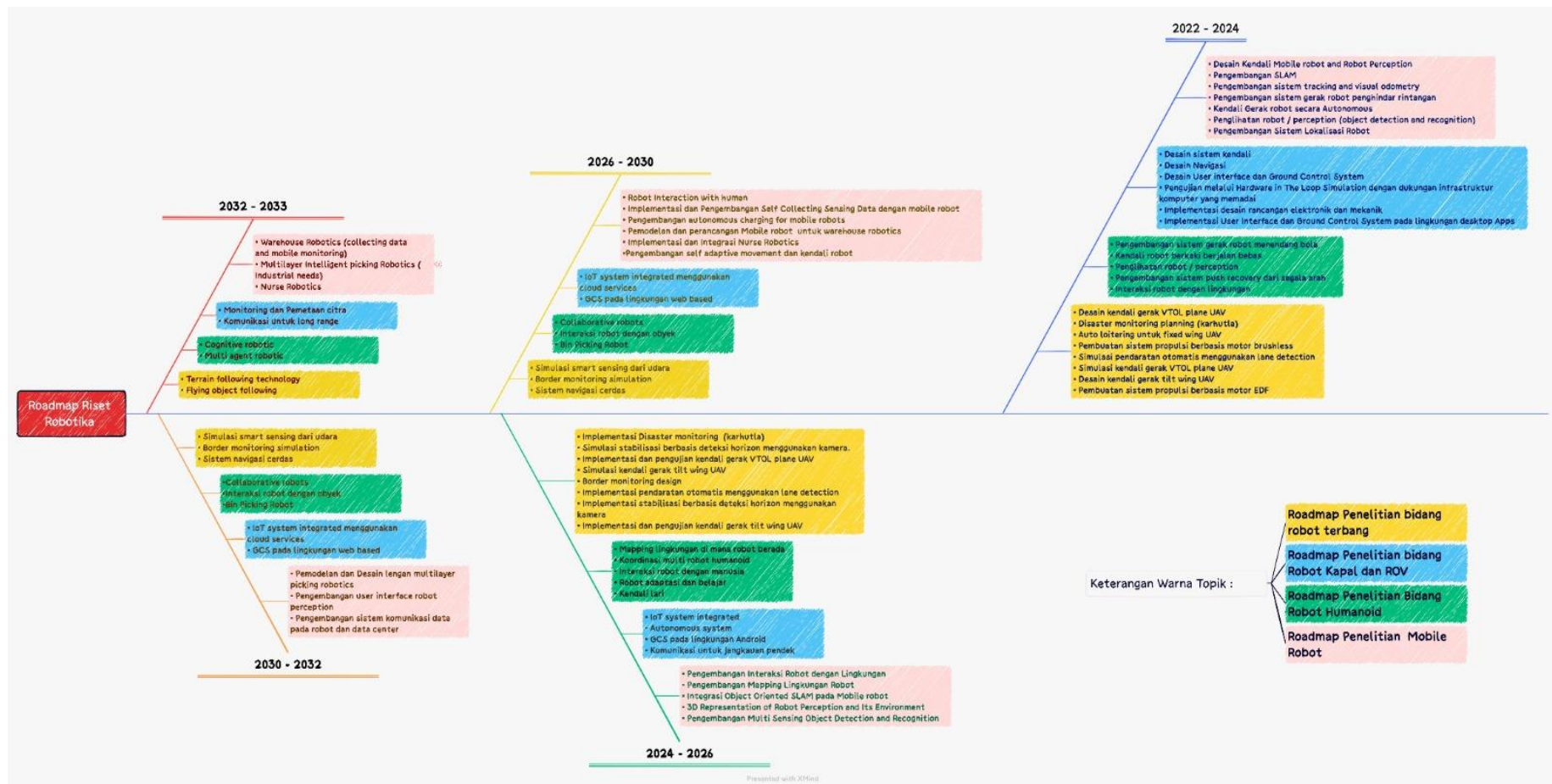
Laboratorium riset Sistem Tertanam dan robotika memiliki berbagai macam Roadmap yang bersifat jangka pendek maupun jangka panjang. Diagram roadmap Lab Riset Sistem Tertanam dan Robotika yang dibagi kedalam tiga fokus utama yaitu: Sistem Tertanam, Automation dan CPS, dan Robotika dapat dilihat secara berturut-turut pada Gambar 9.1, Gambar 9.2, dan Gambar 9.3.



Gambar 9.1. Roadmap Penelitian Bidang Sistem Tertanam



Gambar 9.2. Roadmap Penelitian Bidang Automation dan CPS



Gambar 9.3. Roadmap Penelitian Bidang Robotika

9.2 Pengabdian Masyarakat

Selain penelitian, Laboratorium Sistem Tertanam dan Robotika mempunyai target untuk pengabdian kepada masyarakat (PKM) sebagai salah satu bentuk Tri Dharma Perguruan Tinggi. Wujud pengabdian masyarakat yang dirancang oleh Laboratorium Sistem Tertanam dan Robotika ditunjukkan pada Tabel 9.1.

Tabel 9.1. Program PKM Lab Riset Sistem Tertanam dan Robotika

Parameter	2024	2025	2026	2027	2028
Tahapan	Membangun fondasi SDG	Membuat baku mutu	Percepatan program	Percepatan program	Percepatan program
	Menganalisis potensi & permasalahan SDG	Mendesain sistem pemberdayaan	Duplikasi & inovasi	Duplikasi & inovasi	Duplikasi & inovasi



Parameter	2024	2025	2026	2027	2028
	Mendesain model SDG	Memperkuat sistem yang ada	Kolaborasi nasional	Kolaborasi nasional & internasional	Kolaborasi nasional & internasional
Target Capaian	Wilayah binaan = 2	Wilayah binaan = 4	Wilayah binaan = 6	Wilayah binaan = 8	Wilayah binaan = 10
	Perguruan Tinggi & Mitra SDG = 1	Perguruan Tinggi & Mitra SDG = 2	Perguruan Tinggi & Mitra SDG = 3	Perguruan Tinggi & Mitra SDG = 4	Perguruan Tinggi & Mitra SDG = 5
	Mahasiswa = 30	Mahasiswa = 30	Mahasiswa = 30	Mahasiswa = 30	Mahasiswa = 30
	Publikasi = 2	Publikasi = 2	Publikasi = 2	Publikasi = 2	Publikasi = 2



Parameter	2024	2025	2026	2027	2028
Strategi	Membangun jejaring mitra SDG	Evaluasi Pilot	Pelatihan fasilitator	Diseminasi	Kolaborasi nasional & internasional
	Bidik misi	Standarisasi baku mutu	Implementasi program	Inovasi	Inovasi
	Pilot	Pelatihan fasilitator	Duplikasi & digitalisasi		
	Inovasi	Inovasi	Inovasi		
Tema	Pengabdian berbasis Desa Binaan : Kemitraan pembangunan dan pengembangan desa berkelanjutan berbasis kelembagaan desa dinamis & budaya desa adaptif				



Parameter	2024	2025	2026	2027	2028
	Pengabdian berbasis Teknologi Tepat Guna : Pemetaan dan peningkatan potensi desa berkelanjutan berbasis foto udara dan pemberdayaan masyarakat				
	Pengabdian berbasis Teknologi Tepat Guna : Inovasi desa berteknologi energi bersih dan terbarukan				
	Pengabdian berbasis Teknologi Tepat Guna : Pengembangan infrastruktur untuk mendukung desa mandiri dan wisata				
	Pengabdian berbasis ESD : Pengembangan sumber daya manusia desa dan mitra SDG di bidang pendidikan, pariwisata dan kesehatan				

9.3 Fasilitas Penelitian

Fasilitas penelitian dan pengabdian kepada masyarakat di Laboratorium Riset Tertanam dan Robotika untuk tahun 2024 - 2028 ditunjukkan pada Tabel 9.2. Pada Tabel tersebut ditunjukkan fasilitas yang spesifik untuk laboratorium. Pemenuhan peralatan dilakukan melalui berbagai sumber pendanaan.

Tabel 9.2. Pengembangan Fasilitas Penelitian Lab Riset Tertanam dan Robotika

No	Fasilitas	Deskripsi	Rencana Pengembangan				
			2024	2025	2026	2027	2028
1	High-end Compter	Fasilitas pemroses data	2 unit	3 unit	4 unit	5 unit	6 unit
2	Oscilloscope/Signal Analyzer	Alat monitoring sinyal	2 unit	3 unit	4 unit	5 unit	6 unit
3	Power Supply	Alat penyedia daya listrik	2 unit	3 unit	4 unit	5 unit	6 unit
4	Monitor	Peralatan penunjang visualisasi data	4 unit	6 unit	8 unit	10 unit	12 unit
5	Mesin CNC	Peralatan pembuatan part mekanik besi	1 unit	1 unit	2 unit	2 unit	3 unit



No	Fasilitas	Deskripsi	Rencana Pengembangan				
			2024	2025	2026	2027	2028
6	SBC, FPGA, dan uC, PLC	Arduino, Raspberry, OMRON, PYNQ, dll	20 unit	30 unit	40 unit	60 unit	70 unit
8	Toolset	Peralatan solder, pengkabelan dan pertukangan	5 set	10 set	15 set	20 set	25 set
9	UAV	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>	3 unit	5 unit	8 unit	10 unit	15 unit
10	Humanoid Robot	Peralatan penelitian robotika	3 unit	5 unit	8 unit	10 unit	15 unit
11	AUV	Autonomous Underwater Vehicle	3 unit	5 unit	8 unit	10 unit	15 unit
12	Mobile Robot	Peralatan penelitian robotika	3 unit	5 unit	8 unit	10 unit	15 unit
13	Manipulator Robot	Peralatan penelitian robotika	3 unit	5 unit	8 unit	10 unit	15 unit
14	PCB Maker	Mesin pembuatan PCB	1 unit	2 unit	3 unit	4 unit	5 unit



No	Fasilitas	Deskripsi	Rencana Pengembangan				
			2024	2025	2026	2027	2028
15	3D Printer	Peralatan pembuatan part mekanik plastik	3 unit	3 unit	5 unit	5 unit	10 unit
16	Sensor	Berbagai macam sensor	20 unit	30 unit	40 unit	50 unit	60 unit
17	Aktuator	Berbagai macam aktuator	20 unit	30 unit	40 unit	50 unit	60 unit

9.4 Sumber Daya Manusia

Rencana pengembangan sumber daya manusia di Laboratorium Riset Sistem Tertanam dan Robotika untuk tahun 2024 - 2028 ditunjukkan pada Tabel 9.3. Pada tabel tersebut ditunjukkan kapan seorang dosen ditargetkan studi lanjut, selesai studi lanjut dan naik jabatan akademik.

Tabel 9.3. Proyeksi Pengembangan SDM Lab Riset Sistem Tertanam dan Robotika

No	Nama	Status	Kompetensi	Rencana Pengembangan SDM				
				2024	2025	2026	2027	2028
1	Jazi Eko Istiyanto	Dr., GB/4E	Electronics & Instrumentation Physics	-	-	-	-	-
2	Andi Dharmawan	Dr., LK/3D	Robotic Control System	-	-	GB	-	-
3	Danang Lelono	Dr., LK/3D	Embedded Sensor	-	-	GB	-	-
4	Agfianto Eko Putra	Dr., L/3C	Embedded System	LK	-	-	GB	-



No	Nama	Status	Kompetensi	Rencana Pengembangan SDM				
				2024	2025	2026	2027	2028
5	Aufaclav Zatu K. Frisky	Dr., L/3C	Machine Vision	-	-	-	LK	-
6	Oskar Natan	Dr., L/3B	Sensor Fusion	-	-	-	LK	-
7	Bakhtiar Alldino A. S.	Dr.(c), AA/3B	Embedded Robotics	Dr., AA	L	-	-	LK
8	Nia Gella Augoestien	Dr.(c), AA/3B	Hardware Architecture	-	Dr., AA	L	-	LK
9	Muhammad Auzan	Dr.(c), AA/3B	Cognitive Robotics	-	-	Dr., AA	L	-

9.5 Kebutuhan SDM Masa Depan

Kebutuhan sumber daya manusia di Laboratorium Riset Sistem Tertanam dan Robotika untuk tahun 2024 - 2028 ditunjukkan pada Tabel 9.4. Kebutuhan sumber daya manusia ini akan diisi melalui rekrutmen dosen yang dilaksanakan secara terpusat di UGM.

Tabel 9.4. Kebutuhan SDM Masa Depan Lab Riset Sistem Tertanam dan Robotika

No.	Tingkat Pendidikan	Kompetensi	Jumlah Kebutuhan SDM				
			2024	2025	2026	2027	2028
1	Doktor	Intelligent Mechatronics	1	-	-	-	-
2	Doktor	Industrial Automation	-	1	-	-	-
3	Doktor	Cyber Physical System	-	-	1	-	-
4	Doktor	Automotive Engineering	-	-	-	1	-
5	Doktor	Swarm Robotics	-	-	-	-	1
Jumlah			1	1	1	1	1