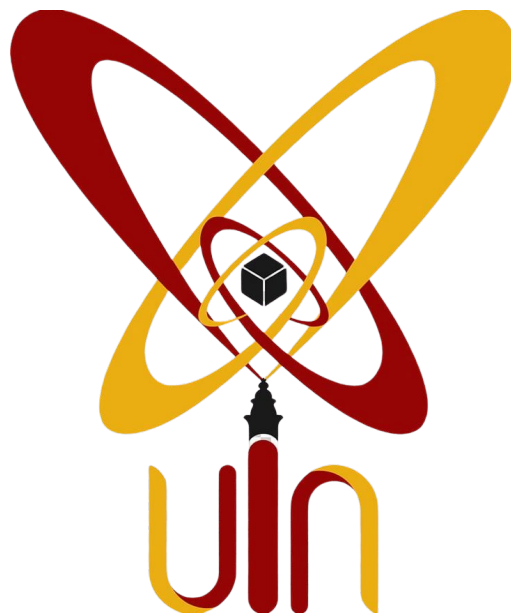


**LAPORAN HASIL PELAKSANAAN PKL/MAGANG
SISTEM REKOMENDASI PEKERJAAN BERBASIS
EXPLAINABLE AI MENGGUNAKAN EXPLAINABLE
BOOSTING MACHINE DENGAN PENDEKATAN OUTCOME-
BASED EDUCATION**

Disusun untuk memenuhi salah satu syarat pelaksanaan PKL/Magang
pada Program Studi Informatika



Disusun oleh:

Nama : Jalu Muhammad Abror

NIM : 231730009

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SULTAN MAULANA HASANUDDIN BANTEN
2025/2026**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan hasil pelaksanaan PKL/Magang ini telah disusun oleh:

Nama : Jalu Muhammad Abror
NIM : 231730009
Program Studi : Informatika
Judul PKL/Magang : Sistem Rekomendasi Pekerjaan berbasis
Explainable AI menggunakan Explainable Boosting
Machine dengan pendekatan Outcome-Based
Education (OBE)
Tempat PKL/Magang : BRIN KST. Samaun Samadikun Bandung
Waktu Pelaksanaan : 18 Februari sampai 17 Juli 2026
Laporan ini telah diperiksa dan disahkan sebagai laporan hasil pelaksanaan
PKL/Magang.

Bandung, 20 Juni 2026

Dosen Pembimbing PKL/Magang,

Birru Muqdamien M, Kom.

NIP/NIDN. 198103202009121003

Pembimbing Lapangan,

Siti Kania Kushadiani S.T, M.Kom

NIP. 197906042002122007

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika

Ahmad Tabrani M.T.I

NIP/NIDN. 198509172018011002

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan hasil pelaksanaan PKL/Magang yang berjudul “Sistem Rekomendasi Pekerjaan Berbasis Explainable AI Menggunakan Explainable Boosting Machine dengan Pendekatan Outcome-Based Education” dengan baik.

Laporan ini disusun sebagai salah satu bentuk pertanggungjawaban atas kegiatan PKL/Magang yang telah dilaksanakan di Program Studi Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten. Melalui kegiatan ini, penulis memperoleh pengalaman, pengetahuan, serta pemahaman secara langsung mengenai dunia kerja, khususnya dalam bidang Artificial Intelligence.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dan dukungan selama pelaksanaan PKL/Magang hingga penyusunan laporan ini, terutama kepada:

1. Prof. Dr. H. Hidayatullah, M. Pd selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten.
2. Ahmad Tabrani, M.T.I. selaku Ketua Program Studi Informatika yang telah memberikan izin dan dukungan dalam pelaksanaan PKL/Magang
3. Birru Muqdamien M.Kom. selaku dosen pembimbing PKL/Magang yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama pelaksanaan kegiatan.
4. Siti Kania Kushadiani S.T,M.Kom selaku pembimbing lapangan yang telah memberikan bimbingan teknis selama kegiatan berlangsung.
5. Satrio Adi Priyambada, S.Kom.,M.Kom., Ph.D. selaku pembimbing lapangan yang telah memberikan bimbingan teknis selama kegiatan berlangsung.
6. Seluruh dosen Program Studi Informatika yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan.
7. Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), khususnya Kawasan Sains dan Teknologi (KST) Samaun Samadikun Bandung, yang telah

memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan kegiatan magang serta memperoleh pengalaman dan pengetahuan yang berharga.

8. Dan juga Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu – persatu yang telah membantu pelaksanaan kegiatan KUKERTA.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan agar laporan ini dapat menjadi lebih baik. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan pihak-pihak yang membutuhkan.

Bandung, 20 Juni 2026



Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
RINGKASAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan PKL/Magang.....	2
1.3.1 Tujuan umum	2
1.3.2 Tujuan khusus	3
1.4 Manfaat PKL/Magang.....	3
1.4.1 Manfaat teoritis	3
1.4.2 Manfaat praktis	4
2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.1.1 Explainable Job Recommendation System Berbasis Outcome Based Education dan Explainable Boosting Machine	5
2.1.2 Outcome-Based Education (OBE)	5
2.1.3 Explainable Artificial Intelligence (XAI) dan Explainable Boosting Machine (EBM)	6
2.1.4 Learning Analytics dan Educational Data Mining sebagai Pendukung.....	6
2.1.5 Penelitian atau Referensi Terkait	6
2.2 Kerangka Pikir Teoritis	7
BAB III METODE PKL/MAGANG	9

3.1	Lokasi PKL/Magang	9
3.2	Desain Pelaksanaan PKL/Magang	9
3.3	Penentuan Objek PKL/Magang.....	9
3.4	Metode Pengumpulan Data	10
3.5	Metodologi Perancangan Sistem.....	11
3.6	Instrumen PKL/Magang.....	14
3.7	Teknik Analisis Data.....	15
BAB IV HASIL PKL/MAGANG DAN PEMBAHASAN.....		16
4.1	Deskripsi Kegiatan PKL/Magang	16
4.2	Permasalahan yang Ditemukan.....	19
4.2.1	Keterbatasan dan Kualitas Data Kompetensi.....	19
4.2.2	Beban Komputasi yang Tinggi.....	19
4.2.3	Kesulitan Menyampaikan Konsep Explainability.....	19
4.2.4	Kendala Teknis Pengembangan Web Interface	19
4.3	Metode Penyelesaian Masalah	20
4.3.1	Pengayaan Data dan Eksperimen Rekayasa Fitur.....	20
4.3.2	Optimasi Proses Training Model	20
4.3.3	Penyederhanaan Materi dan Penjelasan	20
4.3.4	Koordinasi dan Evaluasi Berkala.....	20
4.4	Hasil Pelaksanaan PKL/Magang.....	21
4.4.1	Deskripsi Hasil Pengembangan Sistem.....	22
4.4.2	Hasil Analisis Kebutuhan Sistem.....	23
4.4.3	Implementasi Sistem	23
4.4.4	Hasil Pengujian Black Box Testing	27
4.5	Pembahasan.....	28

4.6	Pelajaran yang Diperoleh	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		31
5.1	Kesimpulan	31
5.2	Keterbatasan.....	32
5.3	Implikasi.....	33
5.4	Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA		36
LAMPIRAN.....		38

RINGKASAN

Meskipun kurikulum berbasis Outcome-Based Education (OBE) telah banyak diadopsi di perguruan tinggi, masih terdapat kesenjangan yang signifikan antara kompetensi lulusan dengan tuntutan industri. Banyak mahasiswa kesulitan memperoleh rekomendasi karir yang sesuai dengan capaian pembelajaran mereka karena minimnya sistem yang transparan dan mampu menjelaskan dasar rekomendasi. *Explainable Job Recommendation System Based on Outcome-Based Education Using Explainable Boosting Machine* dikembangkan sebagai solusi yang mengintegrasikan Explainable Artificial Intelligence (XAI). Sistem ini memanfaatkan Explainable Boosting Machine (EBM), sebuah model yang inherently interpretable, sehingga mampu menghasilkan rekomendasi pekerjaan yang akurat sekaligus memberikan penjelasan yang jelas mengenai kontribusi setiap kompetensi mahasiswa. Pelaksanaan PKL/Magang melalui program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) dilakukan di Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Kawasan Sains dan Teknologi (KST) Samadikun Bandung, pada Pusat Riset Sains Data dan Informasi (PRSDI). Objek penelitian adalah sistem rekomendasi pekerjaan berbasis XAI menggunakan Explainable Boosting Machine. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan prototipe. Data dikumpulkan melalui studi literatur dan analisis kebutuhan mahasiswa serta dosen. Evaluasi sistem dilakukan terhadap akurasi rekomendasi, kualitas penjelasan (explainability), serta kegunaan sistem dalam mendukung evaluasi kurikulum program studi.

Hasil pengembangan menunjukkan bahwa sistem berhasil menghasilkan rekomendasi yang transparan dengan tingkat interpretability yang tinggi. Mahasiswa dapat memahami kekuatan dan kelemahan kompetensinya secara jelas, sementara program studi memperoleh insight berharga untuk mengevaluasi keselarasan kurikulum OBE dengan kebutuhan industri. Dengan demikian, sistem ini berfungsi tidak hanya sebagai alat rekomendasi karir, tetapi juga sebagai instrumen pendukung peningkatan kualitas kurikulum berbasis bukti.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan (PKL) atau Magang merupakan salah satu kegiatan akademik yang bertujuan untuk memberikan pengalaman langsung kepada mahasiswa dalam dunia kerja. Melalui kegiatan ini, mahasiswa dapat menerapkan ilmu yang telah diperoleh selama perkuliahan serta memahami kondisi nyata di lingkungan kerja. Penelitian ini dilaksanakan di Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), tepatnya di Kawasan Sains dan Teknologi (KST) Samaun Samadikun Bandung, pada Pusat Riset Sains Data dan Informasi (PRSDI). BRIN sebagai lembaga riset pemerintah memiliki fokus utama pada pengembangan sains data dan kecerdasan buatan untuk mendukung kebijakan dan inovasi nasional.

Selama pelaksanaan magang di PRSDI BRIN, ditemukan bahwa meskipun banyak perguruan tinggi telah mengadopsi kurikulum berbasis Outcome-Based Education (OBE), masih terdapat kesenjangan yang signifikan antara kompetensi lulusan dengan tuntutan industri dan dunia riset. Banyak mahasiswa mengalami kesulitan dalam memperoleh rekomendasi karir yang sesuai dengan capaian pembelajaran mereka. Sistem rekomendasi pekerjaan yang saat ini umum digunakan masih bersifat *black box*, sehingga kurang transparan dan sulit dijelaskan kepada pengguna. Kondisi ideal yang diharapkan adalah adanya sistem yang mampu memberikan rekomendasi pekerjaan secara akurat sekaligus menyertakan penjelasan yang jelas mengenai dasar rekomendasi tersebut.

Kesenjangan tersebut menjadi masalah utama yang diidentifikasi selama kegiatan magang. Menurut [1], “As person–job recommendation systems (PJRS) increasingly mediate hiring decisions, concerns over their ‘black box’ opacity have sparked demand for explainable AI (XAI) solutions.” Minimnya transparansi dan explainability dalam sistem rekomendasi karir menyebabkan rendahnya tingkat kepercayaan mahasiswa terhadap rekomendasi yang diberikan, serta

menyulitkan program studi untuk mengevaluasi keselarasan kurikulum OBE dengan kebutuhan industri. Masalah ini semakin penting di era Merdeka Belajar-Kampus Merdeka (MBKM), di mana mahasiswa dituntut untuk lebih siap memasuki dunia kerja.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan Explainable Job Recommendation System Based on Outcome-Based Education Using Explainable Boosting Machine. Sistem ini mengintegrasikan kerangka Outcome-Based Education dengan pendekatan Explainable Artificial Intelligence (XAI), khususnya menggunakan Explainable Boosting Machine (EBM) yang bersifat inherently interpretable. Pendekatan ini diharapkan dapat menghasilkan rekomendasi yang tidak hanya akurat tetapi juga dapat dijelaskan secara intuitif kepada mahasiswa dan dosen.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pelaksanaan kegiatan PKL/Magang di Pusat Riset Sains Data dan Informasi (PRSDI) Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)?
2. Apa saja permasalahan yang ditemukan terkait kesenjangan antara kompetensi lulusan berbasis OBE dengan kebutuhan industri serta minimnya sistem rekomendasi karir yang transparan selama pelaksanaan PKL/Magang?
3. Bagaimana upaya penyelesaian terhadap permasalahan tersebut melalui pengembangan Explainable Job Recommendation System Based on Outcome-Based Education Using Explainable Boosting Machine?

1.3 Tujuan PKL/Magang

1.3.1 Tujuan umum

Tujuan umum pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan (PKL)/Magang adalah untuk menerapkan pengetahuan dan keterampilan di bidang sains data, kecerdasan

buatan, serta sistem rekomendasi yang diperoleh selama perkuliahan ke dalam kegiatan riset nyata di lingkungan profesional, khususnya dalam mengembangkan sistem rekomendasi pekerjaan berbasis Explainable Artificial Intelligence (XAI) yang selaras dengan kerangka Outcome-Based Education (OBE).

1.3.2 Tujuan khusus

Tujuan khusus pelaksanaan PKL/Magang ini adalah sebagai berikut:

1. Memahami proses kerja, tugas, dan lingkungan riset di Pusat Riset Sains Data dan Informasi (PRSDI) Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN).
2. Mengidentifikasi kesenjangan antara kompetensi lulusan berbasis Outcome-Based Education (OBE) dengan kebutuhan industri serta minimnya sistem rekomendasi karir yang transparan.
3. Mengembangkan prototipe Explainable Job Recommendation System Based on Outcome-Based Education Using Explainable Boosting Machine.
4. Mengevaluasi performa sistem dari aspek akurasi rekomendasi, tingkat interpretability (explainability), dan kegunaan sistem bagi mahasiswa serta program studi.
5. Menyusun laporan hasil pelaksanaan PKL/Magang secara sistematis dan komprehensif.

1.4 Manfaat PKL/Magang

1.4.1 Manfaat teoritis

Secara teoritis, laporan hasil PKL/magang ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang sistem rekomendasi berbasis kecerdasan buatan, khususnya integrasi antara kerangka Outcome-Based Education (OBE) dengan pendekatan Explainable Artificial Intelligence (XAI) menggunakan Explainable Boosting Machine (EBM). Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi akademik bagi penelitian selanjutnya mengenai pengembangan sistem rekomendasi pekerjaan yang interpretable dan penerapan XAI dalam domain pendidikan tinggi.

1.4.2 Manfaat praktis

Manfaat praktis dari pelaksanaan PKL/Magang dan laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa: Memberikan pengalaman langsung dalam pengembangan sistem berbasis AI, serta membantu mahasiswa memahami kekuatan dan kelemahan kompetensinya melalui sistem rekomendasi yang transparan sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan karir yang lebih baik.
2. Bagi Instansi (BRIN PRSDI): Menyediakan prototipe sistem yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan riset lebih lanjut di bidang sains data dan rekomendasi berbasis kompetensi, serta mendukung kegiatan riset terkait pengembangan SDM berbasis data.
3. Bagi Kampus/Program Studi: Memberikan *insight* berharga untuk mengevaluasi dan meningkatkan keselarasan kurikulum OBE dengan kebutuhan industri serta riset, serta dapat menjadi dasar pengembangan sistem serupa di lingkungan perguruan tinggi.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Explainable Job Recommendation System Berbasis Outcome Based Education dan Explainable Boosting Machine

Explainable Job Recommendation System Based on Outcome- Based Education Using Explainable Boosting Machine adalah sistem rekomendasi pekerjaan yang menggabungkan kerangka pendidikan berbasis capaian pembelajaran (Outcome-Based Education) dengan teknologi Explainable Artificial Intelligence (XAI) melalui algoritma Explainable Boosting Machine (EBM). Sistem ini bertujuan untuk merekomendasikan pekerjaan yang sesuai dengan kompetensi mahasiswa sekaligus memberikan penjelasan yang transparan mengenai alasan rekomendasi tersebut.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh [1] menyatakan bahwa “As person–job recommendation systems (PJRS) increasingly mediate hiring decisions, concerns over their ‘black box’ opacity have sparked demand for explainable AI (XAI) solutions.” Oleh karena itu, sistem yang dikembangkan dirancang untuk mengatasi sifat black box yang umum terdapat pada sistem rekomendasi pekerjaan konvensional, sehingga mahasiswa dapat memahami kontribusi setiap kompetensi mereka terhadap rekomendasi pekerjaan yang dihasilkan.

2.1.2 Outcome-Based Education (OBE)

Outcome-Based Education (OBE) merupakan pendekatan pendidikan yang menekankan pada pencapaian hasil belajar yang jelas, terukur, dan relevan dengan kebutuhan dunia kerja. Pendekatan ini menggeser fokus dari proses pembelajaran semata menjadi pencapaian kompetensi lulusan sebagai tolak ukur utama. Dengan OBE, capaian pembelajaran mahasiswa dapat dipetakan secara sistematis ke profil yang dibutuhkan industri atau lembaga riset, sehingga membantu mengurangi kesenjangan antara dunia akademik dan dunia kerja.

2.1.3 Explainable Artificial Intelligence (XAI) dan Explainable Boosting Machine (EBM)

Explainable Artificial Intelligence (XAI) adalah bidang yang berkembang untuk meningkatkan transparansi dan interpretabilitas model kecerdasan buatan. Sementara itu, Explainable Boosting Machine (EBM) merupakan salah satu model machine learning yang bersifat inherently interpretable. Model ini bekerja dengan prinsip aditif, yaitu menjumlahkan kontribusi masing-masing fitur secara transparan.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh [2] menyatakan bahwa “Understanding why a model makes a certain prediction can be as crucial as the prediction’s accuracy in many applications.” Mereka memperkenalkan kerangka SHAP (SHapley Additive exPlanations) yang menjadi salah satu fondasi penting bagi pengembangan model seperti EBM. Penggunaan EBM memungkinkan sistem memberikan penjelasan yang akurat, konsisten, dan mudah dipahami oleh pengguna akhir.

2.1.4 Learning Analytics dan Educational Data Mining sebagai Pendukung

Learning Analytics dan Educational Data Mining merupakan bidang yang memanfaatkan data pendidikan untuk menganalisis pola belajar dan kompetensi mahasiswa. [3] menjelaskan bahwa kedua bidang ini memungkinkan analisis mendalam terhadap perilaku dan capaian mahasiswa dari data besar yang dihasilkan sistem pembelajaran. Pendekatan ini sangat mendukung proses pemetaan kompetensi OBE ke dalam sistem rekomendasi pekerjaan.

2.1.5 Penelitian atau Referensi Terkait

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas topik yang relevan. [4] dalam survei komprehensif mereka menyatakan bahwa explainable recommendation systems bertujuan untuk menghasilkan rekomendasi berkualitas tinggi disertai penjelasan yang intuitif, sehingga dapat meningkatkan kepercayaan, kepuasan, dan efektivitas pengguna. [1] melakukan tinjauan sistematis terhadap 85 studi explainable person-job recommendation systems. Mereka mengategorikan teknik

explainability ke dalam tiga lapisan (data, model, dan output) serta menyoroti trade-off antara performa dan explainability. Hasil penelitian mereka mendukung pentingnya pendekatan XAI dalam sistem rekomendasi pekerjaan. [5] mengembangkan C3-IoC, sebuah career guidance system yang menggunakan machine learning dan visualisasi jaringan pekerjaan untuk membantu mahasiswa mengeksplorasi jalur karir berdasarkan keterampilan teknis dan non-teknis. Penelitian ini menunjukkan potensi sistem berbasis kompetensi dalam mendukung pengambilan keputusan karir mahasiswa. [6] mengembangkan Learning Management System dengan prediction model dan course-content recommendation menggunakan data mining. Penelitian ini membuktikan bahwa teknik rekomendasi berbasis data historis dapat diterapkan untuk mendukung proses pembelajaran dan pengambilan keputusan mahasiswa.

Penelitian-penelitian tersebut memberikan landasan yang kuat bagi pengembangan sistem rekomendasi pekerjaan berbasis OBE menggunakan EBM. Meskipun telah banyak studi tentang XAI dan recommender system, integrasi yang spesifik antara OBE, XAI, dan EBM dalam konteks pendidikan tinggi Indonesia masih terbatas, sehingga menjadi celah yang diisi melalui kegiatan magang ini di PRSDI BRIN.

2.2 Kerangka Pikir Teoritis

Kerangka pikir teoritis penelitian ini menghubungkan landasan teori dengan permasalahan yang ditemukan selama PKL/Magang di PRSDI BRIN. Masalah utama adalah kesenjangan antara kompetensi lulusan berbasis Outcome-Based Education (OBE) dengan kebutuhan industri, yang diperburuk oleh sistem rekomendasi pekerjaan yang bersifat black box. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diterapkan konsep Explainable Artificial Intelligence (XAI) melalui model Explainable Boosting Machine (EBM) yang inherently interpretable.

Alur kerangka pikir adalah: kompetensi mahasiswa (berdasarkan OBE) → pemrosesan data menggunakan EBM → menghasilkan rekomendasi pekerjaan disertai penjelasan transparan (berdasarkan XAI).

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan metode prototipe. Data dikumpulkan melalui studi literatur, observasi, dan analisis kebutuhan, kemudian dianalisis dari aspek akurasi, explainability, dan kegunaan sistem. Kerangka pikir ini menunjukkan bahwa integrasi OBE, XAI, dan EBM membentuk solusi holistik untuk menghasilkan sistem rekomendasi pekerjaan yang akurat dan transparan.

BAB III

METODE PKL/MAGANG

3.1 Lokasi PKL/Magang

Kegiatan PKL/Magang ini magang MBKM yang dilaksanakan di gedung 80 Badan Riset dan Inovasi Nasional, Kawasan Sains dan Teknologi (KST) Samaun Samadikun Bandung yang beralamat di Jl. Sangkuriang, Dago, Kecamatan Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat 40135. Mahasiswa ditempatkan pada unit Knowledge and Data Engineering. Waktu pelaksanaan PKL/Magang dimulai dari tanggal 18 Februari 2026 sampai dengan tanggal 17 Juli 2026 selama kurang lebih 26 minggu.

3.2 Desain Pelaksanaan PKL/Magang

Pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan (PKL)/Magang ini dirancang dengan menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) berbasis model prototipe. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk tidak hanya mengamati dan memahami proses kerja di instansi, tetapi juga secara aktif mengembangkan sebuah solusi teknologi yang dapat menyelesaikan permasalahan yang ditemukan. Melalui pendekatan prototipe, sistem dapat dikembangkan secara bertahap mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, hingga evaluasi. Pemilihan pendekatan ini sangat sesuai dengan karakter kegiatan magang di lingkungan riset seperti BRIN, di mana diharapkan adanya kontribusi nyata berupa prototipe sistem yang bermanfaat.

3.3 Penentuan Objek PKL/Magang

Objek dalam pelaksanaan PKL/Magang ini adalah pengembangan Explainable Job Recommendation System Based on Outcome-Based Education Using Explainable Boosting Machine. Fokus utama adalah pada proses perancangan dan pembuatan sistem rekomendasi pekerjaan yang mengintegrasikan kerangka Outcome-Based Education (OBE) dengan teknologi Explainable Artificial Intelligence (XAI) menggunakan algoritma Explainable Boosting Machine (EBM). Objek ini dipilih karena relevansinya dengan tugas dan bidang riset di

Pusat Riset Sains Data dan Informasi (PRSDI) BRIN, serta menjadi solusi terhadap permasalahan kesenjangan kompetensi lulusan dengan kebutuhan industri yang ditemukan selama magang.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam kegiatan PKL/Magang ini dilakukan melalui tiga metode utama sebagai berikut:

- a. Studi Literatur adalah meng-kaji jurnal dan artikel ilmiah yang berkaitan dengan Explainable Artificial Intelligence (XAI), Outcome-Based Education (OBE), sistem rekomendasi karir berbasis Natural Language Processing (NLP), serta standar kurikulum Sistem Informasi internasional (IS2010 dan IS2020). Studi literatur dilakukan untuk membangun landasan teoritis, mengidentifikasi research gap, dan menentukan pendekatan metodologis yang sesuai dengan permasalahan penelitian.
- b. Pengamatan langsung terhadap proses kerja dan kegiatan riset di Pusat Riset Sains Data dan Informasi (PRSDI) BRIN, khususnya terkait pengelolaan data kompetensi mahasiswa, analisis kurikulum Outcome-Based Education (OBE), serta kebutuhan sistem rekomendasi pekerjaan berbasis data. Observasi dilakukan untuk memahami alur kerja tim riset dan permasalahan yang dihadapi dalam pemetaan kompetensi lulusan terhadap kebutuhan industri, sebagai dasar perancangan sistem.
- c. Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan data dilakukan dari tiga sumber utama yang menjadi fondasi sistem:

- 1) Data Kurikulum OBE

Dokumen RPS/silabus Program Studi Sistem Informasi yang memuat Course Learning Outcomes (CLO) dari 48 mata kuliah, digunakan sebagai representasi kompetensi yang diajarkan kepada mahasiswa.

- 2) Data Lowongan Kerja

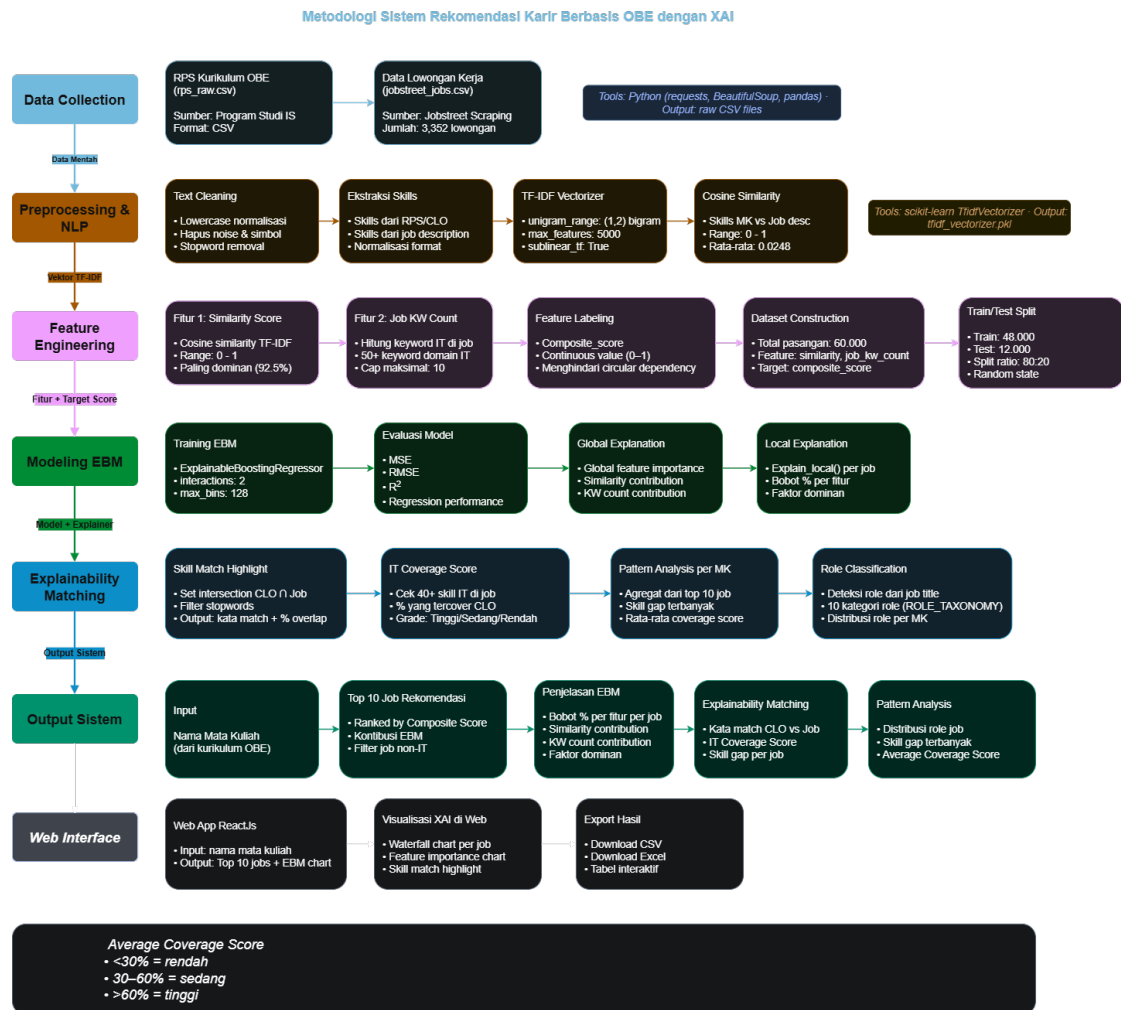
Sebanyak 3.352 lowongan kerja dari platform Jobstreet Indonesia, diperoleh melalui teknik web scraping menggunakan Python (requests dan BeautifulSoup). Data meliputi judul posisi, nama perusahaan, lokasi, dan deskripsi pekerjaan yang merepresentasikan kebutuhan teknis industri.

- d. Dokumentasi, Pengumpulan dokumen pendukung pelaksanaan PKL/Magang, meliputi dokumen RPS/silabus mata kuliah, laporan mingguan kegiatan magang, catatan hasil diskusi dengan pembimbing lapangan, serta dokumentasi foto kegiatan selama pelaksanaan magang di PRSDI BRIN.

3.5 Metodologi Perancangan Sistem

1. Metodologi Diagram

Dalam Pengembangan Sistem Explainable Job Recommendation System Based on Outcome-Based Education using Explainable Boosting Machine, dilakukan proses perancangan sistem sistematis. Metodologi perancangan mencakup tahapan pengumpulan data hingga output sistem, seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.

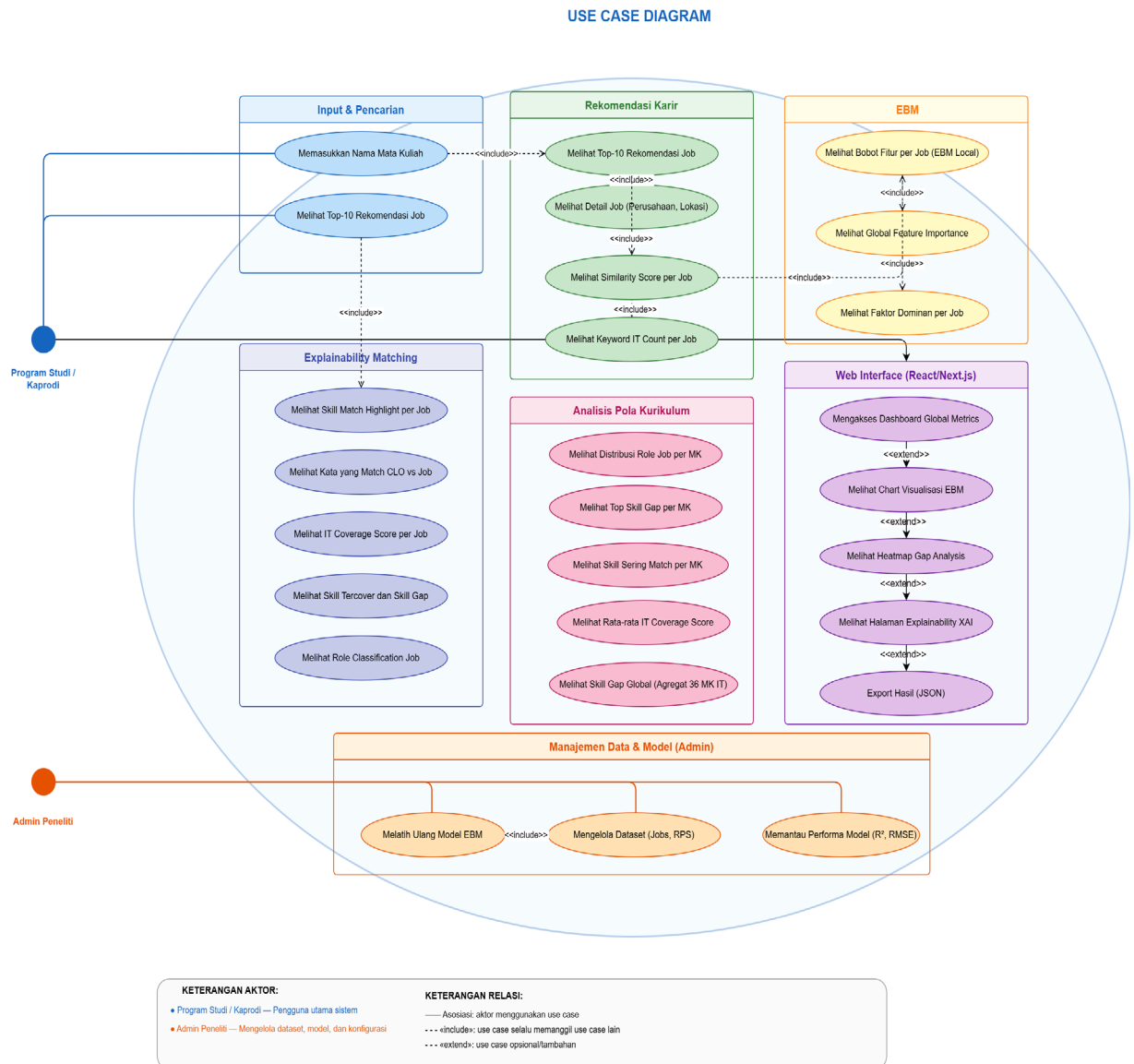


Gambar 1. Metodologi Sistem Rekomendasi XAI

Sumber: Dokumentasi penulis, 2026

2. UseCase Diagram

Perancangan sistem dilakukan dengan menggunakan pendekatan berbasis UML (Unified Modeling Language). Salah satu diagram yang dibuat adalah Use Case Diagram. Use Case Diagram ini menggambarkan interaksi antara dua aktor utama, yaitu Program Studi/Kaprodi dan Admin Peneliti, dengan berbagai fungsi sistem. Diagram ini dibagi menjadi beberapa modul utama.



Gambar 2. UseCase Diagram Sistem Rekomendasi XAI

Sumber: Dokumentasi penulis, 2026

Use Case Diagram tersebut menampilkan dua aktor utama, yaitu:

- 1) Program Studi / Kaprodi sebagai pengguna utama sistem.
- 2) Admin Peneliti sebagai pengelola data dan model.

Diagram dibagi menjadi beberapa modul utama, antara lain:

- 1) Input & Pencarian, yang mencakup memasukkan nama mata kuliah dan filter rekomendasi.
- 2) Rekomendasi Karir, yang meliputi melihat top-10 rekomendasi job, detail job, similarity score

- 3) EBM Explanation, yang meliputi penjelasan lokal (bobot fitur per job), global feature importance, dan faktor dominan.
- 4) Explainability Matching, yang mencakup skill match highlight, IT coverage score, skill gap, dan role classification.
- 5) Analisis Pola Kurikulum, untuk melihat distribusi role job, skill gap, dan rata-rata coverage.
- 6) Manajemen Data & Model (khusus admin), yang meliputi pengelolaan dataset, pelatihan ulang model EBM, dan pemantauan performa model

3.6 Instrumen PKL/Magang

Instrumen yang digunakan selama pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan (PKL)/Magang di Pusat Riset Sains Data dan Informasi (PRSDI) BRIN meliputi perangkat keras, perangkat lunak, dan alat bantu lainnya sebagai berikut:

- 1) Laptop sebagai perangkat utama untuk melakukan analisis data, pemrograman, dan pengembangan sistem.
- 2) Python beserta library pendukung seperti InterpretML (untuk implementasi Explainable Boosting Machine), Pandas, NumPy, Scikit-learn, Matplotlib, dan Jupyter Notebook sebagai tools utama dalam pengembangan dan evaluasi model. Dan untuk pengembangan Web menggunakan framework ReactJS library.
- 3) Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint) untuk dokumentasi kegiatan, pembuatan laporan, analisis data awal, dan penyusunan presentasi.
- 4) Google Workspace (Docs, Sheets, Drive) untuk kolaborasi dan penyimpanan dokumen selama magang.
- 5) Kamera Smartphone untuk dokumentasi kegiatan magang berupa foto dan tangkapan layar proses pengembangan sistem.
- 6) Referensi Literatur Digital berupa jurnal dan paper ilmiah mengenai XAI, EBM, OBE, serta sistem rekomendasi yang diakses melalui komputer.

3.7 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data deskriptif kuantitatif. Analisis dilakukan untuk mengevaluasi performa model Explainable Job Recommendation System Based on Outcome-Based Education Using Explainable Boosting Machine, khususnya dari aspek akurasi prediksi dan tingkat interpretability [4].

Model yang digunakan adalah Explainable Boosting Machine (EBM) yang berbasis pada Generalized Additive Models (GAM). Menurut [7] Generalized Additive Models merupakan pendekatan yang efektif untuk membangun model yang intelligible (mudah dipahami), karena model ini memecah fungsi prediksi menjadi penjumlahan fungsi satu dimensi (shape functions) sehingga kontribusi setiap fitur dapat divisualisasikan dengan jelas.

Pada tahap analisis kebutuhan sistem, dilakukan observasi dan studi literatur untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan nonfungsional pengguna. Selanjutnya, pengujian model dilakukan dengan membangun dataset training sebanyak 60.000 pasangan data (student-job pairs). Data kemudian dibagi menjadi data training (48.000) dan data testing (12.000). Untuk mengukur akurasi model digunakan beberapa metrik evaluasi, antara lain Mean Squared Error (MSE), Root Mean Squared Error (RMSE), dan R-Squared (R^2). Hasil evaluasi menunjukkan nilai MSE sebesar 0,000002, RMSE sebesar 0,0014, dan R^2 sebesar 0,9984. Rumus yang digunakan untuk menghitung R^2 adalah sebagai berikut.

$$R^2 = 1 - \frac{SS_{res}}{SS_{tot}}$$

dimana SS_{res} adalah residual sum of squares dan SS_{tot} adalah total sum of squares.[8]

Selain itu, dilakukan analisis Global Feature Importance untuk mengetahui kontribusi masing-masing fitur terhadap prediksi model. Teknik ini menjadi bagian penting dari pendekatan Explainable Artificial Intelligence (XAI) yang diterapkan pada model Explainable Boosting Machine (EBM)[7] [9]

BAB IV

HASIL PKL/MAGANG DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Kegiatan PKL/Magang

Kegiatan Praktik Kerja Lapangan (PKL)/Magang dilaksanakan selama periode Februari hingga Juli 2026 di Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Pusat Riset Sains Data dan Informasi (PRSDI). Berikut adalah deskripsi kegiatan yang dilakukan secara kronologis berdasarkan bulan:

Kegiatan	Februari			
	1	2	3	4
Pelaksanaan Materi Pengantar dengan LMS Brilliant : Mengikuti arahan sebelum magang di mulai.				
Orientasi Perkenalan : Penerimaan dan Penyambutan mahasiswa Magang BRIN/MBKM				
Membuat Proposal Baru & diskusi dengan pembimbing : Penugasan Topik Riset yang diberikan oleh pembimbing dan diskusi dengan pembimbing BRIN.				
Kegiatan	Maret			
	1	2	3	4
Membuat todoolist dan diskusi pekanan : Melakukan Pengenalan topik riset yang akan dikerjakan dan menyusun daftar tugas (to-do list), serta mengikuti diskusi pekanan terkait progres kegiatan magang.				
Membuat Rersearch Gap dari beberapa Paper, Jurnal, dan Artikel Ilmiah terkait topik terkait yaitu foF2 Ionosphere. Lalu digunakan sebagai Referensi penelitian, dan juga menyusun bahan presentasi mingguan. Selain itu juga melanjutkan analisis terhadap topik riset foF2 dengan membandingkan beberapa model yang akan digunakan dalam penelitian.				
Diskusi dengan pembimbing terkait topik di minggu sebelumnya dan mencari solusi Pergantian topik dari yang sebelumnya membahas ilmu antariksa yaitu foF2.				

Pergantian topik riset yang akan dikerjakan dari yang sebelumnya membahas ilmu antariksa foF2, menjadi Sistem Rekomendasi Pekerjaan berbasis Explainable AI (XAI) menggunakan Explainable Boosting Machine dengan pendekatan Outcome-Based Education (OBE).				
Kegiatan	April			
	1	2	3	4
Pengenalan topik riset yang baru, dengan mengidentifikasi permasalahan OBE, alasan, dan tujuan dari dilakukannya topik tersebut.				
Melakukan Studi Literatur dari tesis yang berjudul "Explainable Artificial Intelligence in Job Recommendation Systems" dan menganalisis apa saja yang dibutuhkan seperti Identifikasi metode yang akan digunakan dan Penyusunan arsitektur awal sistem.				
Melakukan analisis karakteristik dataset kurikulum dan dataset JobStreet untuk mengetahui distribusi data, jumlah mata kuliah, jumlah lowongan pekerjaan, serta kualitas data sebelum digunakan pada proses pemodelan.				
Melakukan pre processing data (Filtering job non-IT, Cleaning dataset, Stopword removal, Noise removal, Duplicate removal) dan tahap Feature Engineering, yaitu menentukan fitur apa saja yang akan digunakan, dan fitur yang akan digunakan adalah Similarity dengan TF-IDF + Cosine Similarity dan IT keyword Count sebagai Perhitungan label.				
Kegiatan	Mei			
	1	2	3	4
Melakukan evaluasi dan visualisasi hasil model, dilanjut membuat rancangan bagan methodology, serta mencari celah dan limitasi yang ada pada dataset. Selain itu juga lanjut proress dengan menyusun bahan presentasi mingguan.				

Menghasilkan Output sementara dari progress sebelumnya seperti, Explainability matching, Skill Gap Analysis, dan Pattern Analysis untuk Ringkasan Sistem XAI ini. Dilanjut diskusi dengan pembimbing lapangan				
Membuat Rancangan atau Struktur Methodology Chart dan Usecase diagram untuk implementasi Sistem. Lalu menyusun bahan presentasi mingguan.				
Melakukan Evaluasi Sistem, terdapat beberapa limitasi pada fitur Explainability matching yaitu kata kata umum yang masih terdeteksi sistem, dan dilanjut dengan membuat DFD (Data Flow Diagram). Lalu menyusun bahan presentasi mingguan				
Kegiatan	Juni			
	1	2	3	4
Membuat mapping mata kuliah dari Program Studi dengan tujuan agar sistem bisa memberikan rekomendasi yang terstruktur. Sekaligus membuat dan mengimplementasikan Web Interface menggunakan ReactJS. Dan dilanjut dengan menyusun bahan Presentasi mingguan				
Lanjut pembuatan paper, diskusi pekanan, pertemuan pekanan, dan penyusunan laporan hasil magang. serta menghadiri acara monitoring dari kampus ke instansi BRIN.				
Finishing dan evaluasi hasil Sistem Rekomendasi Pekerjaan berbasis XAI dengan pembimbing.				
Menyelesaikan Output magang berupa Produk/aplikasi/web, Laporan magang, draft Paper, dan juga pengumpulan berkas2 magang				
Kegiatan	Juli			
	1	2	3	4
Latihan untuk Presentasi laporan hasil akhir dengan pihak Instansi magang (BRIN)				
Presentasi laporan hasil magang selama kurang lebih 1 semester dengan pihak instansi BRIN (Badan Riset dan Inovasi Nasional)				

4.2 Permasalahan yang Ditemukan

Selama pelaksanaan magang di Pusat Riset Sains Data dan Informasi (PRSDI) BRIN, beberapa kendala teknis dan non-teknis muncul dan memengaruhi proses pengembangan sistem.

4.2.1 Keterbatasan dan Kualitas Data Kompetensi

Dataset kompetensi mahasiswa yang tersedia pada sistem pembelajaran masih terbatas dan belum sepenuhnya terstruktur sesuai kerangka *Outcome-Based Education* (OBE). Hal ini menyebabkan model memerlukan rekayasa fitur yang lebih intensif agar mampu menangkap variasi sebaran keahlian mahasiswa secara mendalam.

4.2.2 Beban Komputasi yang Tinggi

Proses *training* model *Explainable Boosting Machine* (EBM) memerlukan beban komputasi yang cukup tinggi, terutama saat membangun puluhan ribu pasangan data *training* untuk mengevaluasi fitur *Cosine Similarity* secara global. Selain itu, melakukan *tuning* parameter model aditif untuk menemukan titik keseimbangan tertinggi antara akurasi dan *interpretability* memakan waktu yang cukup lama.

4.2.3 Kesulitan Menyampaikan Konsep Explainability

Meskipun model EBM pada dasarnya bersifat transparan (*Glass-Box*), penyampaian konsep dasar *Explainable Artificial Intelligence* (XAI) serta interpretasi grafik kontribusi fungsi (*shape function*) kepada mahasiswa dan dosen masih cukup sulit dipahami pada awal sesi sosialisasi.

4.2.4 Kendala Teknis Pengembangan Web Interface

Integrasi antara backend FastAPI dan model EBM dengan frontend React/Next.js mengalami beberapa kendala, terutama terkait konsistensi struktur data antara JSON output Python dan komponen React. Salah satu bug kritis yang ditemukan adalah halaman Explainability menampilkan nilai similarity alih-alih `coverage_score` sebagai "Mata Kuliah Coverage Score" akibat kesalahan referensi field yang tidak terdeteksi secara visual karena kedua nilai berada dalam rentang yang serupa. Bug ini ditemukan melalui

audit silang antara data JSON dan tampilan antarmuka, dan telah diperbaiki sebelum pengujian final.

4.3 Metode Penyelesaian Masalah

4.3.1 Pengayaan Data dan Eksperimen Rekayasa Fitur

Melakukan observasi mendalam serta diskusi berkala dengan pembimbing riset BRIN untuk memperkaya dataset kompetensi. Mahasiswa memaksimalkan kombinasi fitur *Cosine Similarity* berbasis TF-IDF untuk menangkap orientasi tekstual global, didukung oleh fitur *IT Keyword Count* untuk mengukur kerapatan kata kunci keahlian teknis secara riil.

4.3.2 Optimasi Proses Training Model

Melakukan eksperimen konfigurasi parameter model EBM secara berulang melalui bimbingan pekanan. Proses training dioptimasi dengan melakukan reduksi sampel data training secara bertahap tanpa menurunkan performa metrik evaluasi model, sehingga beban komputasi server dapat ditekan.

4.3.3 Penyederhanaan Materi dan Penjelasan

Menyiasati kendala pemahaman audiens dengan merombak total materi presentasi. Penjelasan rumus matematika yang rumit digantikan dengan contoh visual grafik eksplanasi lokal yang konkret. Sesi tanya jawab dan diskusi interaktif juga diperpanjang untuk memastikan dosen dan mahasiswa memahami logika di balik rekomendasi sistem.

4.3.4 Koordinasi dan Evaluasi Berkala

Melakukan diskusi mingguan dengan pembimbing, mengikuti pertemuan monitoring dari Program Studi, serta mendokumentasikan setiap kendala dan solusi yang diterapkan sebagai bahan evaluasi dan perbaikan.

4.4 Hasil Pelaksanaan PKL/Magang



Gambar 3. Dokumentasi Kegiatan PKL/Magang
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2026

4.4.1 Deskripsi Hasil Pengembangan Sistem

Hasil utama dari pelaksanaan magang ini adalah dikembangkannya sistem rekomendasi karir berbasis Explainable Artificial Intelligence yang bernama "Explainable Job Recommendation System Based on Outcome-Based Education Using Explainable Boosting Machine" (XAI Career). Sistem ini dirancang untuk membantu Program Studi Sistem Informasi dalam memetakan kesesuaian kurikulum berbasis OBE dengan kebutuhan industri secara transparan dan dapat dipertanggungjawabkan secara akademis. Sistem terdiri dari dua subsistem utama yang berjalan secara paralel yaitu;

- 1) Subsistem 1 Ranking dan Dekomposisi EBM: Menggunakan TF-IDF dan cosine similarity [10] untuk menghitung kemiripan tekstual antara CLO mata kuliah dengan deskripsi 3.352 lowongan kerja dari Jobstreet. Hasil similarity dikombinasikan dengan jumlah keyword IT melalui formula $\text{composite_score} = \text{similarity} \times (1 + \text{kw_count}/10)$ yang mengadopsi prinsip boost multiplicative [11]. Model Explainable Boosting Machine [12] digunakan sebagai regressor untuk mendekomposisi kontribusi relatif masing-masing fitur terhadap skor ranking, menghasilkan breakdown persentase kontribusi similarity vs keyword count per job secara transparan.
- 2) Subsistem 2 Explainability Matching: Menganalisis kesesuaian skill CLO kurikulum dengan kebutuhan job description melalui skill match highlight, IT Coverage Score, dan skill gap identification. Subsistem ini beroperasi independen dari model EBM dan berfungsi sebagai post-hoc explanation [13] yang menjelaskan kesiapan kurikulum terhadap kebutuhan industri. Sistem dibangun dengan stack teknologi Python (InterpretML, scikit-learn, FastAPI) untuk backend dan React/Next.js untuk frontend, menghasilkan antarmuka web interaktif dengan tiga

halaman utama: Dashboard, Gap Analysis, dan Explainability XAI.

4.4.2 Hasil Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem dilakukan melalui studi literatur, observasi langsung di PRSDI BRIN, dan diskusi intensif dengan pembimbing lapangan. Dari proses ini, ditetapkan kebutuhan fungsional utama sistem sebagai berikut:

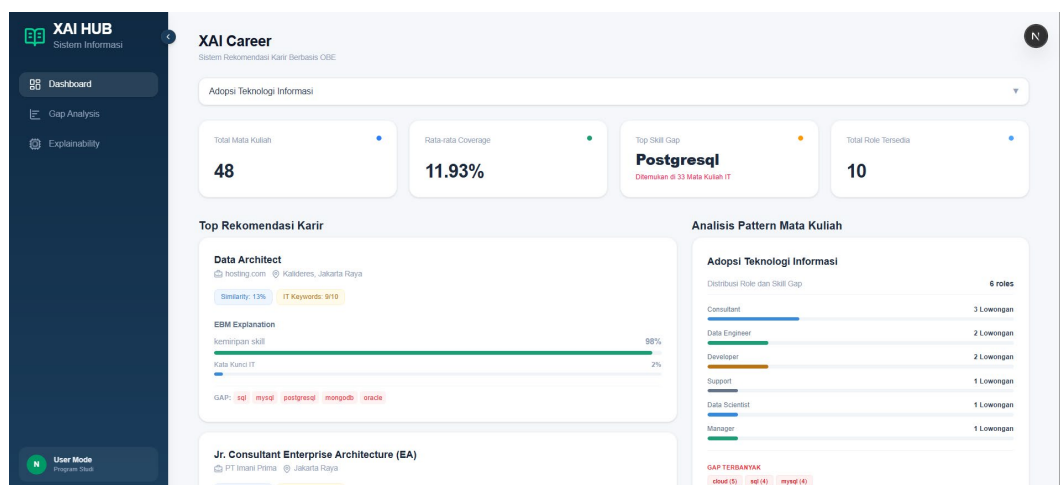
- 1) Sistem harus dapat memproses seluruh 48 mata kuliah kurikulum OBE secara batch dan menghasilkan rekomendasi top-10 job per mata kuliah.
- 2) Sistem harus memberikan penjelasan yang transparan dan dapat dipertanggungjawabkan, menghindari klaim "probabilitas cocok" yang tidak memiliki ground truth independen.
- 3) Sistem harus mampu mengidentifikasi skill gap antara kurikulum dan kebutuhan industri secara agregat, untuk mendukung evaluasi dan revisi kurikulum oleh Kaprodi.
- 4) Antarmuka web harus dapat diakses oleh Program Studi tanpa memerlukan keahlian teknis.

4.4.3 Implementasi Sistem

Sistem XAI Career diimplementasikan sebagai aplikasi web berbasis React/Next.js yang dapat diakses melalui browser. Antarmuka web terdiri dari tiga halaman utama yang saling terintegrasi: Dashboard, Gap Analysis, dan Explainability XAI. Data yang ditampilkan bersumber dari file JSON (semua_hasil_rekomendasi.json) yang dihasilkan oleh pipeline backend Python dan diakses melalui REST API berbasis FastAPI.

Halaman ini terbagi menjadi dua bagian utama. Bagian pertama adalah empat kartu metrik global yang bersifat statis (tidak berubah mengikuti pilihan dropdown) menampilkan total mata kuliah kurikulum (48 MK), rata-rata IT Coverage Score secara global menggunakan metode pooled mean dari 360

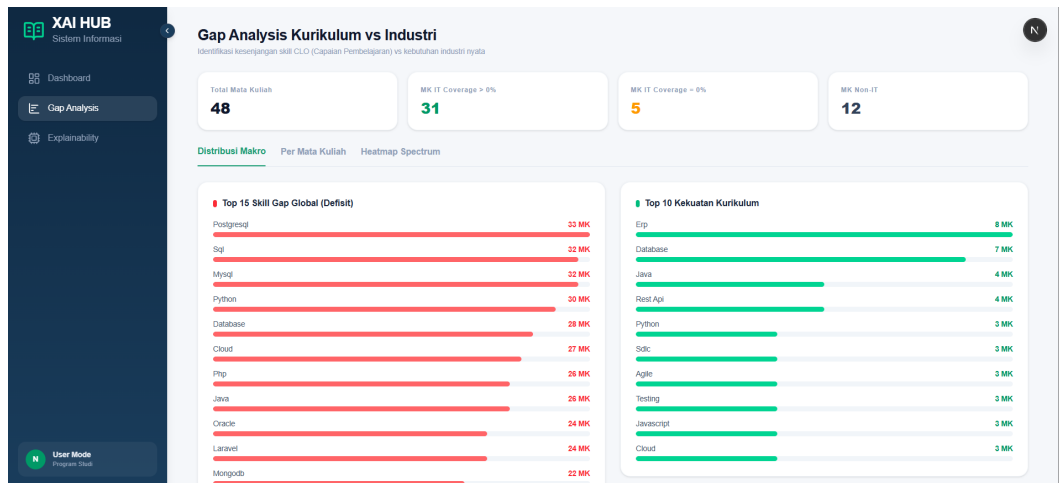
observasi job (11.93%), skill gap teratas yang ditemukan di seluruh MK IT (PostgreSQL ditemukan di 33 dari 36 MK IT), dan total role pekerjaan yang tersedia di seluruh sistem (10 role). Bagian kedua menampilkan daftar Top Rekomendasi Karir untuk mata kuliah yang dipilih, beserta penjelasan EBM per job (breakdown kontribusi kemiripan skill dan kata kunci IT) dan analisis pattern mata kuliah (distribusi role, skill gap terbanyak, dan IT Coverage Score per MK).



Gambar 4. Dashboard XAI

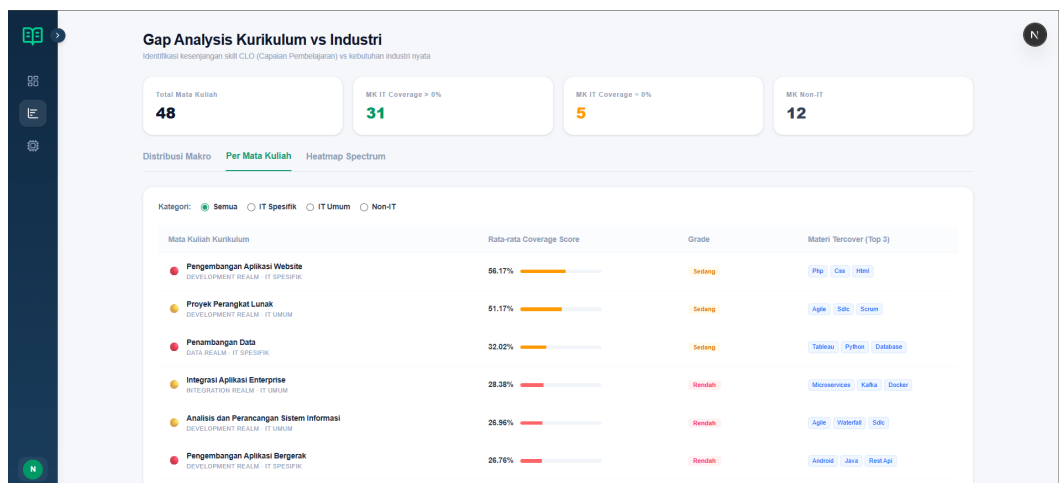
Sumber: Dokumentasi penulis, 2026

Halaman Gap Analysis menyajikan analisis kesenjangan kompetensi antara CLO kurikulum OBE dengan kebutuhan industri secara komprehensif. Halaman ini terdiri dari tiga tab yang dapat dipilih: Distribusi Makro, Per Mata Kuliah, dan Heatmap Spectrum.



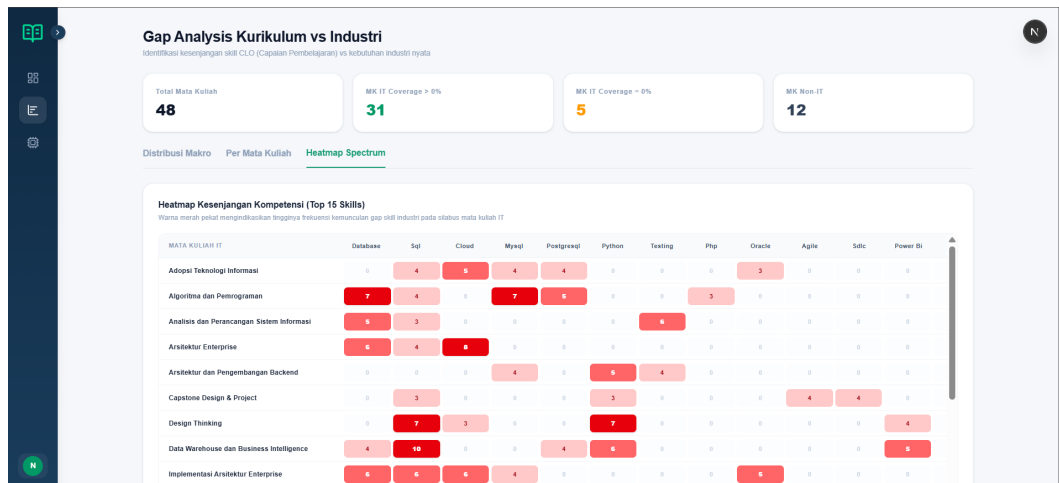
Gambar 5. Gap Analysis Top Skill Gap

Sumber: Dokumentasi penulis, 2026



Gambar 6. Gap Analysis Per-Mata Kuliah

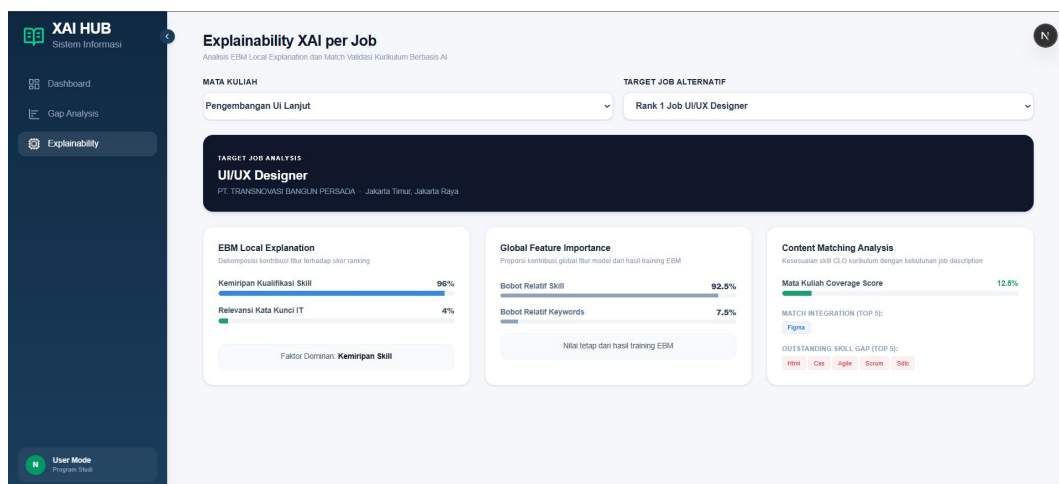
Sumber: Dokumentasi penulis, 2026



Gambar 7. Gap Analysis HeatMap

Sumber: Dokumentasi penulis, 2026

Halaman Explainability XAI menyediakan analisis mendalam tentang transparansi dan interpretabilitas sistem untuk job tertentu yang dipilih pengguna. Pengguna dapat memilih kombinasi mata kuliah dan job target melalui dua dropdown yang tersedia, dan sistem akan menampilkan tiga panel analisis secara bersamaan.



Gambar 8. Halaman Explainability Rank

Sumber: Dokumentasi penulis, 2026

4.4.4 Hasil Pengujian Black Box Testing

Pengujian Black Box Testing dilakukan terhadap seluruh fitur utama sistem untuk memastikan kesesuaian fungsi dengan spesifikasi yang direncanakan. Hasil pengujian disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian Black Box Testing

No	Pengujian	Hasil	Kesimpulan
1	Input Nama Mata Kuliah	Sesuai	Valid
2	Menampilkan Top-10 Rekomendasi Job	Sesuai	Valid
3	Melihat Global Feature Importance	Sesuai	Valid
4	Melihat Local Explanation per Job	Sesuai	Valid
5	Skill Matching Highlight	Sesuai	Valid
6	IT Coverage Score per Job	Sesuai	Valid
7	Analisis Skill Gap Global	Sesuai	Valid
8	Heatmap Gap Analysis	Sesuai	Valid
9	Filter Kategori MK (IT/Non-IT)	Sesuai	Valid
10	Dashboard Global Metrics	Sesuai	Valid

Seluruh fitur yang diuji berjalan sesuai spesifikasi yang direncanakan. Satu temuan penting selama pengujian adalah ditemukannya bug pada halaman Explainability dimana "Mata Kuliah Coverage Score" menampilkan nilai similarity alih-alih coverage_score bug ini telah diperbaiki sebelum pengujian final dilakukan.

4.5 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengembangan dan pengujian, sistem XAI Career berhasil memenuhi seluruh kebutuhan fungsional yang ditetapkan. Terdapat beberapa temuan penting yang layak didiskusikan:

A. Temuan Teknis

Permasalahan fundamental yang dihadapi selama pengembangan adalah Circular Dependency pada seluruh pendekatan labeling untuk model EBM. Setiap upaya membuat label “cocok/tidak cocok” selalu menggunakan fitur yang sama dengan fitur prediksi, sehingga menghasilkan skor AUC palsu sempurna (1.0000) yang tidak mencerminkan kemampuan generalisasi model yang sesungguhnya [14] Solusinya adalah mengubah peran EBM dari classifier biner menjadi regressor untuk mendekomposisi `composite_score` yang formulanya transparan pendekatan yang secara konseptual sejalan dengan penggunaan GAM untuk dekomposisi struktur additive [8]

B. Temuan Kurikulum

Analisis terhadap 36 MK IT (IT Spesifik dan IT Umum) menghasilkan temuan yang signifikan untuk evaluasi kurikulum:

- 1) PostgreSQL menjadi skill gap di 33 dari 36 MK IT
- 2) SQL menjadi skill gap di 32 dari 36 MK IT
- 3) Python menjadi skill gap di 30 dari 36 MK IT

Rata-rata IT Coverage Score (pooled mean dari 360 observasi job) hanya sebesar 11.93%, mencerminkan vocabulary gap yang signifikan antara bahasa akademik CLO dan bahasa teknis industri [15] Temuan ini mengindikasikan perlunya penyelarasan terminologi kurikulum dengan standar industri, terutama untuk mata kuliah IT Spesifik.

C. Validasi Pendekatan AI

Penggunaan EBM sebagai dekomposer (bukan classifier) menghasilkan model dengan $R^2 = 0.9984$ dan $RMSE = 0.0014$. R^2 yang tinggi ini bukan indikasi overfitting, melainkan konfirmasi bahwa EBM berhasil mendekomposisi formula `composite_score` yang memang didefinisikan

secara eksplisit dari fitur yang sama [8] Pendekatan ini sesuai dengan prinsip transparansi dalam Responsible AI yang menekankan kejujuran tentang keterbatasan dan cara kerja sistem [13]

D. Keterbatasan Sistem

1. Tidak ada ground truth independen untuk memvalidasi kualitas rekomendasi secara absolut, sistem hanya bisa divalidasi secara relatif (ranking job mana yang lebih relevan).
2. Nilai similarity rata-rata yang rendah (2.5%) mencerminkan keterbatasan pendekatan TF-IDF berbasis bag-of-words dalam menangkap makna semantik yang lebih dalam.
3. IT Coverage Score bergantung pada kelengkapan daftar IT_SKILL_TERMS yang dikurasi secara manual.

4.6 Pelajaran yang Diperoleh

Selama pelaksanaan PKL/Magang MBKM dalam pengembangan Sistem Rekomendasi Pekerjaan berbasis OBE, penulis memperoleh berbagai ilmu pengetahuan, keterampilan dan pengalaman berharga sebagai berikut:

1. Pemahaman tentang Pipeline Machine Learning end to end, mulai dari pengumpulan data (Web Scraping dari JobStreet), Pre-Processing teks, ekstraksi fitur menggunakan TF-IDF, training model EBM, evaluasi model, hingga deployment melalui REST API (FastAPI) yang dikonsumsi oleh frontend React/Next.js. Pengalaman ini memberikan pemahaman utuh tentang siklus pengembangan sistem berbasis AI dalam konteks riset nyata.
2. Penulis belajar mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah metodologis yang kompleks khususnya masalah circular dependency pada proses labeling yang menghasilkan AUC palsu sempurna (1.0000). Proses diagnosis ini melatih kemampuan berpikir kritis dalam mengevaluasi validitas pendekatan machine learning secara menyeluruh, bukan hanya melihat angka performa secara permukaan. Pengalaman ini

mengajarkan bahwa angka evaluasi yang "terlalu bagus" justru harus dicurigai, bukan langsung diterima sebagai keberhasilan.

3. Penulis memperoleh pemahaman praktis tentang implementasi XAI menggunakan Explainable Boosting Machine (EBM) dari library InterpretML termasuk cara menggunakan `explain_global()` untuk global feature importance dan `explain_local()` untuk penjelasan per prediksi. Yang lebih penting, penulis belajar membedakan penggunaan EBM yang valid (sebagai dekomposer skor ranking) dari yang tidak valid (sebagai classifier dengan label sirkular), serta cara mengkomunikasikan keterbatasan sistem secara jujur kepada audiens non-teknis.
4. Penulis memperoleh pengalaman dalam menelusuri dan mengaplikasikan referensi akademis yang relevan untuk menjustifikasi setiap keputusan teknis mulai dari TF-IDF [10], EBM sebagai regressor, penghindaran data leakage [14], pooled mean, hingga prinsip XAI post-hoc [13]. Kemampuan ini sangat penting untuk memastikan setiap keputusan arsitektur sistem dapat dipertanggungjawabkan secara akademis.
5. Pelaksanaan magang di PRSDI BRIN memberikan pengalaman bekerja dalam lingkungan riset profesional pemerintah, termasuk memahami alur kerja tim riset, pentingnya dokumentasi yang sistematis (laporan mingguan, commit history, komentar kode), serta cara menyampaikan hasil riset teknis kepada audiens yang beragam dari peneliti senior hingga pemangku kepentingan non-teknis seperti Kaprodi dan dosen Program Studi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kegiatan PKL/Magang dilaksanakan selama 6 bulan di PRSDI BRIN Bandung, berfokus pada pengembangan sistem rekomendasi karir berbasis XAI. Selama pelaksanaan, mahasiswa terlibat langsung dalam kegiatan riset mulai dari pengumpulan dan pemrosesan data, perancangan arsitektur sistem, pengembangan model machine learning, hingga implementasi antarmuka web. Proses ini memberikan pengalaman nyata dalam siklus pengembangan sistem berbasis AI di lingkungan riset profesional.

Terdapat dua permasalahan utama yang teridentifikasi. Pertama, kesenjangan kompetensi yang signifikan antara kurikulum OBE dan kebutuhan industri dibuktikan oleh rata-rata IT Coverage Score sebesar 11.93% (pooled mean dari 360 observasi job) dan skill gap PostgreSQL yang ditemukan di 33 dari 36 MK IT, disusul SQL (32/36 MK), Python (30/36 MK), dan Database (28/36 MK). Kedua, permasalahan metodologis berupa circular dependency pada seluruh pendekatan labeling yang dicoba setiap upaya membuat label "cocok/tidak cocok" selalu menggunakan fitur yang sama dengan fitur prediksi, menghasilkan AUC palsu sempurna (1.0000) yang tidak dapat dipertanggungjawabkan secara akademis.

Permasalahan diselesaikan melalui restrukturisasi arsitektur sistem secara fundamental. EBM diubah perannya dari classifier biner menjadi regressor untuk mendekomposisi `composite_score` yang formulanya transparan, sehingga menghasilkan model dengan $R^2 = 0.9984$ dan $RMSE = 0.0014$. Sistem akhir terdiri dari dua subsistem yang berjalan paralel yaitu Subsistem Ranking & Dekomposisi EBM yang menghasilkan top-10 rekomendasi job per mata kuliah beserta breakdown kontribusi fitur secara transparan, dan Subsistem Explainability Matching yang menganalisis kesiapan kurikulum melalui IT Coverage Score dan skill gap identification. Sistem diimplementasikan sebagai

antarmuka web React/Next.js dengan tiga halaman utama: Dashboard, Gap Analysis, dan Explainability XAI.

5.2 Keterbatasan

Beberapa keterbatasan yang dihadapi selama pelaksanaan PKL/Magang:

1. Keterbatasan Ground Truth

Tidak tersedia ground truth independen untuk memvalidasi kualitas rekomendasi secara absolut. Sistem hanya dapat divalidasi secara relatif (ranking job mana yang lebih relevan berdasarkan similarity tekstual), bukan secara absolut (apakah job tersebut benar-benar cocok untuk kompetensi mahasiswa).

2. Keterbatasan Pendekatan Tekstual

Penggunaan TF-IDF berbasis bag-of-words menghasilkan nilai similarity rata-rata yang rendah (2.5%) karena tidak mampu menangkap kemiripan semantik yang lebih dalam antara bahasa akademik CLO dan bahasa teknis industri. Pendekatan berbasis semantic embedding seperti BERT atau Sentence Transformers berpotensi menghasilkan representasi yang lebih baik namun memerlukan komputasi yang lebih tinggi.

3. Keterbatasan Cakupan Data

Dataset lowongan kerja (3.352 job dari Jobstreet) hanya merepresentasikan kondisi industri pada periode pengumpulan data. Lowongan kerja bersifat dinamis sehingga sistem perlu diperbarui secara berkala untuk tetap relevan.

4. Keterbatasan Evaluasi Pengguna

Keterbatasan waktu menyebabkan evaluasi usability formal (seperti System Usability Scale) terhadap mahasiswa dan dosen belum dapat dilaksanakan. Pengujian yang dilakukan terbatas pada black box testing fungsional.

5. Keterbatasan Kurasi IT_SKILL_TERMS

IT Coverage Score bergantung pada kelengkapan daftar skill IT yang dikurasi secara manual, sehingga skill yang tidak terdaftar dalam kamus tidak akan terdeteksi meskipun sebenarnya relevan.

5.3 Implikasi

Adapun Implikasi dari beberapa pihak seperti;

A. Bagi Mahasiswa :

Sistem ini memberikan gambaran konkret tentang posisi kompetensi mereka (berdasarkan CLO mata kuliah yang ditempuh) terhadap kebutuhan industri. Skill gap yang teridentifikasi seperti PostgreSQL, SQL, dan python yang menjadi gap di hampir seluruh MK IT dapat menjadi panduan bagi mahasiswa untuk menentukan prioritas pengembangan kompetensi mandiri melalui kursus online maupun sertifikasi.

B. Bagi Program Studi/Kaprodi:

Temuan skill gap agregat dari 36 MK IT memberikan evidence-based insight untuk evaluasi dan revisi kurikulum. Fakta bahwa PostgreSQL menjadi gap di 35 dari 36 MK IT, dan rata-rata IT Coverage Score hanya 11.93%, mengindikasikan perlunya penyesuaian terminologi CLO dengan standar industri terutama untuk mata kuliah IT Spesifik seperti Keamanan Sistem Informasi yang coverage score-nya masih 0%.

C. Bagi BRIN PRSDI:

Sistem ini menyediakan prototipe yang dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai alat riset untuk memetakan kesesuaian kurikulum perguruan tinggi dengan kebutuhan industri secara scalable. Pendekatan EBM sebagai dekomposer (bukan classifier) yang dikembangkan dalam penelitian ini juga dapat menjadi referensi metodologis untuk penelitian serupa yang menghadapi keterbatasan ground truth independen.

D. Bagi Pengembangan Ilmu:

Penelitian ini memberikan kontribusi metodologis berupa solusi praktis terhadap masalah circular dependency dalam labeling untuk sistem serupa. Pendekatan reframing EBM sebagai "dekomposer skor ranking" daripada "classifier kecocokan" dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang menghadapi masalah serupa.

5.4 Saran

Berdasarkan hasil dan keterbatasan yang ditemukan selama pelaksanaan PKL/Magang, saran-saran berikut diajukan untuk perbaikan dan pengembangan lebih lanjut:

A. Saran untuk Mahasiswa

- 1) Mengembangkan kemampuan teknis di bidang semantic embedding (BERT, Sentence Transformers) sebagai langkah lanjutan dari pendekatan TF-IDF yang digunakan dalam sistem ini, guna meningkatkan kualitas pencocokan tekstual antara CLO kurikulum dan deskripsi lowongan kerja.
- 2) Melakukan evaluasi usability formal menggunakan System Usability Scale (SUS) atau metode serupa terhadap mahasiswa dan dosen sebagai pengguna potensial, untuk mendapatkan umpan balik yang lebih komprehensif tentang kegunaan dan aksesibilitas sistem.
- 3) Mengeksplorasi perbandingan pendekatan EBM dengan metode XAI lain seperti SHAP [2] untuk mengevaluasi konsistensi dan kedalaman penjelasan yang dihasilkan dari masing-masing pendekatan.

B. Saran untuk Program Studi Informatika

- 1) Menindaklanjuti temuan skill gap yang teridentifikasi khususnya PostgreSQL (33/36 MK IT), sql (32/36 MK IT), dan Python (30/36 MK IT) sebagai bahan evaluasi dan revisi kurikulum OBE, terutama dengan menyelaraskan terminologi CLO dengan standar industri yang berlaku.
- 2) Memfasilitasi pengujian sistem ini pada skala yang lebih luas dengan melibatkan mahasiswa dari berbagai angkatan dan dosen pengampu mata kuliah sebagai responden, untuk mendapatkan validasi yang lebih komprehensif terhadap relevansi rekomendasi yang dihasilkan.

- 3) Mendukung pengembangan sistem ini sebagai proyek penelitian lanjutan, khususnya untuk memperluas cakupan data lowongan kerja dari berbagai platform (LinkedIn, Glints, Kalibrr) dan memperbarui data secara berkala agar tetap relevan dengan kondisi industri terkini.

C. Saran untuk Pengembangan Sistem

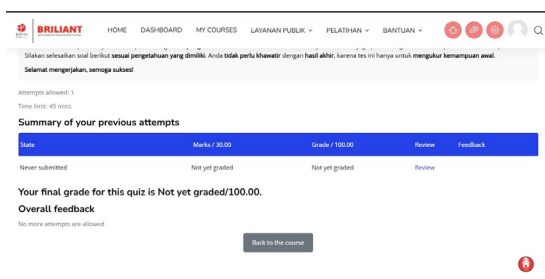
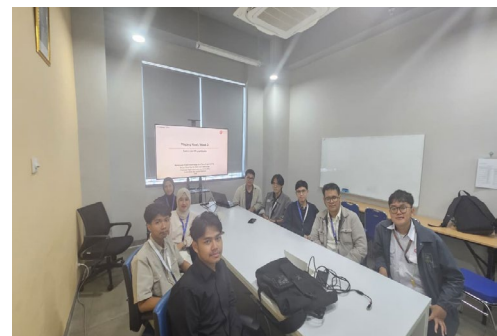
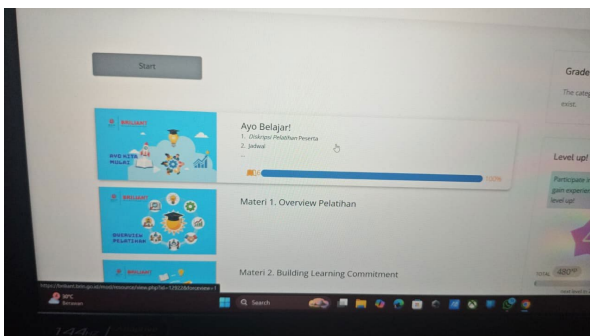
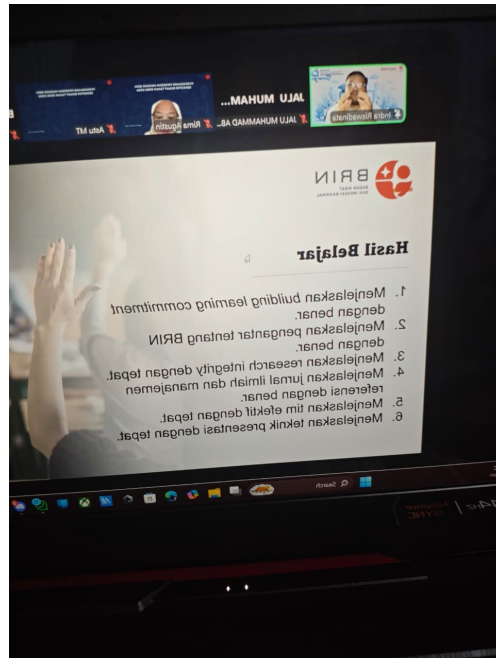
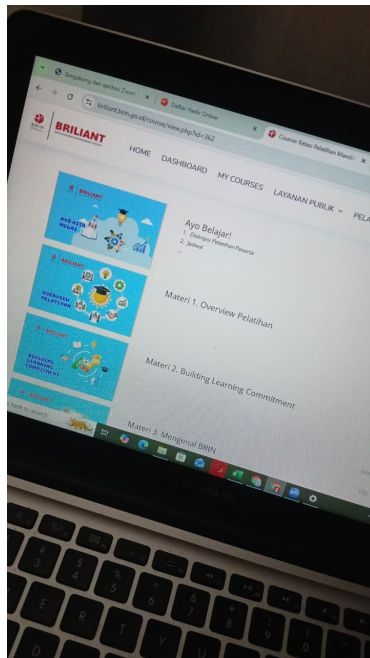
- 1) Mengintegrasikan pendekatan semantic embedding berbasis model bahasa (seperti IndoBERT atau multilingual Sentence Transformers) untuk menggantikan atau melengkapi TF-IDF, guna mengatasi vocabulary gap antara bahasa akademik CLO dan bahasa teknis industri yang menjadi keterbatasan utama sistem saat ini.
- 2) Mengembangkan mekanisme ground truth independen misalnya melalui penilaian manual oleh pakar industri atau dosen terhadap sejumlah sampel rekomendasi untuk memungkinkan validasi kualitas rekomendasi secara absolut, bukan hanya secara relatif berdasarkan ranking similarity.
- 3) Menambahkan fitur export hasil rekomendasi dan skill gap analysis dalam format yang dapat digunakan langsung oleh Program Studi (Excel/PDF) untuk mendukung proses evaluasi dan revisi kurikulum secara praktis.
- 4) Mengembangkan mekanisme pembaruan data otomatis (automated scraping terjadwal) untuk memastikan dataset lowongan kerja selalu mencerminkan kondisi pasar kerja terkini, mengingat dinamika kebutuhan industri yang berubah dengan cepat.
- 5) Menerapkan autentikasi pengguna dan manajemen akses untuk membedakan antara akses Kaprodi/dosen (akses penuh termasuk Gap Analysis dan Explainability) dan akses mahasiswa (akses terbatas pada rekomendasi personal), sebagai persiapan deployment sistem di lingkungan perguruan tinggi.

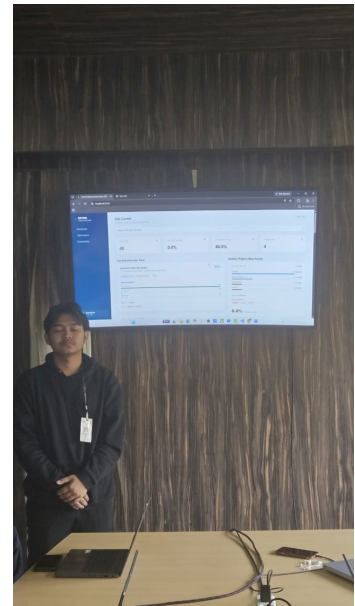
DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Tang, R. Zhu, F. Yao, J. Wang, L. Luo, and B. Li, “Explainable person–job recommendations: challenges, approaches, and comparative analysis,” 2025, *Frontiers Media SA*. doi: 10.3389/frai.2025.1660548.
- [2] S. M. Lundberg, P. G. Allen, and S.-I. Lee, “A Unified Approach to Interpreting Model Predictions.” [Online]. Available: <https://github.com/slundberg/shap>
- [3] R. S. Baker and G. Siemens, “Learning Analytics and Educational Data Mining.”
- [4] Y. Zhang and X. Chen, “Explainable recommendation: A survey and new perspectives,” Mar. 11, 2020, *Now Publishers Inc*. doi: 10.1561/15000000066.
- [5] A. José-García *et al.*, “C3-IoC: A Career Guidance System for Assessing Student Skills using Machine Learning and Network Visualisation,” *Int. J. Artif. Intell. Educ.*, vol. 33, no. 4, pp. 1092–1119, Dec. 2023, doi: 10.1007/s40593-022-00317-y.
- [6] D. S. Evale, “Learning management system with prediction model and course-content recommendation module,” *Journal of Information Technology Education: Research*, vol. 16, no. 1, pp. 437–457, 2017, doi: 10.28945/3883.
- [7] Qiang. Yang, *Proceedings of the 18th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*. ACM, 2012.
- [8] T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman, “Springer Series in Statistics The Elements of Statistical Learning Data Mining, Inference, and Prediction.”
- [9] Y. Guo, Y. Su, Z. Yang, and A. Zhang, “Explainable Recommendation Systems by Generalized Additive Models with Manifest and Latent Interactions,” Dec. 2020, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2012.08196>
- [10] C. B. Gerard Salton, “Term Weighting Approaches in Automatic Text Retrieval,” 1987.

- [11] S. E. Robertson and S. Walker, “Some Simple Effective Approximations to the 2-Poisson Model for Probabilistic Weighted Retrieval.”
- [12] Qiang. Yang, *Proceedings of the 18th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*. ACM, 2012.
- [13] A. B. Arrieta *et al.*, “Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, Taxonomies, Opportunities and Challenges toward Responsible AI,” Dec. 2019, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1910.10045>
- [14] S. Kaufman, S. Rosset, C. Perlich, and O. Stitelman, “Leakage in data mining: Formulation, detection, and avoidance,” in *ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data*, Dec. 2012. doi: 10.1145/2382577.2382579.
- [15] F. Gurcan and N. E. Cagiltay, “Big Data Software Engineering: Analysis of Knowledge Domains and Skill Sets Using LDA-Based Topic Modeling,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 82541–82552, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2924075.

LAMPIRAN







Gambar 9. Dokumentasi berupa foto selama kegiatan berlangsung