

LAPORAN PELAKSANAAN
MERDEKA BELAJAR KAMPUS MERDEKA (MBKM)
BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL
SEMESTER GENAP 2021/2022

**Ekstraksi Data dan Orkestrasi Agen menggunakan
LangGraph pada Sistem Chatbot Retrieval-Augmented
Generation (RAG) untuk SRE**

PENELITIAN/RISET ATAU MAGANG

Disusun oleh:

Nama : Robiatul Adawiah
NIM : 231730028
Prodi/Jurusan : Informatika
Fakultas : Sanis dan Teknologi
Universitas : UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten
Pembimbing : 1. Rio Nurtantyana, S.Pd., M.Pd., M.Sc., Ph.d
2. M. Iman Wahyudi, S.Pd.I., M.Kom

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN PELAKSANAAN
MERDEKA BELAJAR KAMPUS MERDEKA (MBKM)
BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL
SEMESTER GENAP 2025/2026**

**Ekstraksi Data dan Orkestrasi Agen menggunakan LangGraph
pada Sistem Chatbot Retrieval-Augmented Generation (RAG)
untuk SRE
PENELITIAN/RISET**

Disusun oleh:

**Nama : Robiatul Adawiah
NIM : 231730028
Prodi/Jurusan : Informatika
Fakultas : Sanis dan Teknologi
Universitas : UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten
Unit Kerja BRIN : Pusat Riset Sains Data dan Teknologi**

Bandung, tanggal bulan 2026

**Menyetujui,
Pembimbing BRIN**

**Mengetahui,
Pembimbing Perguruan Tinggi**

**Rio Nurtantyana, S.Pd., M.Pd., M.Sc., Ph.d
NIP. 19931215024031001**

**M. Iman Wahyudi, S.Pd.I., M.Kom
NIP.1998507142020121003**

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	
DATAR TABEL	
DAFTAR GAMBAR	
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	
1.2 Tujuan Kegiatan MBKM.....	
1.3 Sasaran Kegiatan MBKM.....	
BAB 2 PROFIL MITRA KEGIATAN MBKM	
2.1 Sejarah Badan Riset dan Inovasi Nasional.....	
2.2 Struktur Organisasi Badan Riset dan Inovasi Nasional	
2.3 Visi, Misi, Tujuan dan Sasaran Strategis Badan Riset dan Inovasi Nasional	
2.4 Profil Unit Kerja Tempat Pelaksanaan MBKM	
2.5 Profil Kelompok Penelitian/Fungsi Kerja Tempat Pelaksanaan MBKM	
BAB 3 PELAKSANAAN KEGIATAN MBKM	
3.1 Uraian Umum Kegiatan MBKM yang Dilakukan.....	
3.2 Keterlibatan Penelitian/Riset atau Magang/Praktik Kerja yang Dilakukan	
3.3 Penugasan-Penugasan yang Telah Diselesaikan	
3.4 Pembelajaran Hal Baru (<i>Lessons Learned</i>) yang Diperoleh	
BAB 4 PENUTUP	
4.1 Kesimpulan.....	
4.2 Saran.....	
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring meningkatnya jumlah publikasi ilmiah dan semakin luasnya kolaborasi lintas disiplin, proses sintesis literatur menjadi semakin kompleks. Metode tinjauan literatur tradisional memerlukan waktu yang lama dan upaya yang besar sehingga kurang efisien untuk mendukung kebutuhan penelitian yang dinamis (Adewole et al., 2021).

Meskipun Large Language Model (LLM) mampu menghasilkan respons yang menyerupai manusia, model ini memiliki keterbatasan karena pengetahuan yang dimilikinya bersifat statis sesuai data pelatihan yang digunakan (Pokhrel et al., 2024).

Pelatihan pengantar MBKM BRIN dirancang untuk membekali mahasiswa dengan pengetahuan dan keterampilan dasar sebelum terlibat langsung dalam kegiatan di kelompok penelitian atau satuan kerja tujuan. Materi yang disampaikan mencakup komitmen dalam proses belajar, pengenalan BRIN, etika dalam penelitian, pemanfaatan jurnal ilmiah serta pengelolaan referensi, kemampuan bekerja dalam tim, hingga teknik presentasi yang efektif.

Sebagai pihak yang berperan penting dalam pengembangan riset dan inovasi, pemerintah telah mengambil langkah strategis dengan meluncurkan program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM). Program ini memberikan kesempatan luas bagi mahasiswa untuk mendapatkan pengalaman belajar yang lebih mendalam, serta memperoleh keterampilan dan kompetensi baru yang relevan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Program MBKM BRIN bertujuan lebih dari sekadar memberikan pengalaman belajar kepada mahasiswa. Tujuan utama dari Program MBKM BRIN adalah mempersiapkan mahasiswa untuk memasuki dunia kerja, khususnya dalam bidang riset dan inovasi. Melalui proses mentoring riset di lingkungan BRIN, program ini bertujuan menghasilkan SDM yang berkualitas yang dapat mendukung

perkembangan ekosistem riset dan inovasi di Indonesia. Dengan demikian, langkah-langkah konkret ini diharapkan dapat menciptakan lingkungan riset yang produktif, mendorong inovasi, dan mendukung perkembangan potensi intelektual bangsa.

1.2 Tujuan Kegiatan MBKM

Program MBKM BRIN adalah program yang dicanangkan oleh Mendikbud dan memiliki beberapa tujuan sebagai berikut.

1. Meningkatkan kompetensi lulusan Perguruan Tinggi baik *soft skills* maupun *hard skills*.
2. Menyiapkan lulusan Perguruan Tinggi sebagai pemimpin masa depan bangsa yang unggul dan berkepribadian.
3. Menyiapkan SDM unggul dan berkualitas dalam rangka menumbuhkan ekosistem riset dan inovasi di Indonesia.
4. Memberikan pengalaman bekerja secara langsung bagi mahasiswa untuk mengembangkan potensinya.

1.3 Sasaran Kegiatan MBKM

Program MBKM BRIN terbuka untuk mahasiswa aktif paling rendah berada pada semester 6 (enam) dari seluruh Perguruan Tinggi, baik Negeri maupun Swasta. Mahasiswa yang lulus verifikasi administrasi oleh Direktorat Manajemen Talenta dan lulus seleksi substansi oleh Kelompok/Fungsi Kegiatan dapat mengikuti program MBKM BRIN.

BAB II

PROFIL MITRA KEGIATAN MBKM

2.1 Sejarah Badan Riset dan Inovasi Nasional

BRIN merupakan lembaga pemerintah yang berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Presiden dalam menyelenggarakan, penelitian, pengembangan, dan penerapan, serta invensi dan inovasi, penyelenggaraan ketenaganukliran dan penyelenggaraan keantariksaan yang terintegrasi. Pengertian ini berdasar pada Peraturan Presiden Nomor 78 tahun 2021. Berdasar peraturan ini pula Presiden Joko Widodo mengangkat Laksana Tri Handoko sebagai Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional di Istana Negara pada tanggal 28 April 2021 yang kemudian dituangkan pada Keputusan Presiden Republik Indonesia (Keppres) Nomor 19/M Tahun 2021 tanggal 28 April 2021 tentang Pengangkatan Kepala BRIN. Logo Badan Riset dan Inovasi Nasional ditunjukkan pada Gambar



Gambar Logo Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) pertama kali dibentuk oleh Presiden Joko Widodo pada tahun 2019 untuk memenuhi Undang-Undang Nomor 11 tahun 2019 Tentang Sistem Nasional Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (UU SISNAS IPTEK). Awalnya Lembaga ini menjadi satu dengan Kementerian Riset dan Teknologi (Kemenristek), namun pada 5 Mei 2021, Presiden Joko Widodo menandatangani Peraturan Presiden Nomor 33 Tahun 2021, yang secara efektif menetapkan BRIN sebagai satu-satunya badan penelitian nasional. Peraturan ini membuat semua badan penelitian nasional Indonesia melebur menjadi satu, badan-badan penelitian itu meliputi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Badan Tenaga Nuklir Nasional

(BATAN), dan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), hasil peleburan badan-badan penelitian yang merupakan BRIN.

Dalam menjalankan tugas yang tertera pada Peraturan Presiden Nomor 78 Tahun 2021 BRIN menyelenggarakan 14 fungsi sebagai berikut.

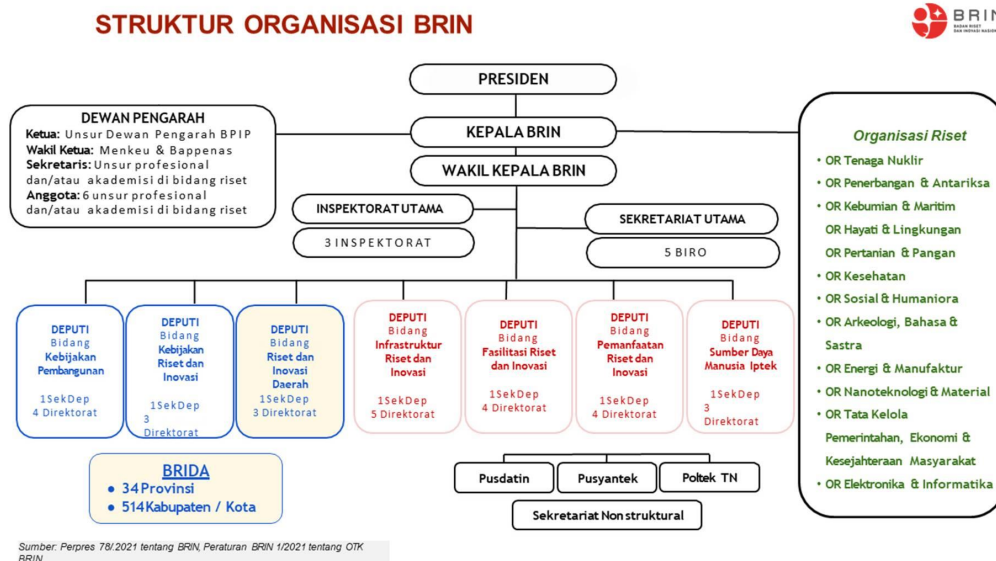
1. Pelaksanaan penelitian, pengembangan, pengkajian, dan penerapan serta invensi dan inovasi dalam rangka penyusunan rekomendasi perencanaan pembangunan nasional berdasarkan hasil kajian ilmiah dengan berpedoman pada nilai Pancasila;
2. Perumusan dan penetapan kebijakan di bidang riset dan inovasi yang meliputi rencana induk pemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, dan peta jalan penelitian, pengembangan, pengkajian, penerapan, serta invensi dan inovasi, penyelenggaraan ketenaganukliran, dan penyelenggaraan keantariksaan;
3. Perumusan, penetapan, dan pelaksanaan kebijakan di bidang pembinaan, pengembangan kompetensi, pengembangan profesi, manajemen talenta, dan pengawasan dan pengendalian sumber daya manusia ilmu pengetahuan dan teknologi, infrastruktur riset dan inovasi, fasilitas riset dan inovasi, dan pemanfaatan riset dan inovasi;
4. Pengintegrasian sistem penyusunan perencanaan, program, anggaran, kelembagaan, dan sumber daya penelitian, pengembangan, pengkajian, dan penerapan, invensi dan inovasi, penyelenggaraan ketenaganukliran, dan penyelenggaraan keantariksaan;
5. Penyelenggaraan penelitian, pengembangan, pengkajian, dan penerapan, serta invensi dan inovasi, penyelenggaraan ketenaganukliran, dan penyelenggaraan keantariksaan;
6. Pengawasan dan pengendalian penelitian, pengembangan, pengkajian, dan penerapan, serta invensi dan inovasi, penyelenggaraan ketenaganukliran, dan penyelenggaraan keantariksaan secara menyeluruh dan berkelanjutan;
7. Pelaksanaan koordinasi pengabdian kepada masyarakat berbasis penelitian, pengembangan, pengkajian, dan penerapan, serta invensi dan inovasi yang dihasilkan oleh kelembagaan ilmu pengetahuan dan

teknologi;

8. Pelaksanaan pembangunan, pengelolaan, dan pengembangan sistem informasi penelitian, pengembangan, pengkajian, dan penerapan, serta invensi dan inovasi, penyelenggaraan ketenaganukliran, dan penyelenggaraan keantariksaan;
9. Pelaksanaan penelitian, pengembangan, invensi, dan inovasi kebijakan yang mengakui, menghormati, mengembangkan dan melestarikan keanekaragaman pengetahuan tradisional, kearifan lokal, sumber daya alam hayati dan nurhayati, serta budaya sebagai bagian dari identitas bangsa;
10. Pemberian fasilitasi, bimbingan teknis, pembinaan, dan supervisi serta pemantauan dan evaluasi di bidang penelitian, pengembangan, pengkajian, dan penerapan, serta invensi dan inovasi, penyelenggaraan ketenaganukliran, dan penyelenggaraan keantariksaan;
11. Pemantauan, pengendalian, dan evaluasi terhadap pelaksanaan tugas dan fungsi BRIDA;
12. Pembinaan dan pemberian dukungan administrasi dan teknis kepada seluruh unsur organisasi di lingkungan BRIN;
13. Pengawasan atas pelaksanaan tugas di lingkungan BRIN; dan
14. Pelaksanaan fungsi lain yang diberikan oleh Presiden.

2.2 Struktur Organisasi Badan Riset dan Inovasi Nasional

Berdasarkan Peraturan Badan Riset dan Inovasi Nasional Nomor 1 Tahun 2021, berikut merupakan struktur organisasi di lingkungan BRIN. Struktur organisasi BRIN dapat dilihat pada Gambar



Gambar Struktur Organisasi BRIN

Berdasarkan Pusat Pengembangan Kompetensi BRIN (2021), tugas dan fungsi dari para pelaksana di lingkungan BRIN antara lain :

1. Kepala BRIN
 - a. Memimpin dan bertanggung jawab atas pelaksanaan tugas dan fungsi BRIN.
 - b. Dalam melaksanakan tugas dan fungsi BRIN, kepala memperhatikan arahan dari dewan pengawas.
 - c. Kepala merupakan pengguna anggaran / pengguna barang.
2. Wakil Kepala BRIN
 - a. Membantu kepala dalam perumusan kebijakan dan atau pelaksanaan kebijakan BRIN.
 - b. Membantu kepala dalam mengkoordinasikan pencapaian kebijakan strategis lintas unit organisasi jabatan pimpinan tinggi madya dan Organisasi Riset (OR) di lingkungan BRIN.
3. Sekretariat Utama
 - a. Pengintegrasian sistem penyusunan perencanaan, program, kelembagaan, dan sumber daya penelitian, pengembangan, pengkajian, penerapan, serta invensi dan inovasi, penyelenggaraan ketenaganukliran dan

penyelenggaraan keantariksaan.

- b. Pembinaan dan pemberian dukungan administrasi, ketatausahaan, sumber daya manusia, keuangan kerumahtanggaan, arsip dan dokumentasi BRIN.
- c. Pengelolaan hubungan masyarakat, keprotokolan, dan pengamanan.
- d. Pelaksanaan kerjasama dalam rangka optimalisasi tugas dan fungsi BRIN.
- e. Pembinaan dan penataan organisasi dan tata laksana.
- f. Pelaksanaan reformasi birokrasi di lingkungan BRIN.
- g. Pelaksanaan dan pengoordinasian penyusunan produk hukum dan advokasi hukum.
- h. Penyelenggaraan pengelolaan barang milik/kekayaan negara dan pengelolaan pengadaan barang/jasa.
- i. Manajemen aparatur sipil negara BRIN.

4. Inspektorat Utama

Bertugas menyelenggarakan pengawasan intern di lingkungan BRIN.

5. Deputi Bidang Kebijakan Pembangunan

Bertugas menyelenggarakan pelaksanaan penelitian, pengembangan, pengkajian, penerapan, serta invensi dan inovasi dalam rangka penyusunan rekomendasi kebijakan arah dan prinsip rancangan perencanaan pembangunan nasional dengan berpedoman pada nilai Pancasila.

6. Deputi Bidang Kebijakan Riset dan Inovasi

Bertugas menyelenggarakan perumusan dan penetapan kebijakan di bidang riset dan inovasi meliputi rencana induk memajukan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta peta jalan penelitian, pengembangan, pengkajian, penerapan, serta invensi dan inovasi penyelenggaraan ketenaganukliran dan penyelenggaraan keantariksaan dengan berpedoman pada nilai Pancasila.

7. Deputi Bidang Sumber Daya Manusia Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

Memiliki tugas menyelenggarakan perumusan dan pelaksanaan kebijakan di bidang pembinaan, pengembangan kompetensi, pengembangan profesi, manajemen talenta, serta pengawasan dan pengendalian sumber daya manusia ilmu pengetahuan teknologi.

8. Deputi Bidang Infrastruktur Riset dan Inovasi

Bertugas menyelenggarakan perumusan dan pelaksanaan kebijakan di bidang infrastruktur riset dan inovasi.

9. Deputi Bidang Fasilitasi Riset dan Inovasi

Memiliki tugas menyelenggarakan perumusan dan pelaksanaan kebijakan di bidang fasilitasi riset dan inovasi.

10. Deputi Bidang Pemanfaatan Riset dan Inovasi

Bertugas menyelenggarakan perumusan dan pelaksanaan kebijakan di bidang pemanfaatan riset dan inovasi.

11. Deputi Bidang Riset dan Inovasi Daerah

Bertugas menyelenggarakan koordinasi dan pengendalian penelitian, pengembangan, pengkajian, serta invensi dan inovasi BRIDA.

12. Pusat Pelayanan Teknologi

Bertugas melaksanakan manajemen pemasaran, manajemen proyek, manajemen kontrak dan lisensi, serta manajemen keuangan dan tata usaha Pusat Pelayanan teknologi.

13. Pusat Data dan Informasi

Melaksanakan penyiapan penyusunan kebijakan teknis, pelaksanaan, pemanfaatan, evaluasi, dan pelaporan di bidang data.

2.3 Visi dan Misi Tujuan dan Sasaran Strategis Badan Riset dan Inovasi Nasional

Badan Riset dan Inovasi Nasional menetapkan visi yaitu “Badan Riset dan Inovasi Nasional yang andal, professional, inovatif dan berintegritas dalam pelayanan kepada Presiden dan Wakil Presiden untuk mewujudkan Visi dan Misi Presiden dan Wakil Presiden : Indonesia Maju yang Berdaulat, Mandiri, dan Berkepribadian berlandaskan Gotong Royong”. Sebagai upaya untuk mewujudkan visi tersebut, misi Badan Riset dan Inovasi Nasional adalah sebagai berikut.

- a. Peningkatan Kualitas Manusia Indonesia,
- b. Peningkatan Struktur Ekonomi yang Produktif, Mandiri, dan Berdaya Saing,
- c. Pembangunan yang Merata dan Berkeadilan,

- d. Mencapai Lingkungan Hidup yang Berkelanjutan,
- e. Kemajuan Budaya yang Mencerminkan Kepribadian Bangsa, dan
- f. Pengelolaan Pemerintahan yang Bersih, Efektif, dan Terpercaya.

Uraian misi tersebut adalah sebagai berikut.

1. Peningkatan Kapabilitas IPTEK, Budaya Riset, dan Penciptaan Inovasi melalui peningkatan Kualitas SDM IPTEK, Penguatan Transformasi Ekonomi, dan Pembangunan Berkelanjutan berlandaskan Budaya Iptek untuk Peningkatan Daya Saing.
2. Peningkatan Pengelolaan Pemerintahan yang Bersih, Efektif, dan Terpercaya.

Misi ini mencakup upaya menjawab permasalahan pembangunan iptek dan pada periode 2020-2024 dalam aspek kebijakan riset dan inovasi, kerja sama pembangunan dan kemitraan, peningkatan penelitian, pengembangan, pengkajian dan penerapan Iptek pada beberapa fokus prioritas riset dan inovasi nasional, serta peningkatan tata kelola pemerintahan yang baik dalam rangka reformasi birokrasi.

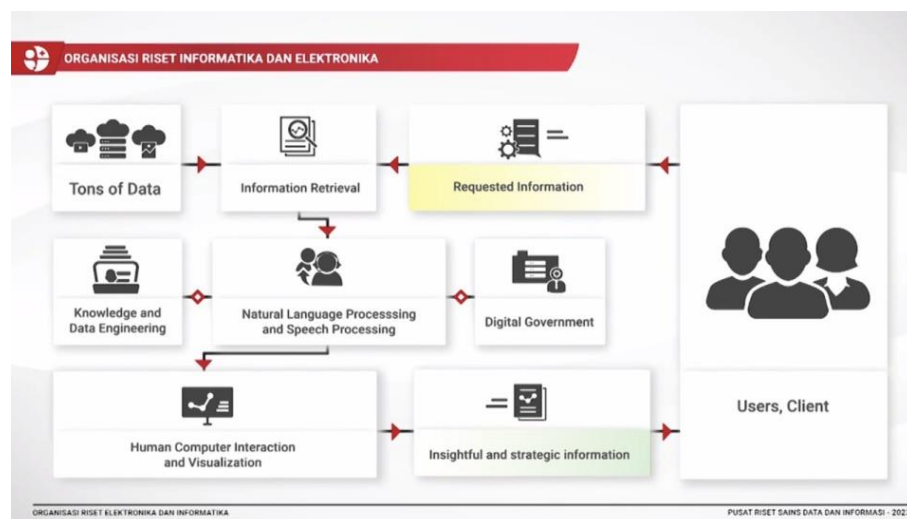
2.4 Profil Satuan Kerja Tempat Pelaksanaan MBKM

Pusat Riset Sains Data dan Informasi berada di bawah Organisasi Riset Elektronika dan Informatika (OREI) yang dipimpin oleh Dr. Esa Prakasa M.T. Terdapat enam Pusat Riset (PR) di bawah OREI antara lain: PR Telekomunikasi, PR Elektronika, PR Sains Data dan Informasi, PR Kecerdasan Artifisial dan Keamanan Siber, PR Komputasi, dan PR Mekatronika Cerdas.

Pusat Riset Sains Data dan Informasi (PRSDI) dibentuk serta disahkan melalui Peraturan Badan Riset dan Inovasi Nasional Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2022 tentang Tugas, Fungsi, Dan Struktur Organisasi Riset Elektronika dan Informatika, pada tanggal 25 Februari 2022. Adapun profil pusat riset sains data dan informasi beserta alur kerjanya



Gambar Profil Pusat Riset Sains Data dan Informasi



Gambar Alur Kerja Pusat Riset Sains Data dan Informasi

Secara khusus, Unit Kerja Pusat Riset Sains Data dan Informasi (PR SDI) mempunyai tugas melaksanakan tugas teknis penelitian, pengembangan, pengkajian, dan penerapan, serta invensi dan inovasi di bidang sains data dan informasi sesuai dengan Pasal 14. Selain itu, dalam melaksanakan tugas sebagaimana dimaksud dalam pasal 14, Pusat Riset Sains Data dan Informasi menyelenggarakan fungsi yang diatur dalam pasal 15 sebagai berikut.

1. Pelaksanaan tugas teknis penelitian, pengembangan, pengkajian, dan penerapan, serta invensi dan inovasi di bidang sains data dan informasi.

2. Penyiapan bahan rekomendasi ilmiah atau tanggapan ilmiah di bidang sains data dan informasi.
3. Pemberian bimbingan teknis dan supervisi di bidang sains data dan informasi.
4. Pelaksanaan kerja sama di bidang sains data dan informasi.
5. Pemantauan, evaluasi, dan pelaporan di bidang sains data dan informasi.

2.5 Profil Kelompok Penelitian/Fungsi Kerja Tempat Pelaksanaan MBKM



Gambar Profil Kelompok Riset Interaksi Manusia Komputer dan Visualisasi (*Human-Computer Interaction and Visualisation*) (Pusat Riset Sains Data dan Informasi)

Kelompok riset Interaksi Manusia Komputer dan Visualisasi (*Human-Computer Interaction and Visualization*) merupakan salah satu kelompok penelitian di Pusat Riset Sains Data dan Informasi. Kelompok penelitian ini diketuai oleh Arafat Febriandirza, Ph.D. dengan sebelas anggota, yaitu, Rio Nurtanyana, S.Pd., M.Pd., M.Sc., Ph.D.; Abdurrahman Prasetyadi, M.P.; Muhammad Yudhi Rezaldi, Ph.D.; Ridwan Suhud, S.Kom., M.T.; Rumadi, S.T., M.T.; Ana Hadiana; Halim Hamadi, M.Sc.; Aria Bisri, S.Kom., M.T.; Aang Gunawan Setyawan, S.Kom., M.T.; Prof. Dr. Ambar Yoganingrum, Apt., M.Kes.; serta Christine Cecylia Munthe, S.Kom., M.T.

Adapun ruang lingkup penelitian adalah sebagai berikut:

- 1. User Interface & User Experience (UI/UX) Design*
- 2. Immersive Technology (Virtual, Augmented, & Mixed Reality)*
- 3. Data Visualization & Graph Engineering*
- 4. Digital Twin & Spatial Simulation*
- 5. Gamification & Human-AI Interaction*

Tentang HCIV Research Group: Pesatnya perkembangan teknologi kecerdasan artifisial, komputasi awan, dan ledakan volume data (big data) memicu tantangan baru berupa kesenjangan interaksi. Kerap kali data ilmiah atau sistem komputasi cerdas yang dihasilkan tidak dapat dioperasikan secara maksimal oleh pengguna akibat desain antarmuka yang rumit dan tidak ramah kognitif. Oleh karena itu, Kelompok Riset HCIV hadir sebagai unit strategis multidisiplin ilmu yang memfokuskan kegiatannya pada perancangan, implementasi, serta evaluasi sistem interaktif. Melalui pendekatan ini, kendala komunikasi antara pemikiran manusia (human mind) dan mesin komputasi (machine) dapat diminimalkan. Rekayasa visualisasi yang adaptif dan pengembangan teknologi imersif di kelompok riset ini bertujuan mengubah abstraksi data mentah yang rumit menjadi model representasi visual yang mudah dianalisis, bernilai guna tinggi, memberikan kenyamanan pengalaman pengguna (user experience), serta inklusif bagi seluruh lapisan masyarakat.

BAB III

PELAKSANAAN KEGIATAN MBKM

3.1 Uraian Umum Kegiatan MBKM yang Dilakukan

Program MBKM Penelitian/Riset yang dilakukan mahasiswa meliputi kegiatan penelitian, pengembangan, pengkajian, dan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi. Program ini diselenggarakan oleh Direktorat Manajemen Talenta Badan Riset dan Inovasi Nasional yang berlangsung selama 6 (enam) bulan. Kegiatan ini dimulai pada tanggal 18 Februari 2026 hingga 30 Juli 2026 serta dibagi menjadi 2 tahap kegiatan yaitu pelatihan pengantar selama 1 (satu) minggu dan proses pembimbingan selama 24 minggu.

Pelatihan pengantar MBKM bertujuan agar mahasiswa memiliki pengetahuan mengenai *building learning commitment*, BRIN sebagai lembaga riset berkelas dunia, pengantar *research integrity*, membangun tim efektif, komunikasi persuasive, dan teknik presentasi yang baik. Setelah mengikuti pelatihan pengantar MBKM, mahasiswa mengikuti kegiatan pembimbingan berupa aktivitas sesuai bentuk kegiatan pembelajaran yang dipilih, pada lokasi, dan unit kerja yang telah ditetapkan, serta sesuai dengan tugas dan arahan pembimbing. Mahasiswa berkewajiban mengisi daftar hadir, mengisi laporan harian (*logbook*), melaksanakan program MBKM dengan bertanggung jawab, memelihara barang milik negara yang digunakan, dan mengikuti tata tertib yang berlaku di lingkungan BRIN. Disisi lain, mahasiswa berhak menggunakan peralatan kerja yang disediakan, mendapat pelatihan pengantar dan pembimbingan, mendapatkan penilaian program MBKM dari pembimbing, dan mendapatkan sertifikat setelah menyelesaikan Program MBKM.

3.2 Keterlibatan Penelitian/Riset atau Magang/Praktik Kerja yang Dilakukan

Selama pelaksanaan MBKM di BRIN, penulis terlibat dalam pengembangan sistem chatbot berbasis *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) pada *Smart Research Environment* (SRE). Keterlibatan ini mencakup proses studi literatur, perancangan arsitektur sistem, implementasi komponen retrieval, hingga orkestrasi agen menggunakan LangGraph. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa chatbot berbasis RAG memiliki potensi besar dalam mendukung kegiatan penelitian. (Ghanadian et al., 2026) menyatakan bahwa: "*In the scientific domain, chatbots equipped with retrieval-augmented generation (RAG) capabilities can significantly enhance literature reviews by retrieving and summarizing relevant research papers.*" Hal tersebut menunjukkan bahwa penerapan chatbot berbasis RAG mampu membantu peneliti dalam memperoleh dan merangkum informasi ilmiah secara lebih efisien.

Secara spesifik, tanggung jawab kami berpusat pada dua domain utama: pertama, merekayasa sistem ekstraksi data yang cerdas (smart parsing dan multi-level chunking) untuk memproses dokumen SRE yang kompleks. kedua, merancang arsitektur agen otonom menggunakan LangGraph guna mengatur alur pengambilan keputusan chatbot secara dinamis.

Dari penelitian dan implementasi ini, kami diharapkan dapat menghasilkan berbagai output yang terukur, termasuk prototipe mesin parsing yang adaptif terhadap berbagai format PDF, arsitektur chatbot yang bebas dari halusinasi, serta laporan evaluasi performa kuantitatif menggunakan metrik RAGAS. Selain itu, kami juga mendokumentasikan keseluruhan pipeline ekstraksi dan integrasi LLM ini dalam bentuk laporan akhir magang/skripsi, yang memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi publikasi pada jurnal ilmiah di bidang rekayasa perangkat lunak dan kecerdasan buatan.

Selama proses pengembangan, kami terintegrasi dalam alur kerja tim engineering profesional. Kami berpartisipasi dalam sesi diskusi teknis dan sprint review mingguan untuk mengevaluasi akurasi pemotongan teks (chunking), meninjau log keputusan routing agen LangGraph, serta menganalisis hasil benchmark RAGAS bersama tim. Kami juga secara rutin melakukan koordinasi

lintas peran, khususnya dengan tim pengembang database (Neo4j), untuk memastikan bahwa output data yang kami ekstraksi dapat diintegrasikan dengan sempurna ke dalam arsitektur penyimpanan mereka.

Melalui kontribusi ini, kami tidak hanya bertujuan untuk memenuhi persyaratan akademik, tetapi juga memberikan sumbangsih nyata dalam menyelesaikan permasalahan ekstraksi data dokumen teknis yang rumit. Inovasi pada proses hybrid parsing dan orkestrasi agen ini diharapkan dapat secara signifikan meningkatkan kecerdasan chatbot dalam menyajikan informasi yang akurat bagi tim SRE, yang pada akhirnya berdampak pada peningkatan efisiensi penanganan insiden di lingkungan perusahaan.

3.3 Penugasan-Penugasan yang Telah Diselesaikan

Salah satu penugasan yang dilakukan adalah melakukan evaluasi terhadap metode ekstraksi dokumen ilmiah menggunakan beberapa pendekatan untuk memperoleh hasil ekstraksi yang optimal pada elemen teks, tabel, gambar, dan rumus. Aktivitas ini sejalan dengan penelitian (Adewole et al., 2021) yang menyatakan bahwa: *"The system transforms raw scholarly literature into structured, queryable knowledge representations through: ... custom document layout analysis..."* Melalui kegiatan ini diperoleh pemahaman mengenai metode ekstraksi yang paling sesuai untuk mendukung pembangunan knowledge base pada Smart Research Environment.

Mengingat sistem ini ditujukan untuk lingkungan akademis dan riset, tingkat akurasi ekstraksi teks dan kemampuan penalaran chatbot menjadi prioritas utama. Penugasan yang berhasil diselesaikan berfokus pada dua domain: rekayasa ekstraksi dokumen (Data Ingestion) dan orkestrasi agen (Chatbot). Berikut adalah rincian penugasan tersebut:

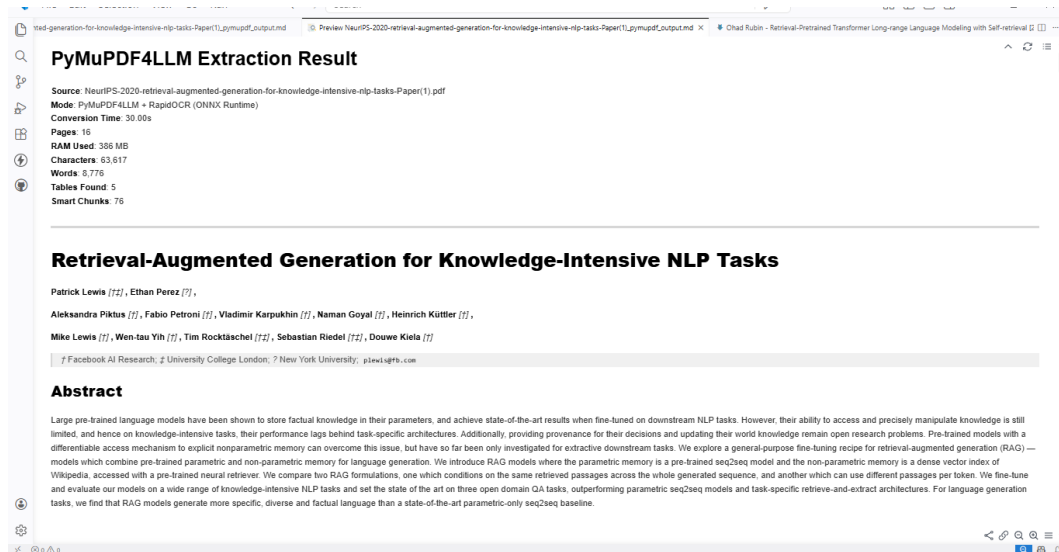
1. Pengembangan Pipeline Ekstraksi Dokumen Cerdas (Smart Parsing)

Dokumen jurnal dan riset yang diunggah ke dalam sistem SRE memiliki format yang sangat bervariasi, beberapa berupa teks digital murni, sementara yang lain berupa dokumen hasil pindai (scan) yang tidak dapat dibaca secara langsung oleh mesin.

- Implementasi Hybrid Parser (*hybrid_parser.py*) Penulis

mengembangkan algoritma dual-pass yang mampu mendeteksi tingkat keterbacaan dokumen (gibberish detection). Jika dokumen merupakan teks digital, sistem akan mengekstraknya menjadi format Markdown menggunakan library pymupdf4llm. Namun, jika dokumen terdeteksi sebagai hasil pindai atau gambar, skrip yang penulis buat secara otonom akan memicu proses Optical Character Recognition (OCR) berbasis model pembelajaran mesin RapidOCR.

- Pemecahan Kendala Teknis, Salah satu tantangan utama yang berhasil selesai adalah penanganan timeout pada proses OCR untuk dokumen berhalaman tebal. Penulis mengimplementasikan sistem threading dengan perlindungan timeout (*OCR_PAGE_TIMEOUT*), sehingga kegagalan pembacaan pada satu halaman tidak akan menyebabkan crash pada keseluruhan pipeline sistem.



Gambar hasil ekstraksi

2. Implementasi Segmentasi Teks Kontekstual (Multi-Level Chunking)

Agar Large Language Model (LLM) dapat memproses ribuan halaman jurnal, teks harus dipotong menjadi segmen-segmen kecil (chunking). Namun, pemotongan statis sering kali memisahkan kalimat dari judul babnya, sehingga LLM kehilangan konteks (misalnya, teks metodologi terpotong dari judul bab “Metodologi”).

- **Header-Aware Splitting:** Penulis mengembangkan modul `smart_chunker.py` menggunakan `langchain_text_splitters`. Algoritma ini membedah dokumen Markdown dengan mempertahankan hierarki header (H1 hingga H5), sehingga setiap potongan teks akan selalu membawa metadata judul bab asalnya.
- **Pendekatan Parent-Child:** Penulis menyelesaikan penugasan ini dengan menerapkan teknik Parent-Child Chunking. Skrip akan menghasilkan dua jenis data: Parent Chunks (potongan besar hingga 1500 karakter untuk menjaga keutuhan narasi bagi LLM) dan Child Chunks (potongan kecil 200 karakter khusus untuk akurasi mesin pencari/vektor). Pendekatan ini secara drastis meningkatkan presisi pencarian dokumen tanpa mengorbankan pemahaman konteks LLM.

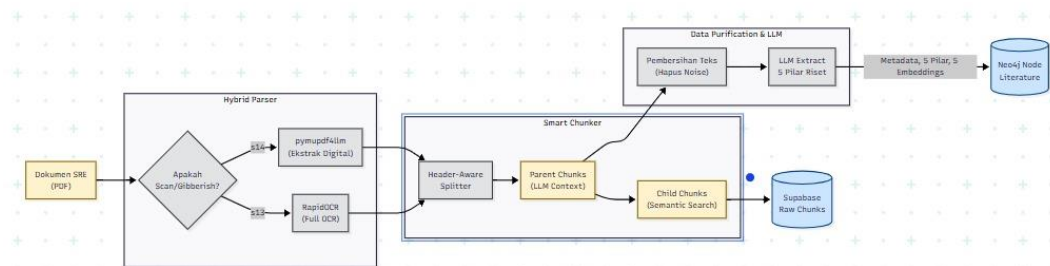


Diagram alur Parent lalu Child

3. Perancangan Orkestrasi Agen Non-Linear (LangGraph)

Pipa pemrosesan RAG (Retrieval-Augmented Generation) konvensional berjalan dalam satu arah (bertanya -> mencari -> menjawab). Pendekatan ini menyebabkan halusinasi ketika dokumen yang ditemukan tidak relevan.

- **Pembuatan State Graph (`langgraph_orchestrator.py`):** Penulis ditugaskan untuk merombak arsitektur chatbot menjadi berbasis Agen Otonom (Agentic Architecture) menggunakan framework LangGraph. Penulis mendefinisikan State Machine yang terdiri dari simpul-simpul fungsional (Nodes) seperti pencarian (Retriever), evaluasi (Grader), dan pembangkitan teks (Generator).
- **Sistem Evaluasi Internal (Self-Correction):** Penulis mengembangkan logika kondisional (Conditional Edges) yang bertindak sebagai juri

internal. Ketika data ditarik dari database, Grader Node yang penulis rancang akan menilai relevansinya. Jika skor relevansi di bawah ambang batas, agen akan secara otomatis menolak untuk menjawab, memodifikasi struktur pertanyaan pengguna (Query Transformation), dan mengulang proses pencarian. Fitur ini secara efektif menekan angka halusinasi pada chatbot SRE.

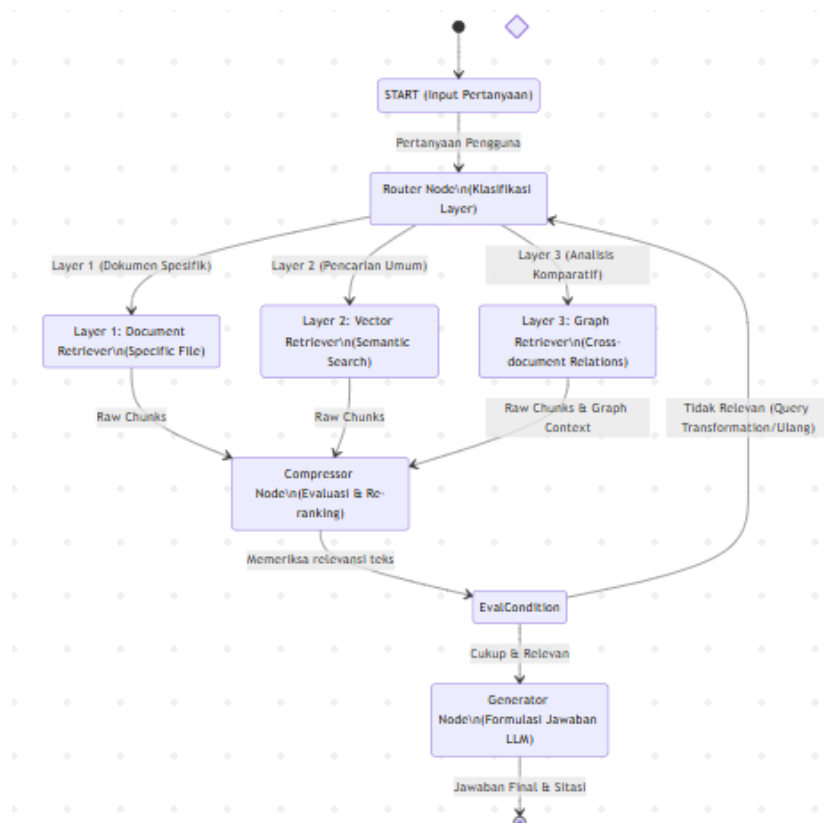


Diagram Arsitektur State Graph (LangGraph)

4. Pengujian Otomatis dan Evaluasi (Benchmarking)

Tahap akhir dari penugasan adalah membuktikan kelayakan operasional komponen ekstraksi dan chatbot melalui metrik pengujian industri.

- **Eksekusi Skrip Pengujian:** Penulis menyusun skrip pengujian evaluasi RAG (seperti *benchmark_retrieval.py*) untuk menjalankan ribuan skenario simulasi tanya-jawab terhadap korpus dokumen SRE.

```

backend-re-comparative-analysis-stabilization > scripts > Testing-Pipeline > benchmark_retrieval.py
3 import json
4 import time
5 import psutil
6 import logging
7 from datetime import datetime
8 import numpy as np
9
10 # Adjust the system path to allow importing from the app/ directory
11 sys.path.append(os.path.abspath(os.path.join(os.path.dirname(__file__), '../..')))
12
13 from app.services.parser.semantic_retriever import SemanticRetriever
14
15 # Setup basic logging for error capturing
16 logger = logging.getLogger("benchmark_retrieval")
17 logger.setLevel(logging.INFO)
18 formatter = logging.Formatter('%(asctime)s - %(name)s - %(levelname)s - %(message)s')
19
20 # Output Directories
21 BASE_DIR = os.path.abspath(os.path.join(os.path.dirname(__file__), '../..'))
22 INPUT_DIR = os.path.join(BASE_DIR, 'archive/Testing-Pipeline/benchmark-chunking/Output-Chunking')
23 OUTPUT_JSON_DIR = os.path.join(BASE_DIR, 'archive/Testing-Pipeline/benchmark-retrieval/Output-JSON-C')
24 OUTPUT_MD_DIR = os.path.join(BASE_DIR, 'archive/Testing-Pipeline/benchmark-retrieval/Output-Human-Verification-C')
25 MATRIX_DIR = os.path.join(BASE_DIR, 'archive/Testing-Pipeline/benchmark-retrieval/Perfom-Matrix')
26 ERROR_DIR = os.path.join(BASE_DIR, 'archive/Testing-Pipeline/benchmark-retrieval/Log-Error')
27
28 os.makedirs(OUTPUT_JSON_DIR, exist_ok=True)
29 os.makedirs(OUTPUT_MD_DIR, exist_ok=True)
30 os.makedirs(MATRIX_DIR, exist_ok=True)
31 os.makedirs(ERROR_DIR, exist_ok=True)
32
33 MATRIX_FILE = os.path.join(MATRIX_DIR, 'performance_matrix_retrieval_c.md')
34 ERROR_FILE = os.path.join(ERROR_DIR, 'retrieval_errors_c.log')
35
36 # Setup File Handler for Errors
37 file_handler = logging.FileHandler(ERROR_FILE, mode='a')
38 file_handler.setFormatter(formatter)
39 logger.addHandler(file_handler)
40
41 # The 5 Queries (Candidate C: The Anchor-Density Strategy)
42 QUERY_TEXTS = [
43     "Latar belakang masalah, urgensi penelitian, motivasi mendasar, dilatar belakangi oleh, fenomena krusial, konteks situasi saat ini, dan alasan utama studi ini dilakukan.",
44     "Rincian teknis metodologi, arsitektur sistem, desain eksperimen, teknik pengumpulan dataset, algoritma yang diusulkan, sampel, dan prosedur pengujian.",
45     "Keterbatasan penelitian terdahulu, kelemahan metode sebelumnya, kekosongan literatur, masalah yang belum terselesaikan, namun demikian, akan tetapi, dan hasil yang belum jelas.",
46     "Tujuan utama penelitian, sasaran spesifik, kontribusi inti makalah, hasil yang ingin dicapai, mengeksplorasi, dan solusi yang diusulkan untuk menyelesaikan masalah.",

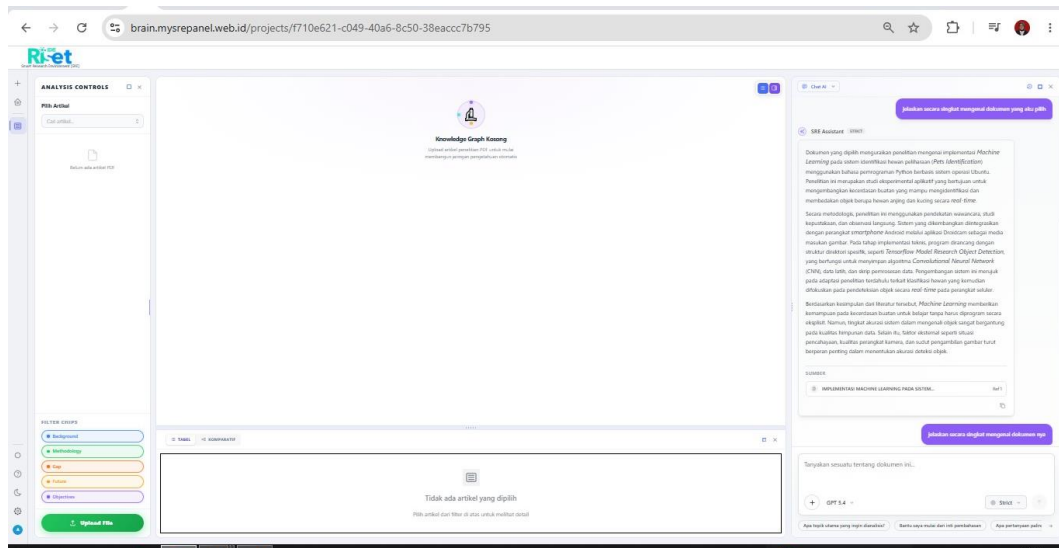
```

Gambar skrip pengujian

- Analisis RAGAS: Penulis mengevaluasi sistem menggunakan framework RAGAS. Penulis bertanggung jawab memantau dan mencatat matriks evaluasi utama, khususnya Context Precision (kemampuan menarik informasi yang benar) dan Faithfulness (kemampuan LLM menjawab hanya berdasarkan dokumen tanpa mengarang fakta). Data ini kemudian menjadi tolok ukur kesuksesan integrasi komponen chatbot.

evaluation_results_cohere									
File Edit Tampilan Sisipkan Format Data Alat Gemini Ekstensi Bantuan									
Menu 100% 123 Default 10 B I Z +									
H3	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	user_input	retrieval response		retrieval faithfulness	answer_relevance	context_precision			
2	Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem terpadu yang dapat membantu dalam proses penemuan, ringkasan, dan pembuatan kutipan literatur ilmiah. Sistem ini bertujuan untuk mengurangi beban kognitif pengguna saat mencari, menemukan, membaca, dan meringkas literatur terkait, serta mengotomatisasi sebagian dari proses tersebut.								
3	Penelitian ini mengeksplorasi penggunaan "adaptor" dalam pertanyaan ekstraktif dan menjawab, menunjukkan bahwa metode yang ada, berdasarkan penyusunan ulang model bahasa besar yang telah sebelumnya, gagal dalam pengujian ini. Mereka menggunakan sistem terpadu yang menggabungkan modul penemuan literatur, ringkasan ekstraktif, dan generasi kutipan.								
4	Dengan menggunakan konteks teks, kata kunci, dan makalah target, sistem ini dapat merekomendasikan makalah yang relevan, menyortir bagian-bagian penting, dan menghasilkan kalimat kutipan yang sesuai. Hasilnya menunjukkan bahwa pendekatan ini dapat meningkatkan kinerja dalam tugas-tugas tersebut dan mengurangi upaya manusia yang diperlukan dalam proses penulisan ilmiah.			0.8	0.85	0.9			
5	Metodologi yang diterapkan oleh para peneliti dalam penelitian ini adalah: - "Penemuan Literatur": Modul penemuan literatur menerima teks konteks dan kata kunci yang disediakan oleh pengguna dan merekomendasikan daftar makalah yang relevan secara semantik dengan k... - "Ringkasan Ekstraktif": Untuk setiap makalah yang direkomendasikan, sebuah ringkasan ekstraktif memilih daftar singkat kalimat dari teks penuh sebagai sorotan. - "Generasi Kutipan": Modul generasi kutipan mengambil ekstrak bersama dengan konteks dan kata kunci sebagai masukan dan menghasilkan kalimat kutipan yang menunjuk makalah target dan sesuai d... - "Penyusunan Halaman Web": Mereka mengembangkan antarmuka pengguna yang berjalan di halaman web, di mana pengguna dapat memasukkan konteks dan kata kunci, memilih pencarian, melihat "Evaluasi". Para peneliti mengevaluasi sistem SCLIT pada penemuan literatur ilmiah, ringkasan masalah, dan generasi kalimat kutipan yang sesuai konteks, serta menampilkan generasi paragraf teraja k...			0.8	0.85	0.9			
6	Metodologi ini memungkinkan para peneliti untuk membangun platform SCLIT yang dapat membantu pengguna dalam menemukan, meringkas, dan mengutip makalah ilmiah secara efisien. Latar belakang masalah yang memotivasi penelitian ini adalah kebutuhan untuk mengembangkan sistem yang dapat membantu penulis dalam menemukan dan mengutip literatur ilmiah yang relevan secara efisien. Penulis sering kali menghadapi tantangan dalam menemukan dan mengutip sumber yang tepat dalam karya tulis mereka, terutama dalam bidang ilmu komputer dan biomedis. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah ini dengan menerapkan sistem yang dapat memfasilitasi proses penemuan literatur dan pembuatan kutipan.			0.8	0.85	0.9			
7	Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem yang disebut SCLIT (Scientific Literature Discovery and Citation Generation), yang dirancang untuk membantu penulis dalam menemukan dan mengutip literatur ilmiah. Sistem ini terdiri dari beberapa modul, termasuk modul penemuan literatur, penyaringan, dan generasi kutipan. Latar belakang masalah yang mendasari penelitian ini adalah kompleksitas dan waktu yang dibutuhkan untuk mencari dan mengutip sumber yang relevan dalam penulisan karya ilmiah.			0.8	0.85	0.9			
8	Penelitian ini melibatkan beberapa peneliti dan penulis, termasuk: - Nianlong Gu dari Institute of Neuroinformatics, University of Zurich dan ETH Zurich, yang tampaknya menjadi penulis utama atau kontributor utama penelitian ini. - Rich (tidak ada nama lengkap yang diberikan), juga dari Institute of Neuroinformatics, University of Zurich dan ETH Zurich. - Matteo Pagliardini, Pratikhar Gupta, dan Martin Jaggi, penulis makalah yang dikutip dalam penelitian ini. - Colin Raffel, Noam Shazeer, Adam Roberts, Katherine Lee, Sharan Narang, Michael Matena, Yang Zhou, Wei Li, dan Peter J. Liu, penulis makalah yang dikutip dalam penelitian ini. - Xinyu Xing, Xiaosheng Fan, dan Xiaojun Wan, penulis makalah tentang generasi otomatis teks kutipan. - Tigran Adzhakovi, Daniel Acuna, dan Konrad Kording, penulis makalah tentang generasi otomatis teks kutipan. - Shalabh Agarwal, penulis buku "Flask Framework cookbook". - Iz Beltagy, Kyle Lo, dan Amman Cohan, penulis makalah tentang SOBERT, sebuah model bahasa yang dipelajari sebelumnya untuk teks ilmiah. - Jingyang Chen dan Yue Zhuo, penulis makalah tentang generasi otomatis karya terkait melalui implikasi kutipan. - Arman Cohan, Waleed Amman, Madeleine van Zuylen, dan Field Cady, penulis makalah tentang kerangka struktural untuk klasifikasi niat kutipan dalam publikasi ilmiah.			0.8	0.85	0.9			

Gambar hasil penilaian



Gambar UI chatbot

3.4 Pembelajaran Hal Baru (*Lessons Learned*) yang Diperoleh

Selama melaksanakan proyek pengembangan Chatbot *Smart Research Environment* (SRE), saya mendapatkan banyak sekali pembelajaran baru yang menjembatani kesenjangan antara teori akademik dan praktik *Software Engineering* di lingkungan profesional. Penugasan di ranah ekstraksi data (*parsing*) dan orkestrasi agen AI memberikan pemahaman mendalam tentang bagaimana membangun sistem berbasis *Large Language Model* (LLM) yang siap produksi (*production-ready*). Berikut adalah rincian pembelajaran yang diperoleh:

1. Pembelajaran Teknis (*Hard Skills*)
 - a. Pemrosesan Data Nyata Sangat Kompleks (Keterbatasan RAG Tradisional).

Sebelum magang, saya mengira membangun aplikasi AI cukup dengan memasukkan teks utuh ke dalam Vector Database. Namun di lapangan, saya belajar bahwa dokumen PDF dunia nyata sangat "kotor" (berupa hasil scan, memiliki header/footer yang mengganggu, atau memuat tabel yang pecah). Saya belajar merancang Hybrid Parser dan menyadari bahwa kualitas jawaban AI sangat bergantung pada fase pembersihan data (*garbage in, garbage*

out).

b. Strategi *Chunking* Mempengaruhi Kecerdasan LLM.

Saya belajar bahwa memotong teks secara sembarangan (*fixed-size chunking*) akan menghilangkan konteks penting (misalnya kalimat terpotong dari judul babnya). Saya mendapatkan keahlian baru dalam menerapkan *Parent-Child Chunking* menggunakan `langchain_text_splitters`, sebuah teknik tingkat lanjut di mana potongan besar (*Parent*) digunakan untuk menjaga konteks bagi LLM, sementara potongan kecil (*Child*) digunakan agar pencarian database menjadi sangat akurat.

c. Pergeseran Paradigma dari Pipeline Linear ke *Agentic Architecture*

Pembelajaran teknis terbesar saya adalah penggunaan kerangka kerja *LangGraph*. Saya menyadari bahwa chatbot yang baik tidak boleh hanya berjalan secara linear (mencari lalu menjawab), karena itu memicu halusinasi. Saya belajar merancang arsitektur otonom (*State Graph*) di mana agen AI memiliki kemampuan Evaluasi Diri (*Self-Correction*). Saya belajar menulis logika di mana agen bisa memutuskan: "Dokumen ini tidak relevan, saya harus mengubah kata kuncinya dan mencari ulang."

d. Pentingnya Evaluasi Sistematis (*Benchmarking*)

Saya belajar bahwa "merasa sistem sudah pintar" tidaklah cukup di dunia profesional. Sistem harus diukur secara matematis. Melalui penggunaan framework evaluasi RAGAS, saya belajar cara mengkuantifikasi performa AI (mengukur *Context Precision* dan *Faithfulness*). Ini mengajarkan saya cara berpikir sebagai seorang Engineer yang berorientasi pada data (*data-driven*).

2. Pembelajaran Non-Teknis (*Soft Skills* & Kolaborasi)

a. Kolaborasi dalam Ekosistem Sistem yang Besar

Karena saya fokus pada ekstraksi teks dan otak chatbot, saya harus terus memastikan bahwa output dari modul saya (seperti *vector embeddings* dan metadata pilar riset) memiliki format yang tepat agar bisa digunakan oleh rekan tim yang mengurus arsitektur Graph Database (Neo4j). Saya belajar tentang pentingnya merancang antarmuka sistem (*API contract*) yang jelas agar pekerjaan tim tidak saling berbenturan.

b. Pentingnya Dokumentasi dan *Clean Code*

Ketika kode mulai membesar dan melibatkan threading untuk proses OCR atau logika graf yang bercabang, saya menyadari pentingnya menulis kode yang bersih (*Clean Code*) dan menyertakan logging yang terstruktur (seperti `logger.info`). Pembelajaran ini membuat saya lebih disiplin dalam menulis dokumentasi dan pesan log, yang terbukti sangat krusial saat melakukan pelacakan kesalahan (*debugging*).

c. Pendekatan Berbasis Solusi (*Problem Solving*)

Saya belajar untuk tidak cepat menyerah saat menemui jalan buntu. Ketika *library* ekstraksi bawaan gagal membaca PDF hasil pindai, saya belajar untuk secara proaktif meriset dan menggabungkan teknologi alternatif (seperti integrasi RapidOCR). Proses magang ini melatih mental saya untuk terus mengeksplorasi dokumentasi teknis dan mencari solusi *workaround* secara mandiri.

BAB IV

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan pelaksanaan program magang Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) yang berfokus pada pengembangan sistem Chatbot *Smart Research Environment* (SRE), kegiatan ini telah berhasil memberikan hasil dan manfaat yang signifikan. Secara teknis, implementasi modul ekstraksi data (*Smart Ingestion*) berhasil memecahkan kendala variabilitas format dokumen SRE. Penggunaan Smart Dual-Pass Parser terbukti secara otomatis mampu memproses dokumen digital maupun melakukan fallback ke metode *Optical Character Recognition* (OCR) untuk dokumen hasil pindai. Proses ekstraksi tersebut semakin dioptimalkan melalui teknik *Parent-Child Chunking*, yang memastikan dokumen terpotong secara hierarkis tanpa menyebabkan hilangnya konteks (*context loss*), sehingga menghasilkan data berkualitas tinggi untuk diproses oleh *Large Language Model* (LLM).

Pada sisi arsitektur percakapan, integrasi *framework LangGraph* sukses meningkatkan akurasi chatbot secara dramatis. Berbeda dengan pendekatan linear tradisional, orkestrasi agen yang dibangun memiliki kemampuan evaluasi mandiri (*self-correction*). Keberadaan Grader Node dan logika Query Transformation memungkinkan sistem untuk mendeteksi dokumen yang tidak relevan secara otonom, lalu melakukan pencarian ulang sebelum memformulasikan jawaban akhir. Keberhasilan inovasi ini tidak sekadar klaim kualitatif, melainkan telah dibuktikan secara kuantitatif melalui pengujian *benchmarking* menggunakan *framework* RAGAS. Evaluasi yang mengukur metrik seperti Context Precision dan Faithfulness memvalidasi bahwa sistem mampu menekan angka halusinasi LLM ke tingkat minimum, menjadikannya sangat layak untuk operasional riset.

Selain hasil teknis yang dicapai, kegiatan MBKM ini juga memberikan manfaat besar bagi pengembangan kompetensi penulis sebagai mahasiswa. Paparan langsung terhadap lingkungan pengembangan perangkat lunak profesional secara

tajam meningkatkan hard skills penulis di bidang pemrosesan bahasa alami (NLP), rekayasa prompt, dan arsitektur Agentic AI. Lebih dari itu, kolaborasi antarmodul kode, partisipasi dalam sprint review, serta keharusan memecahkan kendala teknis (seperti penanganan timeout prosesor teks) melatih soft skills penulis dalam penalaran analitis dan komunikasi teknis.

Bagi institusi dan tim riset, kehadiran sistem chatbot cerdas ini memberikan dampak operasional yang bernilai tinggi. Otomatisasi dalam mengekstrak lima pilar riset dan kemudahan menelusuri ratusan halaman laporan insiden memungkinkan proses analisis komparatif dokumen SRE menjadi jauh lebih efisien. Inovasi ini secara nyata mempercepat siklus penelitian, membebaskan peneliti dari keharusan mencari informasi mentah secara manual, dan memungkinkan mereka untuk lebih fokus pada pengambilan keputusan teknis dan strategis.

4.2 Saran

Berdasarkan pengalaman selama mengikuti program magang, terdapat beberapa evaluasi konstruktif yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas sistem penyelenggaraan Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) di masa mendatang. Salah satu aspek utama yang perlu dievaluasi adalah penyelarasan timeline akademik kampus dengan ritme kerja mitra industri. Sering kali, jadwal pelaporan atau tenggat waktu administratif dari pihak universitas tidak bertepatan dengan siklus pengembangan perangkat lunak (sprint) di tempat magang. Koordinasi dan sinkronisasi jadwal yang lebih erat akan sangat membantu mahasiswa untuk fokus menghasilkan pekerjaan teknis yang optimal tanpa terdistraksi oleh tuntutan administrasi akademik yang mendadak.

Selain itu, pembekalan materi sebelum mahasiswa diterjunkan ke lapangan perlu ditingkatkan agar lebih relevan dengan kebutuhan industri saat ini. Program MBKM akan memberikan dampak yang jauh lebih besar jika pihak penyelenggara atau universitas memfasilitasi lokakarya prakondisi mengenai teknologi modern seperti kerangka kerja Artificial Intelligence, arsitektur RAG, atau standar software engineering terkini. Meskipun mahasiswa dituntut untuk memiliki inisiatif belajar

mandiri, pembekalan awal yang spesifik akan secara signifikan memangkas kurva pembelajaran (*learning curve*) saat mahasiswa menghadapi struktur kode (*codebase*) berskala industri.

Pada aspek evaluasi dan pelaporan, sistem penilaian dari pihak akademik sebaiknya didorong menuju pendekatan *impact-based evaluation*. Penilaian diharapkan tidak hanya menitikberatkan pada format atau kuantitas laporan tertulis, melainkan memberikan porsi apresiasi yang besar terhadap dampak teknis nyata yang dihasilkan mahasiswa, seperti keberhasilan memecahkan bug, peningkatan efisiensi sistem, maupun inovasi fitur yang diimplementasikan di tempat magang. Pendekatan ini diyakini akan lebih memotivasi mahasiswa untuk menciptakan produk yang sesuai dengan standar industri.

Terakhir, efektivitas program dapat semakin dioptimalkan dengan membangun saluran komunikasi berkala yang mempertemukan mahasiswa, dosen pembimbing akademik, dan mentor dari pihak industri. Komunikasi tiga arah, khususnya di pertengahan program, sangat penting untuk menyelaraskan ekspektasi antara target pembelajaran kampus dengan kebutuhan penyelesaian proyek di mitra industri, sehingga mahasiswa mendapatkan arahan yang terpadu dan selaras dari kedua belah pihak.

DAFTAR PUSTAKA

- BRIN. *Badan Riset dan Inovasi Nasional*. Diakses 19 Juli 2024.
<https://www.brin.go.id/>
- Adewole, K. S., Balogun, A. O., Raheem, M. O., Muhammed, K., Jimoh, R. G., Mabayoje, M. A., Usman-hamza, F. E., Akintola, A. G., & Asaju-gbolagade, A. W. (2021). *H Ybrid F Eature S Election F Ramework for*. 07(02), 130–151.
- Ghanadian, H., Kamali, A., & Tekieh, M. H. (2026). *Enhancing Scientific Literature Chatbots with Retrieval-Augmented Generation: A Performance Evaluation of Vector and Graph-Based Systems*.
<http://arxiv.org/abs/2602.17856>
- Pokhrel, S., Bina, K. C., & Shah, P. B. (2024). A Practical Application of Retrieval-Augmented Generation for Website-Based Chatbots: Combining Web Scraping, Vectorization, and Semantic Search. *Journal of Trends in Computer Science and Smart Technology*, 6(4), 424–442.
<https://doi.org/10.36548/jtcsst.2024.4.007>

LAMPIRAN

Biodata peserta MBKM

Nama : Robiatul Adawiah
 NIM : 231730028
 Program Studi : Informatika
 Fakultas : Sains dan Teknologi
 Universitas : UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten

Biodata pembimbing BRIN



Nama Lengkap (dengan gelar)	Rio Nurtanyana, S.Pd., M.Pd., M.Sc., Ph.D
Jenis Kelamin	Laki-Laki
NIP/NIK/Identitas lainnya	199312152024031001
NIDN	-
Tempat dan Tanggal Lahir	Yogyakarta, 15 Desember 1993
E-mail	rion003@brin.go.id
Nomor Telepon/HP	+62 851-3215-5491
Nama Institusi Tempat Kerja	Pusat Riset Sains Data dan Informasi, BRIN KST Samaun Samadikun
Alamat Kantor	Jl. Sangkuriang, Dago, Kecamatan Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat 40135
Nomor Telepon/Faks	(022) 2530050

Biodata pembimbing universitas

Nama : M. Iman Wahyudi, S.Pd.I., M.Kom

NIP : 1998507142020121003

Jabatan : Dosen Prodi Informatika

Dokumentasi kegiatan MBKM

Dokumentasi 1: kunjungan ke BRIN KST Samaun Samadikun



Dokumentasi 1: Silaturahmi Perdana (Jumat, 20 Februari 2026)



Dokumentasi 2: Meeting Progress (Selasa, 24 Februari 2026)



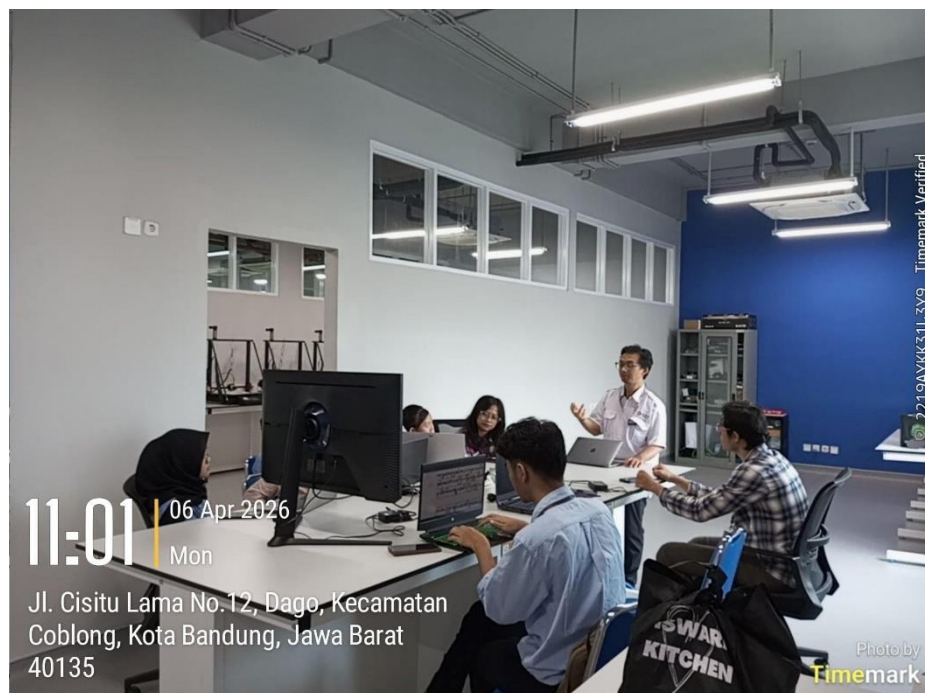
Dokumentasi 3: Meeting Progress (Senin, 02 Maret 2026)



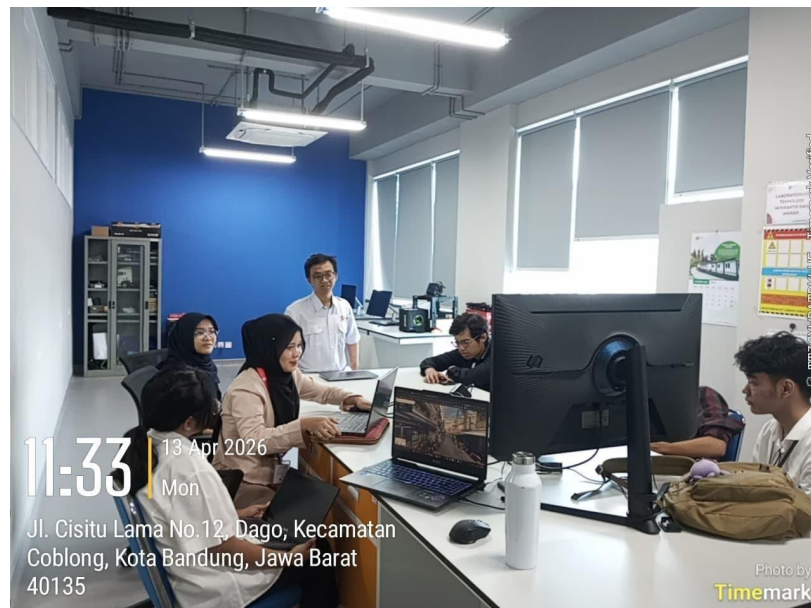
Dokumentasi 4: Meeting Progress (Senin, 9 Maret 2026)



Dokumentasi 5: Meeting Progress (Senin 30 Maret 2026)



Dokumentasi 6: Meeting Progress (Senin, 06 April 2026)



Dokumentasi 7: Meeting Progress (Senin, 13 April 2026)



Dokumentasi 8: Meeting Progress (Senin, 20 April 2026)



Dokumentasi 9: Meeting Progress (Senin, 28 April 2026)



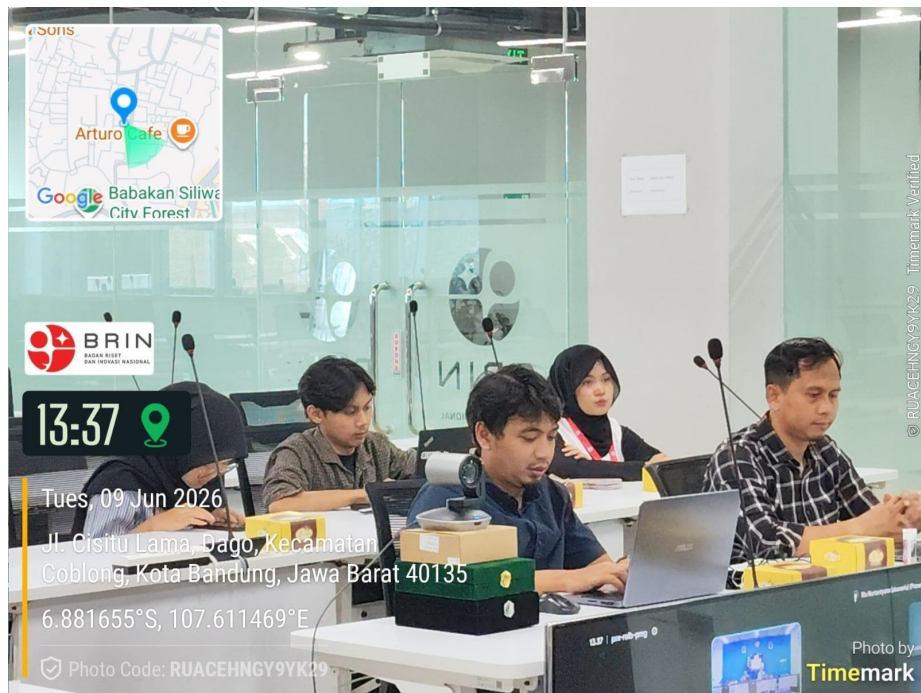
Dokumentasi 10: Meeting Progress (Selasa, 05 Mei 2026)



Dokumentasi 11: Meeting Progress (Senin, 11 Mei 2026)



Dokumentasi 12: Meeting Progress (Senin, 18 Mei 2026)



Dokumentasi : Demonstrasi feat Expert (Selasa, 09 Juni 2026)