

**PENGEMBANGAN SISTEM REKOMENDASI JUDUL TUGAS
AKHIR MENGGUNAKAN *LARGE LANGUAGE MODEL*
DENGAN INTEGRASI REFERENSI ILMIAH**



Disusun Oleh:

N a m a : Hafidh Aulia Rahman
NIM : 22523248

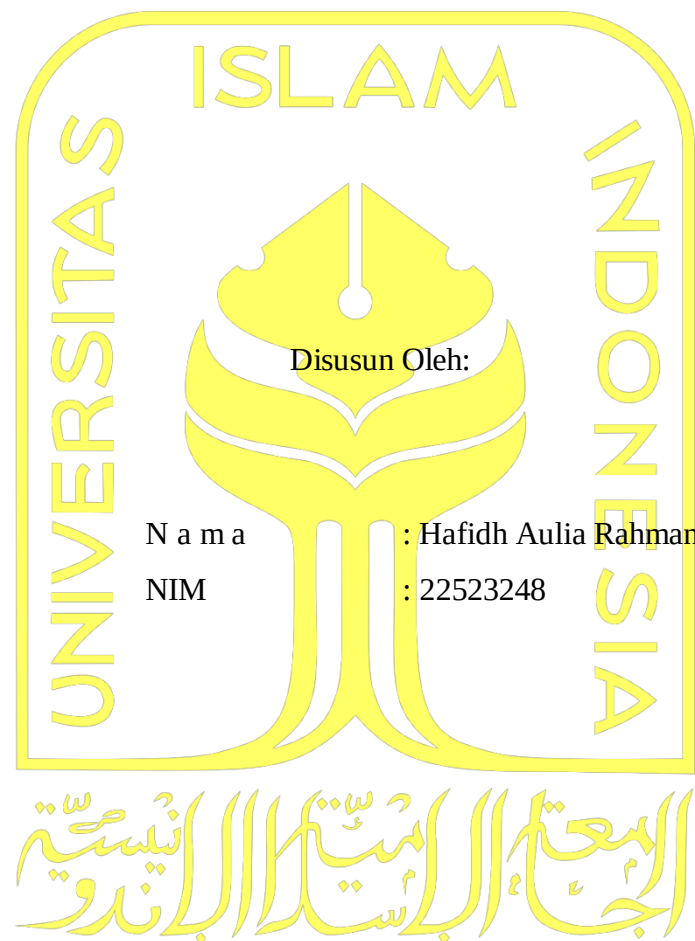
**PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2026

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PENGEMBANGAN SISTEM REKOMENDASI JUDUL TUGAS
AKHIR MENGGUNAKAN *LARGE LANGUAGE MODEL*
DENGAN INTEGRASI REFERENSI ILMIAH**

TUGAS AKHIR



Yogyakarta, 1 Mei 2026

Pembimbing,

(Dr. Nur Wijayaning Rahayu, S.Kom., M.Cs.)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PENGEMBANGAN SISTEM REKOMENDASI JUDUL TUGAS AKHIR MENGGUNAKAN *LARGE LANGUAGE MODEL* DENGAN INTEGRASI REFERENSI ILMIAH

TUGAS AKHIR

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika – Program Sarjana di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 16 Juni 2026

Tim Penguji

Dr. Nur Wijyaning Rahayu, S.Kom.,
M.Cs.

Anggota 1

Dr. Novi Setiani, S.T., M.T.

Anggota 2

Dr. Hendrik, S.T., M.Eng.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



(Ir. DThomas Hatta Fudholi, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hafidh Aulia Rahman
NIM : 22523248

Tugas akhir dengan judul:

**PENGEMBANGAN SISTEM REKOMENDASI JUDUL TUGAS
AKHIR MENGGUNAKAN *LARGE LANGUAGE MODEL*
DENGAN INTEGRASI REFERENSI ILMIAH**

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung risiko dan konsekuensi apa pun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 18 Mei 2026



(Hafidh Aulia Rahman)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur kehadiran Allah Swt. atas limpahan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir yang berjudul Pengembangan Sistem Rekomendasi Judul Tugas Akhir Menggunakan *Large Language Model* dengan Integrasi Referensi Ilmiah dengan baik. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad Saw., yang telah membawa umat manusia dari zaman kegelapan menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S. Kom.) pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem rekomendasi judul tugas akhir menggunakan *large language model* dengan integrasi referensi ilmiah untuk memfasilitasi mahasiswa Program Studi Informatika dalam proses penentuan judul tugas akhir melalui proses pemberian rekomendasi judul, metodologi, dan referensi literatur yang akurat.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan dapat menjadi kontribusi dalam bidang teknologi dan akademik.

HALAMAN MOTO

“Tuhanmu tiada meninggalkan kamu dan tiada pula membenci kepadamu”

(Q.S Adh-Dhuha:3)

“Tiada kekayaan yang lebih utama daripada akal, Tiada keadaan yang lebih menyedihkan daripada kebodohan, dan Tiada warisan yang lebih baik daripada pendidikan”

(Ali bin Abi Thalib)

“Pelan-pelan adalah cara tercepat untuk sampai ke tujuan”

(Pandji Pragiwaksono)

”Jadikan pencapaian ini sebagai pengingat, bahwa tidak ada tantangan yang terlalu besar jika kamu terus berjalan”

(Penulis)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan. Tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik atas bantuan dari berbagai pihak, baik langsung maupun tidak langsung, baik dalam ilmu, dukungan semangat, maupun doa. Pada kesempatan ini, disampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, atas berkat rahmat dan karunia-Nya, hamba masih diberikan kesempatan untuk berjuang di jalan-Mu yang lurus dan benar, dan juga Baginda Besar Rasulullah Muhammad SAW yang menjadi suri teladan hidup.
2. Muh. Mahfudz dan Endang Wahyuningsih, orang tua tercinta atas doa dan kasih sayang yang tak terhingga. Allan Maulana Ardhian, Aziz Harunur Rasyid, Annisa Tiara Kartika, Hana Fajrianti, dan Rumaisha Maghfira Yumna, kakak dan keponakan tersayang yang selalu memberikan suasana indahnya persaudaraan. Keluarga besar Mbah Wongso Harjo, Keluarga besar Mbah Tolhah, dan Keluarga besar Mbah Ali Musa, atas semua doa serta dukungannya.
3. Dr. Nur Wijyaning Rahayu, S.Kom., M.Cs. selaku Ketua Program Studi Informatika Program Sarjana Pendidikan Jarak Jauh, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia dan selaku dosen pembimbing tugas akhir. Terima kasih atas kesempatan, ilmu, saran, dan waktu yang diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Segenap dosen dan staf Jurusan Informatika, atas segala ilmu, pengalaman, dan kesempatannya selama perkuliahan.
5. Keluarga besar Informatika 2022, atas suasana kekeluargaan, doa, dan dukungannya.
6. Segenap guru TK Tunas bakti, SD Muhammadiyah Kadisoka, SMP Negeri 1 Ngemplak, SMA Negeri 1 Ngemplak. Pahlawan tanpa tanda jasa.
7. Semua pihak yang telah membantu penyusunan tugas akhir ini, yang tidak bisa dituliskan satu per satu.

Semoga tugas akhir ini dapat memberikan kontribusi pemikiran serta manfaat bagi pembacanya. Terima kasih

Yogyakarta, 18 Mei 2026

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Hafidh Aulia Rahman' with a stylized flourish at the end.

(Hafidh Aulia Rahman)

SARI

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kesulitan mahasiswa dalam menentukan judul tugas akhir yang sesuai dengan minat dan kompetensi yang dimiliki. Pemilihan judul yang kurang tepat dapat menghambat proses penyusunan tugas akhir dan memengaruhi keberhasilan penelitian. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem rekomendasi judul tugas akhir berbasis *Large Language Model* (LLM) yang mampu menghasilkan rekomendasi judul, metodologi, beserta referensi ilmiah yang relevan untuk membantu mahasiswa memperoleh ide penelitian.

Metodologi yang digunakan adalah *Design Thinking* yang terdiri dari tahapan *Empathize*, *Define*, *Ideate*, *Prototype*, dan *Test*. Sistem dikembangkan menggunakan model Llama 3.1 8B Instant melalui layanan Groq dan terintegrasi dengan Semantic Scholar untuk memperoleh referensi ilmiah yang relevan. Selain itu, dilakukan eksplorasi dan perbandingan beberapa model LLM berdasarkan waktu respons dan kesesuaian keluaran untuk menentukan model yang paling sesuai dengan kebutuhan sistem.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan tiga rekomendasi judul tugas akhir dalam satu kali proses beserta deskripsi penelitian, metodologi, dan referensi ilmiah pendukung. Hasil evaluasi pengguna terhadap enam responden menunjukkan bahwa 83% responden menilai rekomendasi yang dihasilkan sesuai dengan minat mereka dan 83% responden menilai rekomendasi yang diberikan telah cukup spesifik. Selain itu, seluruh responden menyatakan bahwa sistem membantu dalam memperoleh dan mengembangkan ide tugas akhir.

Integrasi dengan Semantic Scholar memungkinkan sistem menyediakan minimal dua referensi ilmiah yang relevan pada setiap rekomendasi. Berdasarkan hasil pengujian dan evaluasi yang dilakukan, sistem yang dikembangkan mampu membantu mahasiswa memperoleh rekomendasi judul tugas akhir yang lebih terarah dan didukung oleh referensi ilmiah yang dapat diverifikasi.

Kata kunci: sistem rekomendasi, judul tugas akhir, Large Language Model, Semantic Scholar, Design Thinking.

GLOSARIUM

<i>Application</i>	antarmuka yang memungkinkan komunikasi antar sistem atau layanan
<i>Programming</i>	perangkat lunak.
<i>Interface</i> (API)	
<i>Large</i>	model kecerdasan buatan yang dilatih menggunakan data teks dalam
<i>Language</i>	jumlah besar untuk memahami dan menghasilkan bahasa alami.
<i>Model</i> (LLM)	
<i>Prompt</i>	masukan berupa teks yang diberikan kepada model AI untuk menghasilkan respons tertentu.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN MOTO.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SARI	ix
GLOSARIUM.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Pertanyaan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah dan Lingkup Penelitian.....	3
1.5 Tujuan Penelitian	3
1.6 Manfaat Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1 Masalah Kompleksitas Penentuan Judul Tugas Akhir	5
2.2 Peluang Sistem Rekomendasi sebagai Asisten Cerdas.....	5
2.3 Perbandingan Pendekatan Sistem Rekomendasi.....	6
2.3.1 Rekomendasi Berbasis Aturan.....	6
2.3.2 Rekomendasi Berbasis <i>Natural Language Processing</i>	7
2.3.3 Rekomendasi Berbasis LLM	8
2.3.4 Berbasis <i>Hybrid</i> (LLM dan Basis Pengetahuan).....	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Metodologi Penelitian	14
3.1.1 <i>Empathize</i>	14
3.1.2 <i>Define</i>	15
3.1.3 <i>Ideate</i>	16
3.1.4 <i>Prototype</i>	22
3.1.5 <i>Test</i>	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Hasil Tahap <i>Empathize</i>	26
4.1.1 Profil Responden.....	26
4.1.2 Tingkat Kesulitan Menentukan Judul Tugas Akhir	27
4.1.3 Kendala Utama.....	28
4.1.4 Pemetaan Bidang Minat Penelitian	28
4.1.5 Persepsi Terhadap Sistem AI.....	29
4.1.6 Tingkat Kepentingan Penyesuaian Rekomendasi Judul.....	30
4.1.7 Prioritas Fitur yang Diharapkan.....	31
4.2 Hasil Tahap <i>Define</i>	32
4.2.1 Hasil Analisis Data.....	32
4.2.2 Hasil Pemetaan Kebutuhan Pengguna.....	33

	xii
4.3 Hasil Tahap <i>Ideate</i>	34
4.3.1 Hasil Pemilihan Pendekatan Solusi.....	34
4.3.2 Hasil Perbandingan LLM	35
4.3.3 Identifikasi Permasalahan pada Solusi	36
4.3.4 Iterasi dan Pengembangan Solusi	36
4.3.5 Perancangan Alur Solusi	38
4.3.6 Fitur yang Diharapkan.....	40
4.4 Hasil Tahap <i>Prototype</i>	41
4.4.1 Hasil Desain Antarmuka.....	41
4.4.2 Hasil Pengembangan <i>Prototype</i>	42
4.5 Hasil Tahap <i>Test</i>	49
4.5.1 Pengujian <i>Black Box</i>	49
4.5.2 Pengujian Pengguna	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran.....	55
5.3 Keterbatasan Penelitian	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan pendekatan.....	12
Tabel 4.1 Tingkat kepentingan informasi.....	31
Tabel 4.2 Fitur yang diharapkan	32
Tabel 4.3 Pemetaan kebutuhan pengguna	33
Tabel 4.4 Perbandingan pendekatan solusi	35
Tabel 4.5 Perbandingan LLM	36
Tabel 4.6 Perbandingan sebelum dan sesudah iterasi.....	38
Tabel 4.7 Fitur yang diharapkan	40
Tabel 4.8 Konfigurasi LLM	45
Tabel 4.9 Fungsionalitas sistem	50
Tabel 4.10 Uji coba sistem	51
Tabel 4.11 Input dan hasil rekomendasi	51
Tabel 4.12 Evaluasi hasil rekomendasi	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Alur <i>Design Thinking</i>	14
Gambar 3.2 Arsitektur sistem	19
Gambar 3.3 Alur kerja sistem	21
Gambar 4.1 Distribusi responden berdasarkan program studi	26
Gambar 4.2 Distribusi semester	27
Gambar 4.3 Tingkat kesulitan menentukan judul tugas akhir	27
Gambar 4.4 Kendala dalam menentukan judul tugas akhir	28
Gambar 4.5 Distribusi bidang minat penelitian	29
Gambar 4.6 Ketertarikan menggunakan AI	29
Gambar 4.7 Penyesuaian output berdasarkan input.....	30
Gambar 4.8 Alur sistem sebelum iterasi.	37
Gambar 4.9 Alur sistem setelah iterasi.....	38
Gambar 4.10 Proses generasi	39
Gambar 4.11 Halaman masukan via Figma	42
Gambar 4.12 Halaman hasil via Figma	42
Gambar 4.13 Halaman masukan sistem.....	43
Gambar 4.14 <i>Loading</i>	44
Gambar 4.15 Hasil rekomendasi judul	44
Gambar 4.16 Hasil utuh rekomendasi.....	45
Gambar 4.17 Hasil LLM berupa JSON	46
Gambar 4.18 JSON data paper	47
Gambar 4.19 Penggabungan JSON.....	48
Gambar 4.20 Rekayasa <i>prompt</i>	49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyelesaian studi tepat waktu menjadi salah satu indikator keberhasilan utama bagi mahasiswa dan institusi pendidikan tinggi di Indonesia. Meskipun akses terhadap pendidikan tinggi terus meningkat, tantangan dalam memastikan kelulusan tepat waktu masih menjadi permasalahan serius. Menurut laporan dari Pusat Data dan Teknologi Informasi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Angka Partisipasi Kasar (APK) Perguruan Tinggi di Indonesia pada tahun 2023 mencapai 31,45% (Pusdatin Kemendikbudristek, 2023).

Peningkatan angka partisipasi ini menunjukkan semakin luasnya akses masyarakat terhadap pendidikan tinggi. Akan tetapi, peningkatan akses tersebut tidak secara otomatis menjamin tingginya tingkat kelulusan tepat waktu. Ketidakseimbangan antara peningkatan jumlah mahasiswa dan efektivitas sistem pendukung akademik berpotensi menyebabkan keterlambatan penyelesaian studi.

Salah satu tahapan krusial dalam penyelesaian tugas akhir adalah penentuan judul penelitian. Proses ini sering menjadi hambatan karena bersifat kompleks dan menuntut berbagai kemampuan akademik. Mahasiswa harus memahami metodologi penelitian secara memadai untuk merancang penelitian yang tepat. Mahasiswa juga perlu mengidentifikasi kesenjangan dan kebaruan dalam literatur ilmiah yang relevan. Selain itu, mahasiswa harus mampu merumuskan masalah penelitian secara sistematis dan ilmiah (Faqih & Mustofa, 2020).

Kompleksitas tersebut semakin meningkat karena minimnya panduan terstruktur pada tahap perancangan ide. Kondisi ini menyebabkan banyak mahasiswa mengalami kebingungan dalam menentukan arah penelitian. Data empiris menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan menyusun latar belakang penelitian (Indah, 2022). Latar belakang penelitian merupakan fondasi utama dalam penentuan judul tugas akhir. Penelitian lain menyebutkan bahwa kurangnya pemahaman metodologi menjadi penyebab utama kesulitan tersebut (Faqih & Mustofa, 2020). Kondisi ini berdampak pada rendahnya kualitas dan ketepatan perumusan judul tugas akhir.

Kondisi tersebut menunjukkan perlunya inovasi yang mampu membantu mahasiswa dalam menentukan judul tugas akhir secara lebih terarah dan sistematis. Dalam konteks

perkembangan teknologi terkini, era digital ditandai dengan kemunculan dan adopsi masif kecerdasan buatan generatif (*Generative Artificial Intelligence*). Sejak peluncuran berbagai LLM, seperti ChatGPT dan Claude, teknologi kecerdasan buatan telah merambah berbagai sektor, termasuk pendidikan.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa sistem berbasis kecerdasan buatan memiliki potensi signifikan dalam meningkatkan efisiensi layanan akademik dan pendukung proses pembelajaran. Di Indonesia implementasi sistem untuk layanan informasi mahasiswa mulai diterapkan di beberapa institusi. Salah satu contohnya adalah penerapan di Institut Pendidikan Indonesia Garut berbasis WhatsApp (Bariyah & Imania, 2022).

Tingginya tingkat penerimaan terhadap virtual asisten dalam layanan akademik menunjukkan bahwa teknologi ini berpotensi dikembangkan lebih lanjut, termasuk pendampingan penentuan judul tugas akhir. Seiring dengan perkembangan tersebut, muncul pendekatan *Retrieval Augmented Generation* (RAG) yang menggabungkan kemampuan LLM dengan basis pengetahuan. Pendekatan ini membuka peluang untuk mengembangkan sistem asisten yang tidak hanya mampu berinteraksi secara natural, tetapi juga memberikan informasi yang akurat dan dapat diverifikasi.

Mekanisme ini bekerja dengan mengambil informasi dari dokumen atau data faktual yang relevan, kemudian menggunakan informasi tersebut sebagai dasar dalam menyusun jawaban sehingga hasilnya lebih akurat (Lee et al., 2025). Dalam konteks rekomendasi judul tugas akhir, integrasi dengan basis data akademik, seperti Semantic Scholar, memungkinkan sistem memberikan rekomendasi yang selaras dengan minat mahasiswa. Selain itu, rekomendasi tersebut didukung oleh referensi literatur ilmiah yang kredibel.

Berdasarkan permasalahan dan peluang teknologi yang tersedia, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem rekomendasi berbasis kecerdasan buatan. Sistem tersebut dirancang untuk memfasilitasi mahasiswa dalam menentukan judul tugas akhir. Sistem memberikan rekomendasi topik penelitian yang sesuai dengan minat mahasiswa.

Sistem juga menyediakan saran metodologi penelitian yang relevan dan literatur ilmiah. Seluruh layanan diberikan melalui interaksi percakapan yang natural dan mudah digunakan. Penelitian ini memanfaatkan pendekatan *hybrid* yang menggabungkan LLM dan basis pengetahuan. Pendekatan tersebut diharapkan menghasilkan rekomendasi yang relevan dan inovatif dalam mengatasi kesulitan pada tahap awal penyusunan tugas akhir.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Mahasiswa tingkat akhir mengalami kesulitan dalam menentukan judul tugas akhir yang relevan, inovatif, dan sesuai dengan minat serta kemampuan.
2. Keterbatasan akses dan pemahaman literatur ilmiah menyebabkan mahasiswa kesulitan merumuskan topik penelitian.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian yang akan dijawab melalui penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan sistem rekomendasi yang mampu memberikan rekomendasi judul tugas akhir, metodologi penelitian, dan referensi literatur ilmiah yang akurat dan terverifikasi untuk mahasiswa Program Studi Informatika?

1.4 Batasan Masalah dan Lingkup Penelitian

Untuk memfokuskan penelitian dan memastikan kedalaman analisis yang memadai, penelitian ini dibatasi pada:

1. Penelitian difokuskan pada mahasiswa Program Studi Informatika atau bidang terkait teknologi informasi.
2. Sistem memberikan rekomendasi berupa usulan judul tugas akhir beserta deskripsi, saran metodologi, dan referensi ilmiah.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini adalah mengembangkan sistem rekomendasi judul tugas akhir menggunakan LLM dengan integrasi referensi ilmiah untuk memfasilitasi mahasiswa dalam proses penentuan judul tugas akhir melalui proses pemberian rekomendasi judul, metodologi, dan referensi literatur yang akurat.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menyediakan sistem yang bisa membantu mahasiswa dalam menemukan judul tugas akhir yang lebih efisien.
2. Mendemonstrasikan penerapan *hybrid* (LLM dengan basis pengetahuan) dalam konteks sistem rekomendasi akademik yang dapat menjadi referensi untuk penelitian sejenis di masa depan.
3. Membantu dosen pembimbing dalam proses pengarahan awal penelitian mahasiswa.

1.7 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini disusun dalam struktur sebagai berikut:

a. BAB 1 Pendahuluan

Bab ini menguraikan latar belakang, rumusan masalah, pertanyaan penelitian, batasan masalah dan lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan dari laporan akhir.

b. BAB II Kajian Pustaka

Bab ini menyajikan masalah kompleksitas penentuan judul tugas akhir, peluang sistem rekomendasi sebagai asisten cerdas, serta perbandingan pendekatan sistem rekomendasi pada penelitian terdahulu.

c. BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan tahapan-tahapan dalam *Design Thinking*.

d. BAB IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini menyajikan hasil analisis data hingga pengembangan sistem.

e. BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian kedepannya.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Masalah Kompleksitas Penentuan Judul Tugas Akhir

Penentuan judul tugas akhir adalah salah satu tahapan yang dianggap sulit oleh mahasiswa (Faqih & Mustofa, 2020). Penelitian menemukan bahwa salah satu hal yang menyebabkan mahasiswa merasa kesulitan memilih tugas akhir karena kurangnya pemahaman mengenai metodologi penelitian (Faqih & Mustofa, 2020). Kebutuhan akan sistem pendukung dibutuhkan untuk membantu mahasiswa menemukan judul, menyediakan saran metodologi, hingga sumber referensi yang bisa dijadikan bahan pendalaman penelitian.

Sering kali ditemukan mahasiswa yang kurang memahami fenomena yang akan dikaji dan mengalami kesulitan dalam menemukan aspek kebaruan dalam sebuah topik penelitian (Indah, 2022). Data menunjukkan bahwa 67% responden mengalami kesulitan dalam menuangkan ide ke dalam format tulisan ilmiah dan 51% kesulitan dalam menyusun latar belakang masalah (Risman, 2015). Tantangan ini diperparah oleh keterbatasan akses terhadap referensi yang memadai dan ketidaktahuan akan tren topik terkini dibidangnya (Julianto, 2018). Akibatnya mahasiswa sering kali tidak dapat meluangkan waktu yang cukup untuk membaca referensi secara menyeluruh.

Kesulitan-kesulitan yang telah diuraikan di atas membawa dampak serius terhadap proses akademik mahasiswa. Akibat paling umum adalah perpanjangan masa studi yang berdampak pada finansial dan juga psikologis mahasiswa (Indah, 2022). Dampak psikologis berupa stres dan kecemasan pada akhirnya dapat memengaruhi motivasi serta kualitas penelitian yang dihasilkan (Indah, 2022). Selain itu, proses konsultasi berulang dengan dosen pembimbing untuk mencari topik yang sesuai mengakibatkan beban kerja dosen meningkat dan efisiensi proses bimbingan menurun.

2.2 Peluang Sistem Rekomendasi sebagai Asisten Cerdas

Melihat kompleksitas masalah yang ada terdapat peluang yang signifikan untuk melakukan mengatasinya melalui pemanfaatan teknologi. Sebuah asisten kecerdasan buatan yang dirancang dengan baik dapat berpotensi untuk mengatasi beberapa hambatan utama mahasiswa. Asisten virtual adalah aplikasi komputer yang dibuat untuk memungkinkan interaksi dengan pengguna (Harahap & Fitria, 2020). Sistem semacam ini dapat berfungsi sebagai penghubung minat mahasiswa dengan kerangka penelitian yang lebih jelas dan terarah.

Selain itu, *virtual assistant* dapat memudahkan akses terhadap tren topik terkini serta membantu mahasiswa mengeksplorasi dan memvalidasi minat penelitian.

2.3 Perbandingan Pendekatan Sistem Rekomendasi

Setelah memahami tantangan langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi pendekatan sistem rekomendasi yang paling sesuai. Berbagai penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem rekomendasi dengan pendekatan yang beragam, mulai dari sistem berbasis aturan yang sederhana hingga *large language model* yang kompleks.

2.3.1 Rekomendasi Berbasis Aturan

Berbasis aturan atau *rule based* merupakan pendekatan yang meniru pengetahuan manusia untuk menjalankan tugas tertentu berdasarkan aturan atau pola yang telah ditentukan (Yodi & Kristanto, 2024). Sistem ini umumnya mencocokkan pertanyaan pengguna dengan templat jawaban yang tersedia dalam basis data (Bariyah & Imania, 2022). Pendekatan ini merupakan salah satu metode tertua namun masih banyak digunakan dengan pola pertanyaan yang relatif terbatas dan terstruktur.

Penelitian oleh Bariyah dan Imania (2022) Pengembangan Virtual Asisten berbasis WhatsApp pada Pusat Layanan Informasi Mahasiswa Institut Pendidikan Indonesia Garut. Sistem ini menggunakan *dialogflow* sebagai mesin pemrosesan bahasa alami yang dikombinasikan dengan logika berbasis aturan. Sistem dapat menjawab pertanyaan seputar perkuliahan, seperti jadwal akademik, informasi mata kuliah, dan prosedur administratif.

Kelebihan utama sistem ini adalah kemudahan akses karena berbasis WhatsApp yang merupakan aplikasi sosial media paling umum digunakan di Indonesia (Bariyah & Imania, 2022). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil memberikan respons yang konsisten untuk pertanyaan yang telah didefinisikan dalam aturan (Bariyah & Imania, 2022). Namun, sistem memiliki keterbatasan signifikan dalam menangani pertanyaan yang berada di luar pola yang telah didefinisikan.

Sejalan dengan itu, Kingchang et al. (2024) mengembangkan *chatbot* edukasi berbasis aplikasi LINE untuk memberikan rekomendasi pendidikan tinggi di Thailand. Sistem ini menggunakan *Botnoi Chatbot Engine* dengan pendekatan berbasis aturan. Pendekatan ini efektif dengan pilihan yang terstruktur seperti pemilihan program studi.

Meskipun demikian, pendekatan ini mengalami kesulitan dalam menangani topik yang kompleks dan memerlukan pemahaman konteks yang mendalam (Kingchang et al., 2024). Selain itu, sistem berbasis aturan memerlukan pembaruan manual terhadap aturan/*rules* seiring perubahan kebutuhan (Bariyah & Imania, 2022).

Berdasarkan kedua penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa pendekatan berbasis aturan memiliki beberapa keunggulan yang signifikan. Pertama, implementasinya relatif mudah (Bariyah & Imania, 2022). Kedua, sistem tidak memerlukan kumpulan data pelatihan yang besar karena aturan didefinisikan secara manual (Bariyah & Imania, 2022). Ketiga, sistem memberikan jawaban yang konsisten dan deterministik untuk *input* yang sesuai dengan pola yang telah didefinisikan (Kingchang et al., 2024). Keempat, pendekatan ini cocok untuk pendekatan dengan pola pertanyaan yang relatif terbatas dan terstruktur (Bariyah & Imania, 2022).

Namun, pendekatan ini memiliki keterbatasan yang cukup fundamental. Pertama, sistem tidak mampu menangani pertanyaan di luar pola yang telah didefinisikan (Bariyah & Imania, 2022). Kedua, tidak ada mekanisme pembelajaran adaptif sehingga sistem tidak dapat berkembang dari interaksi dengan pengguna (Kingchang et al., 2024). Ketiga, sistem kesulitan dalam menangani topik yang kompleks dan memerlukan pemahaman konteks (Kingchang et al., 2024). Keempat, perbaikan sistem memerlukan pembaruan manual yang berkelanjutan untuk menambah aturan baru atau mengubah yang ada (Bariyah & Imania, 2022.). Dalam konteks sistem rekomendasi judul tugas akhir yang memerlukan personalisasi tinggi dan kemampuan menangani variasi minat mahasiswa, pendekatan berbasis aturan atau *rule based* kurang optimal karena keterbatasannya dalam adaptabilitas dan fleksibilitas.

2.3.2 Rekomendasi Berbasis *Natural Language Processing*

Natural Language Processing (NLP) merupakan sub bidang dari kecerdasan buatan yang memungkinkan komputer memahami dan menganalisis bahasa manusia secara otomatis sehingga dapat memperoleh wawasan dari respons pengguna (Suarna & Prihartono, 2024). *Chatbot* berbasis NLP menggunakan metode seperti tokenisasi, analisis sentimen, dan *intent classification* untuk memahami maksud pengguna dan menghasilkan respons yang relevan (Simorangkir et al., 2024). Berbeda dari sistem berbasis aturan, NLP mampu memahami variasi bahasa alami lebih luas berdasarkan pola yang dipelajari dari data pelatihan.

Salah satu penelitian yang memanfaatkan *chatbot* berbasis NLP dilakukan oleh Simorangkir et al. (2024) dalam sistem rekomendasi hotel. Sistem tersebut dirancang untuk memahami preferensi pengguna yang disampaikan melalui bahasa alami. Sistem dapat memberikan rekomendasi hotel sesuai kriteria tertentu, seperti lokasi, harga, fasilitas, dan rating. Pendekatan NLP pada penelitian ini dipadukan dengan *machine learning* untuk mengenali maksud pengguna. Sistem juga mengidentifikasi informasi penting dalam

pertanyaan pengguna, seperti nama kota, rentang harga, dan fasilitas yang diinginkan guna menyaring akurasi rekomendasi (Simorangkir et al., 2024).

Penelitian ini juga mengidentifikasi beberapa keterbatasan dari pendekatan berbasis NLP untuk sistem rekomendasi. Pertama, sistem membutuhkan kumpulan data yang besar agar mengenali berbagai variasi data secara akurat (Simorangkir et al., 2024). Kedua, sistem masih kesulitan menghasilkan penjelasan panjang, natural, dan kontekstual mengenai alasan suatu hotel direkomendasikan. Ketiga, sistem hanya efektif pada pola yang telah dipelajari selama proses pelatihan data, sehingga kurang mampu menangani pertanyaan yang berada di luar distribusi data (*out of distribution*) (Simorangkir et al., 2024).

Dalam konteks sistem rekomendasi judul tugas akhir, pendekatan NLP dapat berguna untuk memahami minat dan preferensi mahasiswa dari *input* pengguna. Namun, tidak cukup untuk memberikan rekomendasi yang komprehensif beserta penjelasan, referensi jurnal, dan saran metodologi yang dibutuhkan. Keterbatasan dalam menghasilkan teks yang natural dan kontekstual menjadi hambatan utama untuk sistem yang memerlukan informasi yang edukatif dan terperinci.

2.3.3 Rekomendasi Berbasis LLM

LLM merupakan model pembelajaran mesin yang dilatih dengan kumpulan data teks yang besar untuk memahami dan menghasilkan bahasa manusia secara umum (Minaee et al., 2025). Berbeda dengan pendekatan NLP tradisional yang fokus pada tugas-tugas spesifik seperti klasifikasi atau ekstraksi informasi, LLM memiliki kemampuan untuk menangani berbagai tugas secara bersamaan, mulai dari menjawab pertanyaan, meringkas teks, hingga memberikan rekomendasi dengan penjelasan kontekstual (Dan et al., 2023).

Pemanfaatan LLM dalam bidang pendidikan telah diteliti oleh Dan et al. (2023) melalui pengembangan sistem *chatbot* EduChat. EduChat merupakan sistem *chatbot* yang dirancang untuk mendukung pembelajaran cerdas (*intelligent education*). Sistem ini dilatih menggunakan kumpulan data pendidikan yang mencakup materi pembelajaran, kurikulum, pertanyaan siswa, serta konten edukatif lainnya. Melalui pelatihan data tersebut, EduChat mampu memberikan jawaban yang lebih kontekstual dan mudah dipahami oleh siswa.

Sistem tidak hanya menyampaikan informasi faktual, tetapi juga memberikan penjelasan tambahan, contoh, dan analogi yang membantu proses pemahaman (Dan et al., 2023). Keunggulan utama EduChat terletak pada kemampuannya menghasilkan respons yang natural dan menyesuaikan dengan berbagai gaya pertanyaan siswa. Misalnya ketika siswa menanyakan konsep matematika, sistem tidak hanya memberikan definisi, tetapi juga menjelaskan langkah

penyelesaian, memberikan contoh soal, serta menyesuaikan tingkat kesulitan penjelasan berdasarkan pemahaman siswa dari interaksi sebelumnya (Dan et al., 2023).

Penelitian lain yang memanfaatkan teknologi serupa dilakukan oleh Rukhian dan Netinant (2022). Sistem ini dirancang untuk memberikan informasi seputar prosedur akademik, persyaratan program, jadwal, dan berbagai layanan lainnya kepada mahasiswa pascasarjana secara otomatis. Penelitian ini mengkonfirmasi bahwa *chatbot* berbasis LLM mampu memberikan respons yang instan dan akurat terhadap pertanyaan mahasiswa, mengurangi beban kerja staf administrasi dan meningkatkan efisiensi layanan (Rukhiran & Netinant, 2022).

Sistem dapat beroperasi 24/7 dan menangani berbagai pertanyaan secara bersamaan yang tidak mungkin dilakukan oleh sistem layanan manual. Kemampuan LLM dalam memahami konteks pertanyaan juga memungkinkan sistem memberikan jawaban yang relevan meskipun pertanyaan diajukan dengan cara yang berbeda-beda oleh mahasiswa yang berbeda.

Meskipun demikian, kedua penelitian tersebut juga menemukan beberapa tantangan dalam penggunaan *chatbot* berbasis LLM untuk aplikasi akademik. Tantangan pertama adalah risiko halusinasi, yaitu kondisi ketika model menghasilkan informasi yang terlihat meyakinkan tetapi sebenarnya tidak akurat atau bahkan tidak benar (Dan et al., 2023). Tantangan kedua berkaitan dengan kebutuhan sumber daya komputasi yang cukup besar. Model bahasa skala besar umumnya memerlukan perangkat keras yang kuat serta biaya operasional yang tinggi (Rukhiran & Netinant, 2022).

Penggunaan layanan *API* dari pihak ketiga, seperti OpenAI atau Anthropic, dapat mengurangi kebutuhan infrastruktur lokal, tetapi tetap menimbulkan biaya tambahan untuk penggunaan layanan tersebut. Tantangan ketiga adalah perlunya perancangan *prompt* yang tepat agar sistem dapat menghasilkan jawaban yang sesuai dengan kebutuhan aplikasi. Kinerja LLM sangat dipengaruhi oleh cara *prompt* ditulis, sehingga diperlukan proses percobaan dan penyempurnaan secara berulang untuk memperoleh hasil yang konsisten (Dan et al., 2023).

Berdasarkan analisis kedua penelitian di atas, pendekatan *chatbot* berbasis LLM memiliki keunggulan yang sangat menarik untuk aplikasi rekomendasi judul tugas akhir. Pertama, kemampuan memberikan penjelasan yang detail, kontekstual, dan mudah dipahami (Dan et al., 2023) sangat sesuai dengan kebutuhan mahasiswa. Kedua, fleksibilitas dalam menangani berbagai variasi pertanyaan dan gaya komunikasi mahasiswa (Dan et al., 2023) memungkinkan interaksi yang natural tanpa memaksa mahasiswa mengikuti format tertentu.

Ketiga, kemampuan melakukan pertukaran pesan bolak-balik memungkinkan sistem melakukan eksplorasi minat mahasiswa dan memberikan rekomendasi yang semakin presisi

seiring berjalannya diskusi (Dan et al., 2023). Keempat, sistem dapat beroperasi secara instan 24/7 dan menangani banyak mahasiswa secara bersamaan (Rukhiran & Netinant, 2022).

Dalam konteks penelitian ini, keunggulan LLM dalam menghasilkan teks natural dan fleksibilitas interaksi sangat optimal, namun risiko halusinasi menjadi perhatian utama. Untuk rekomendasi judul tugas akhir yang memerlukan akurasi tinggi dalam referensi jurnal dan kelayakan judul, pendekatan LLM murni tanpa mekanisme verifikasi pada basis pengetahuan (*knowledge base*) akan kurang maksimal. Hal ini membutuhkan kebutuhan akan pendekatan *hybrid* yang menggabungkan kemampuan menghasilkan natural LLM dengan akurasi dan keakuratan dari basis pengetahuan terstruktur.

2.3.4 Berbasis *Hybrid* (LLM dan Basis Pengetahuan)

Pendekatan *hybrid* dengan menggabungkan *Large Language Model* (LLM) dalam menghasilkan teks yang natural dan mudah dipahami dengan keakuratan data basis pengetahuan yang terstruktur. Konsep dasar pendekatan ini adalah membuat LLM tidak hanya mengandalkan pengetahuan yang tersimpan dalam parameter modelnya, tetapi juga merujuk pada sumber data eksternal yang dapat terverifikasi (Lee et al., 2025).

Pendekatan ini sering disebut sebagai *Retrieval Augmented Generation* (RAG), di mana sistem terlebih dahulu mencari (*retrieve*) informasi yang relevan dari basis pengetahuan, kemudian menggunakan informasi tersebut sebagai dasar untuk menghasilkan respons yang realistis. Dengan cara ini, respons yang dihasilkan tetap natural seperti LLM biasa, namun memiliki nilai akurasi yang lebih tinggi karena didasarkan pada data konkret.

Penelitian oleh Karakurt dan Akbulut (2025) mengimplementasikan pendekatan RAG untuk sistem manajemen di perusahaan. Karyawan memerlukan akses cepat ke informasi dari ribuan dokumen internal seperti aturan, prosedur operasional, dan dokumentasi teknis. Ketika karyawan mengajukan pertanyaan, sistem tidak langsung menjawab dengan pengetahuan LLM, melainkan terlebih dahulu mencari dokumen-dokumen yang paling relevan dengan pertanyaan tersebut (Karakurt & Akbulut, 2025).

Dokumen-dokumen yang ditemukan ini kemudian diberikan kepada LLM sebagai konteks, dan LLM diminta untuk menjawab pertanyaan berdasarkan informasi dari dokumen tersebut. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa pendekatan ini secara signifikan mengurangi halusinasi dibandingkan LLM murni, karena model diharuskan untuk mendasarkan jawabannya pada dokumen faktual yang telah diambil (Karakurt & Akbulut, 2025).

Penelitian lain oleh Lee et al. (2025) mengembangkan sistem RAG yang lebih kompleks dengan kemampuan bekerja tidak hanya pada dokumen tekstual tetapi juga pada *database*

relasional. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan sistem yang dapat menjawab pertanyaan yang memerlukan kombinasi informasi dari dokumen naratif (*papers* dan laporan) dan data terstruktur (*SQL database*).

Penelitian Lee et al (2025) menunjukkan bahwa kombinasi beragam sumber pengetahuan meningkatkan akurasi jawaban sistem secara signifikan. Dalam konteks akademik, kemampuan untuk *retrieve* artikel dari database seperti Semantic Scholars memungkinkan sistem memberikan jawaban yang tidak hanya informatif tetapi juga otentik (Lee et al., 2025).

Kedua penelitian tersebut juga menyoroti tantangan dalam perawatan (*maintenance*) dan operasional sistem *hybrid*. Pertama, basis pengetahuan perlu di perbarui secara berkala untuk memastikan pembaruan informasi (Lee et al., 2025). Dokumen atau artikel baru perlu di indeks, dokumen lama yang tidak relevan dihapus, dan perubahan struktur *database* perlu diakomodasi. Tanpa perawatan yang konsisten, kualitas *retrieval* akan menurun seiring waktu dan sistem bisa memberikan informasi yang tidak lagi relevan.

Kedua, ketergantungan pada beberapa layanan eksternal seperti LLM API untuk menghasilkan teks serta layanan database dapat meningkatkan waktu respons (*latency*) dan memperbesar risiko gangguan sistem (Karakurt & Akbulut, 2025). Apabila salah satu komponen mengalami gangguan atau tidak tersedia, kinerja keseluruhan sistem juga dapat terdampak atau bahkan berhenti berfungsi.

Ketiga adalah biaya operasional yang relatif tinggi dibandingkan dengan pendekatan lain (Karakurt & Akbulut, 2025). Keempat adalah kompleksitas sistem yang bertambah, terutama pada pendekatan *hybrid multi source* seperti Lee et al. (2025).

Berdasarkan analisis kedua penelitian pendekatan *hybrid* memiliki keunggulan yang kuat untuk aplikasi yang membutuhkan keseimbangan antara bahasa yang natural dan akurasi informasi. Pertama, kombinasi personalisasi serta kemampuan LLM dapat menghasilkan respons yang natural dengan data faktual dari basis pengetahuan, membuat jawaban menjadi menarik sekaligus dapat dipercaya (Lee et al., 2025).

Kedua, mekanisme *retrieval augmented generation* membantu mengurangi risiko halusinasi karena respons LLM didasarkan pada dokumen atau data yang nyata (Karakurt & Akbulut, 2025). Ketiga adanya referensi sumber informasi membuat sistem lebih transparan dan meningkatkan kepercayaan pengguna, karena mahasiswa dapat menelusuri dan membaca sumber yang direkomendasikan secara langsung (Karakurt & Akbulut, 2025).

Keunggulan keempat adalah fleksibilitas LLM memungkinkan sistem berkomunikasi secara natural dan adaptif terhadap berbagai gaya pertanyaan mahasiswa (Lee et al., 2025).

Kelima, kemampuan mengintegrasikan berbagai sumber pengetahuan memungkinkan sistem memberikan jawaban yang lebih lengkap dan menyeluruh (Lee et al., 2025).

Dalam konteks sistem rekomendasi topik tugas akhir yang menjadi fokus penelitian ini, pendekatan *hybrid* dinilai sesuai dengan kebutuhan yang telah dijelaskan pada subbab 2.1. Kebutuhan akan akurasi dalam rekomendasi judul dan metodologi dapat dipenuhi melalui penggunaan artikel *database* sebagai dasar informasi yang faktual (Karakurt & Akbulut, 2025).

Kebutuhan akan referensi jurnal yang kredibel dan dapat diverifikasi dapat didukung melalui integrasi dengan Semantic Scholar API sebagai basis pengetahuan (Lee et al., 2025).

Selain itu, kebutuhan personalisasi berdasarkan minat dan kompetensi mahasiswa dapat dipenuhi dengan memanfaatkan LLM untuk menghasilkan penjelasan yang kontekstual serta memanfaatkan data profil pengguna. Ringkasan hasil perbandingan pendekatan diatas disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan pendekatan

No.	Pendekatan	Kelebihan	Kekurangan	Contoh Penelitian
1.	Berbasis aturan	Mudah diimplementasikan (Bariyah & Imania, 2022) Tidak perlu melatih data besar (Bariyah & Imania, 2022) Jawaban konsisten dan deterministik (Kingchang et al., 2024)	Tidak bisa menangani pertanyaan di luar pola (Bariyah & Imania, 2022) Tidak ada pembelajaran adaptif (Bariyah & Imania, 2022) Sulit untuk topik kompleks (Kingchang et al., 2024)	Virtual Asisten WhatsApp untuk Informasi Akademik (Bariyah & Imania, 2022) <i>Chatbot</i> LINE untuk Rekomendasi Pendidikan Tinggi (Kingchang et al., 2024)
2.	Berbasis Natural Language Processing (NLP)	Dapat memahami variasi bahasa (Simorangkir et al., 2024) Akurasi tinggi untuk <i>query</i> spesifik (Simorangkir et al., 2024)	Memerlukan data set besar untuk pelatihan data (Simorangkir et al., 2024) Tidak dapat menghasilkan penjelasan panjang (Simorangkir et al., 2024) Sistem hanya efektif pada pola tertentu (Simorangkir et al., 2024)	<i>Chatbot</i> Rekomendasi Hotel Menggunakan NLP (Simorangkir et al., 2024)
3.	Berbasis Large Language Model (LLM)	Dapat memberikan penjelasan detail dan kontekstual (Dan et al., 2023)	Memerlukan API berbayar atau komputasi tinggi (Rukhiran & Netinant, 2022)	EduChat: Platform Pendidikan Berbasis LLM (Dan et al., 2023)

		Fleksibel terhadap variasi <i>input</i> (Dan et al., 2023)	Potensi halusinasi (Dan et al., 2023)	
4.	Berbasis <i>Hybrid</i> (LLM dan basis pengetahuan)	Kombinasi personalisasi LLM dan faktual basis pengetahuan (Lee et al., 2025) Mitigasi halusinasi (Lee et al., 2025). Meningkatkan akurasi dan reliabilitas dibanding LLM murni (Lee et al., 2025).	Kompleksitas implementasi lebih tinggi (Karakurt & Akbulut, 2025) Ketergantungan terhadap layanan eksternal (API) (Karakurt & Akbulut, 2025). Memerlukan perawatan basis pengetahuan secara berkala (Lee et al., 2025)	RAG untuk Enterprise Knowledge Management (Karakurt & Akbulut, 2025) <i>Hybrid</i> RAG on Textual and Relational Knowledge Bases (Lee et al., 2025)

Berdasarkan perbandingan pada Tabel 2.1, setiap pendekatan *chatbot* memiliki kelebihan dan keterbatasan masing-masing. Pendekatan berbasis aturan cenderung stabil namun kurang fleksibel, sedangkan pendekatan berbasis LLM lebih adaptif tetapi berpotensi menghasilkan informasi yang tidak akurat.

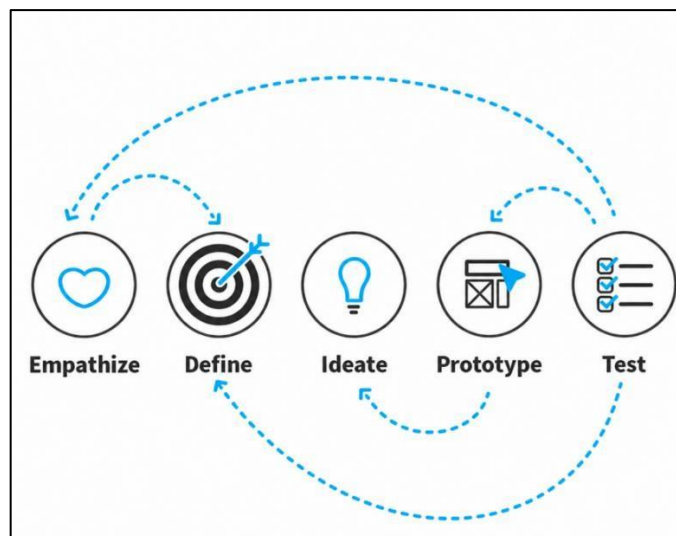
Sementara itu, pendekatan *hybrid* menawarkan keseimbangan antara fleksibilitas dan keakuratan dengan memanfaatkan integrasi antara model bahasa dan basis pengetahuan. Oleh karena itu, pemilihan pendekatan yang tepat perlu disesuaikan dengan kebutuhan dan konteks pengembangan sistem.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Pada Gambar 3.1 merupakan langkah-langkah dalam pengembangan sistem dalam penelitian ini dengan menggunakan pendekatan *Design Thinking*.



Gambar 3.1 Alur *Design Thinking*

Pendekatan *Design Thinking* digunakan dalam pengembangan sistem rekomendasi judul tugas akhir karena berfokus pada kebutuhan pengguna. Penelitian ini melibatkan mahasiswa program sarjana tingkat akhir dari berbagai perguruan tinggi di Daerah Istimewa Yogyakarta sebagai partisipan penelitian. Kebutuhan pengguna dikumpulkan melalui kuesioner daring, kemudian digunakan sebagai dasar dalam perumusan masalah, perancangan solusi, pengembangan sistem, dan pengujian sistem. Proses tersebut dilakukan melalui tahapan *Empathize*, *Define*, *Ideate*, *Prototype*, dan *Test* yang dapat dilakukan secara iteratif untuk memperoleh solusi yang optimal.

3.1.1 *Empathize*

Tahap *Empathize* merupakan tahapan pertama dalam metodologi *Design Thinking* yang bertujuan untuk memahami secara mendalam kebutuhan, tantangan, dan harapan pengguna. Dalam tahap ini, dilakukan untuk memahami apakah mahasiswa mengalami kesulitan dalam menentukan judul tugas akhir serta mengidentifikasi faktor penyebabnya.

Selain itu, tahapan ini juga bertujuan untuk menggali ekspektasi mahasiswa dalam sebuah sistem rekomendasi. Jawaban atas berbagai aspek tersebut kemudian menjadi landasan dalam merancang sistem yang benar-benar bermanfaat dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Metode Pengumpulan Data

Data pada tahap *Empathize* dikumpulkan melalui survei menggunakan kuesioner daring yang disebarakan melalui Google Forms. Kuesioner dirancang untuk mengumpulkan data demografis serta pengalaman dan kebutuhan responden terkait penentuan judul tugas akhir. Informasi demografis meliputi program studi dan semester yang sedang ditempuh. Informasi ini digunakan untuk memastikan kesesuaian responden dengan target pengguna sistem.

Target responden dalam penelitian ini adalah mahasiswa program sarjana tingkat akhir dari berbagai perguruan tinggi di Daerah Istimewa Yogyakarta. Kriteria inklusi responden meliputi mahasiswa program sarjana yang sedang menempuh semester akhir atau sedang mempersiapkan tugas akhir serta bersedia mengisi kuesioner secara sukarela. Kriteria eksklusi meliputi mahasiswa yang belum memasuki tahap persiapan tugas akhir, mahasiswa program diploma atau pascasarjana, serta responden yang mengisi kuesioner secara tidak lengkap.

Pemilihan mahasiswa tingkat akhir didasarkan pada pertimbangan bahwa kelompok tersebut sedang atau akan menghadapi proses penentuan judul tugas akhir. Pembatasan wilayah pada Daerah Istimewa Yogyakarta dilakukan untuk memudahkan akses responden serta menyesuaikan keterbatasan waktu dan sumber daya penelitian.

3.1.2 Define

Setelah data kebutuhan pengguna diperoleh pada tahap *Empathize*, tahap *Define* dilakukan untuk menganalisis dan menginterpretasikan data tersebut. Tujuan utama tahap ini adalah mengubah data yang diperoleh dari pengguna menjadi pemahaman yang lebih terstruktur mengenai kebutuhan, kendala, dan permasalahan yang mereka hadapi dalam menentukan judul tugas akhir.

Analisis Data

Data diperoleh dari pertanyaan dengan skala likert dan pertanyaan pilihan ganda dianalisis dengan menghitung persentase untuk setiap jawaban. Data diidentifikasi untuk mengetahui kecenderungan umum dan pola-pola yang muncul dari jawaban responden. Hasil perhitungan persentase kemudian divisualisasikan dalam bentuk grafik untuk memudahkan pemahaman.

Analisis tingkat kesulitan dilakukan dengan mengelompokkan responden berdasarkan skor yang diberikan. Responden yang memberikan skor 4 dan 5 dikategorikan mengalami

kesulitan, responden yang memberikan skor 3 dikategorikan netral, sedangkan responden yang memberikan skor 1 dan 2 dikategorikan tidak mengalami kesulitan. Pengelompokan ini digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kesulitan yang dialami responden dalam menentukan judul tugas akhir.

Analisis faktor penyebab kesulitan dilakukan dengan menghitung frekuensi dan persentase setiap faktor yang dipilih oleh responden. Pada pertanyaan yang memungkinkan responden memilih lebih dari satu jawaban, akumulasi persentase dapat melebihi seratus persen karena satu responden dapat memilih beberapa faktor sekaligus. Analisis ini digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebab kesulitan dalam menentukan judul tugas akhir.

Analisis bidang minat dilakukan dengan menghitung frekuensi dan persentase setiap bidang yang dipilih oleh responden. Analisis ini digunakan untuk mengidentifikasi variasi minat penelitian responden serta menjadi dasar dalam perumusan kebutuhan sistem rekomendasi yang akan dikembangkan.

Pemetaan Kebutuhan Pengguna

Berdasarkan analisis data, peneliti melakukan pemetaan antara temuan survei dengan kebutuhan pengguna yang harus dipenuhi oleh sistem. Temuan bahwa sebagian besar mahasiswa takut topik yang dipilih terlalu sulit atau tidak sesuai kemampuan mengindikasikan bahwa mahasiswa membutuhkan lebih dari sekadar daftar ide judul. Mahasiswa membutuhkan validasi bahwa topik yang direkomendasikan memang sesuai dengan kemampuan. Dengan kata lain, sistem tidak hanya memberikan rekomendasi judul, tetapi juga memberikan keterangan tambahan agar mahasiswa dapat menilai kesesuaian judul tersebut.

Temuan lain menunjukkan bahwa banyak mahasiswa tidak mengetahui langkah awal dalam menentukan judul tugas akhir. Hal ini menandakan perlunya panduan konkret, mencakup ide judul, metodologi penelitian, dan referensi literatur. Selain itu, mahasiswa juga menganggap referensi jurnal sebagai fitur penting dalam sistem. Referensi tersebut menjadi titik awal untuk melakukan kajian pustaka. Dengan adanya panduan yang jelas, mahasiswa diharapkan memiliki gambaran tentang langkah-langkah yang harus dilakukan setelah mendapatkan ide judul.

3.1.3 Ideate

Tahap Ideate merupakan tahapan ketiga dalam metodologi *Design Thinking* yang bertujuan untuk merumuskan solusi berdasarkan kebutuhan pengguna yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini, peneliti mengembangkan berbagai alternatif solusi

untuk menjawab permasalahan dan kebutuhan yang diperoleh dari pengguna pada tahap *Empathize* serta perumusan masalah pada tahap *Define*. Selanjutnya, alternatif solusi tersebut dianalisis dan dipilih untuk menentukan fitur serta fungsi yang paling sesuai dengan kebutuhan pengguna dan tujuan pengembangan sistem.

Identifikasi Alternatif Solusi

Pada tahap ini dilakukan eksplorasi terhadap berbagai alternatif solusi yang berpotensi digunakan untuk mengembangkan sistem rekomendasi judul tugas akhir. Eksplorasi dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan sistem dalam menghasilkan rekomendasi yang relevan, fleksibel, dan dapat disesuaikan dengan masukan pengguna. Berdasarkan hasil eksplorasi tersebut, diperoleh tiga alternatif pendekatan yang dipertimbangkan, yaitu:

a. Pendekatan Berbasis Dataset

Pendekatan berbasis dataset memanfaatkan kumpulan data yang telah tersedia untuk menghasilkan rekomendasi (Roy & Dutta, 2022). Data tersebut kemudian diolah untuk menemukan pola yang dapat digunakan dalam memberikan rekomendasi.

b. Pendekatan Berbasis Web Scraping

Pendekatan web scraping adalah mengambil data dari berbagai sumber daring, seperti publikasi ilmiah, repositori penelitian, atau web akademik (Lotfi et al., 2021). Pendekatan ini dapat memperoleh data yang beragam dan terkini dibandingkan dengan dataset statis.

c. Pendekatan Berbasis LLM

Pendekatan berbasis LLM memanfaatkan kemampuan model bahasa dalam memahami dan menghasilkan teks (Zhao et al., 2026). Pendekatan ini memungkinkan pengguna untuk memasukkan preferensi tertentu yang digunakan model untuk menghasilkan rekomendasi.

Eksplorasi dan Perbandingan LLM

Dalam penerapan pendekatan berbasis LLM, terdapat berbagai model yang dapat digunakan. Dilakukan eksplorasi terhadap beberapa model untuk mengetahui potensi penggunaannya. Model-model yang dipertimbangkan dalam penelitian ini antara lain:

- a. Llama 3.3 70B Versatile
- b. Qwen3 32B
- c. Llama 3.1 8B Instant
- d. GPT-OSS 120B
- e. GPT-OSS 20B

Seluruh model diakses melalui layanan *Application Programming Interface* (API) Groq dengan konfigurasi pengujian yang sama. Penggunaan layanan yang sama bertujuan untuk mengurangi perbedaan performa yang disebabkan oleh infrastruktur penyedia layanan sehingga hasil pengujian dapat dibandingkan secara lebih adil.

Proses pengujian dilakukan menggunakan satu *prompt* yang sama untuk seluruh model. *Prompt* tersebut merupakan *prompt engineering* yang digunakan pada sistem rekomendasi judul tugas akhir. *Prompt* berisi instruksi untuk menghasilkan tiga rekomendasi judul tugas akhir berdasarkan minat mahasiswa, dilengkapi dengan deskripsi, alasan kesesuaian, metodologi, dan kata kunci penelitian. Selain itu, model juga diminta menghasilkan keluaran dalam format JSON agar dapat diproses secara otomatis oleh sistem.

Setiap model diuji sebanyak lima kali percobaan. Pada setiap percobaan dilakukan pencatatan waktu respons (*response time*), jumlah *prompt token*, jumlah *completion token*, dan total token yang digunakan. Waktu respons dihitung sejak permintaan dikirim ke model hingga respons diterima oleh sistem. Sementara itu, informasi token diperoleh langsung dari metadata yang disediakan oleh API Groq. Pengujian berulang dilakukan untuk mengurangi pengaruh fluktuasi jaringan dan kondisi server yang dapat memengaruhi hasil pengukuran.

Hasil eksplorasi dan perbandingan model digunakan sebagai dasar dalam menentukan model yang akan diintegrasikan ke dalam sistem rekomendasi judul tugas akhir. Pemilihan model tidak hanya mempertimbangkan kecepatan respons, tetapi juga mempertimbangkan kemampuan model dalam mengikuti instruksi, konsistensi keluaran, serta kesesuaiannya dengan kebutuhan sistem yang dikembangkan.

Pemilihan Pendekatan Sistem Rekomendasi

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Hybrid* yang menggabungkan kemampuan generatif dari LLM dengan basis pengetahuan eksternal (*External Knowledge Base*). Pendekatan ini berbeda dari metode *Retrieval Augmented Generation* konvensional. Sistem tidak mengambil data sebelum proses generasi dilakukan. Ide awal dihasilkan terlebih dahulu oleh model LLM. Setelah itu dilakukan proses validasi menggunakan sumber literatur ilmiah. Strategi ini bertujuan mengurangi risiko halusinasi pada keluaran model. Integrasi dilakukan dengan basis data jurnal ilmiah untuk meningkatkan keakuratan informasi.

Dalam implementasinya, sistem membagi tugas ke dalam dua komponen utama:

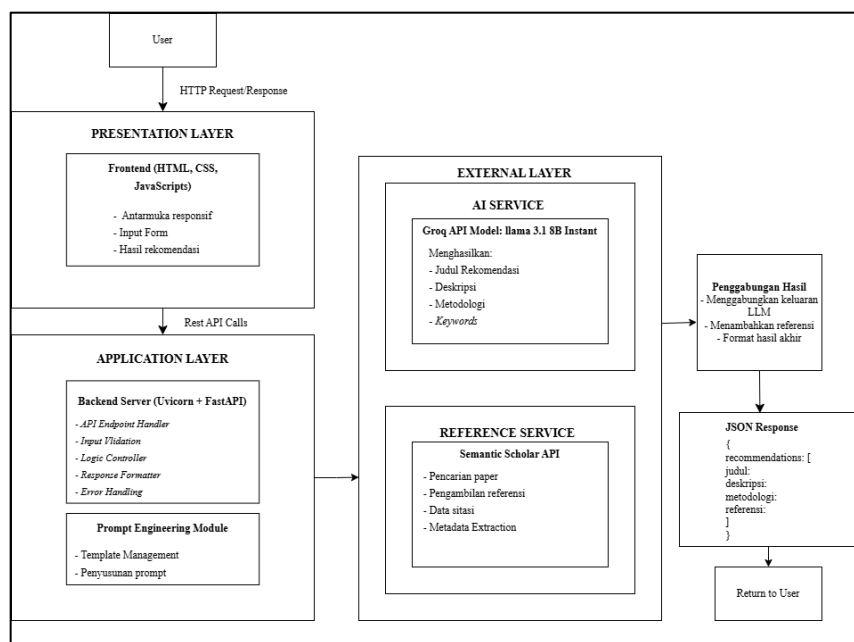
- a. Komponen pertama adalah komponen generatif yang bertugas menghasilkan rekomendasi judul tugas akhir, deskripsi penelitian, metodologi, dan kata kunci.

- b. Komponen kedua adalah komponen data pengetahuan yang bertugas menyediakan referensi ilmiah pendukung berdasarkan kata kunci yang dihasilkan oleh komponen generatif.

Integrasi kedua komponen diimplementasikan pada lapisan *backend* menggunakan Python. Sistem mengoordinasikan data agar pengguna menerima informasi yang utuh. Informasi menggabungkan ide kreatif AI dengan referensi ilmiah yang relevan. Sistem menggunakan sumber utama untuk memperoleh data referensi. Jika referensi tidak ditemukan, sistem mengaktifkan mekanisme *fallback*. Mekanisme ini memastikan informasi tetap tersedia bagi pengguna.

Arsitektur Sistem

Sistem dirancang dengan arsitektur tiga lapis (*three tier architecture*) yang memisahkan antara lapisan tampilan (*presentation layer*), lapisan logika aplikasi (*application layer*), dan lapisan layanan eksternal (*external services layer*). Penjelasan mengenai lapisan tersebut berada di Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Arsitektur Sistem

- a. Lapisan tampilan (*presentation layer*) bertanggung jawab untuk menampilkan antarmuka pengguna dan menerima masukan dari pengguna. Lapisan ini menerima masukan dari pengguna dan menampilkan hasil rekomendasi yang dihasilkan sistem. Selain itu, lapisan ini bertanggung jawab dalam mengirimkan permintaan ke lapisan

aplikasi melalui mekanisme *HTTP request*. Hasil yang telah diproses kemudian ditampilkan kembali kepada pengguna dalam bentuk yang mudah dipahami.

- b. Lapisan logika aplikasi (*application layer*) berperan sebagai pusat sistem yang menangani seluruh proses utama. Lapisan ini menerima permintaan dari lapisan tampilan, kemudian melakukan validasi dan pengolahan data. Selanjutnya, sistem menyusun *prompt* melalui modul rekayasa *prompt* sebelum dikirim ke layanan eksternal. Lapisan ini juga bertanggung jawab dalam menggabungkan hasil dari layanan AI dan referensi ilmiah. Hasil akhir kemudian diformat dan dikirim kembali ke lapisan tampilan.
- c. Lapisan layanan eksternal (*external services layer*) menyediakan layanan tambahan yang mendukung proses utama sistem. Lapisan ini terdiri dari layanan AI dan layanan referensi ilmiah. Layanan AI digunakan untuk menghasilkan rekomendasi berdasarkan input pengguna. Layanan referensi ilmiah digunakan untuk memperoleh data pendukung dari sumber terpercaya. Kedua layanan ini bekerja secara terpisah namun saling melengkapi dalam menghasilkan informasi yang lebih akurat.

Penetapan Prioritas Fitur

Dalam proses penetapan prioritas fitur, peneliti melakukan analisis terhadap hasil survei dengan mengelompokkan fitur berdasarkan tingkat kebutuhan pengguna. Fitur dengan persentase tertinggi dianggap sebagai kebutuhan utama dan ditempatkan sebagai prioritas utama dalam pengembangan sistem. Sementara itu, fitur dengan persentase menengah tetap dipertimbangkan sebagai fitur pendukung, dan fitur dengan persentase rendah dapat dikembangkan pada tahap selanjutnya. Pendekatan ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan mampu menjawab kebutuhan paling mendesak terlebih dahulu.

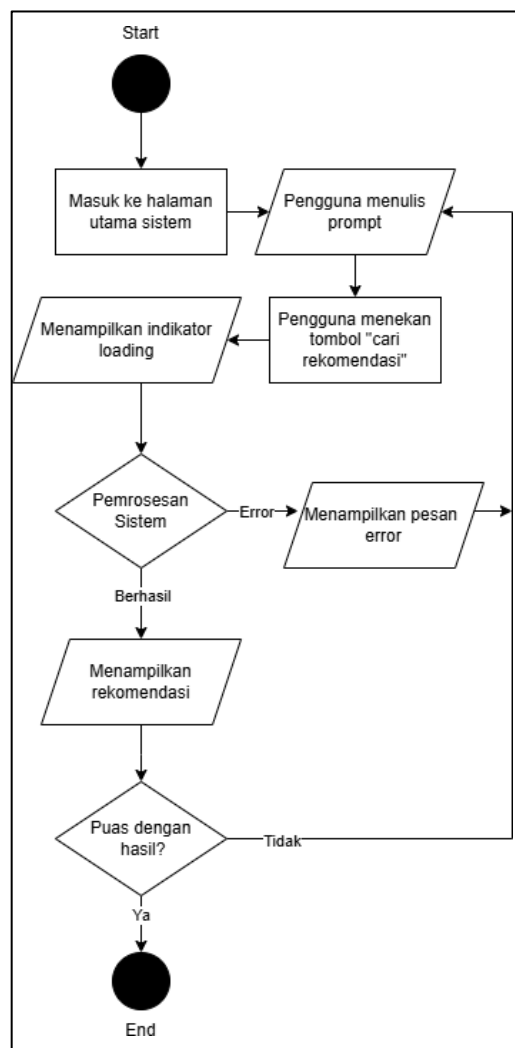
Selanjutnya, peneliti juga mempertimbangkan keterkaitan antar fitur dalam mendukung alur penggunaan sistem secara keseluruhan. Fitur-fitur yang memiliki peran penting dalam proses utama, seperti membantu pengguna menemukan ide, memahami metode penelitian, serta memperoleh referensi ilmiah, diprioritaskan karena berkontribusi langsung terhadap penyelesaian masalah utama. Dengan demikian, pengembangan sistem tidak hanya berfokus pada banyaknya fitur, tetapi juga pada efektivitas dan keterpaduan fungsi yang diberikan kepada pengguna.

Selain itu, penetapan prioritas fitur juga mempertimbangkan aspek kelayakan implementasi, seperti kompleksitas teknis dan sumber daya yang tersedia. Fitur yang dapat diimplementasikan dengan lebih cepat namun memiliki dampak besar terhadap pengguna akan

diprioritaskan pada tahap awal pengembangan. Dengan strategi ini, sistem dapat segera diuji dan dievaluasi oleh pengguna, sehingga memungkinkan adanya perbaikan dan pengembangan lanjutan secara bertahap berdasarkan umpan balik yang diperoleh.

Alur Kerja Sistem

Rancangan alur sistem dibuat untuk memberikan gambaran mengenai urutan proses yang terjadi selama penggunaan sistem. Melalui alur ini, dapat diketahui hubungan antara tindakan yang dilakukan pengguna dan respons yang diberikan oleh sistem pada setiap tahapan. Diagram ini juga menunjukkan kemungkinan alur alternatif yang dapat terjadi selama proses rekomendasi berlangsung. Alur sistem yang diusulkan ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Alur kerja sistem

Gambar 3.3 menunjukkan alur kerja sistem, yang terjadi di dalam sistem. Mengenai penjelasan alur kerja sistem, sebagai berikut ini:

- a. Pengguna masuk ke halaman utama sistem.
- b. Pengguna menulis *prompt* sesuai dengan keinginan.

- c. Pengguna menekan tombol “cari rekomendasi”.
- d. Sistem menampilkan indikator *loading* sebagai tanda bahwa sistem sedang bekerja.
- e. Sistem melakukan pemrosesan.
- f. Jika proses eror maka sistem akan menampilkan pesan eror dan pengguna mengisi *prompt* lagi.
- g. Jika proses berhasil maka sistem menampilkan hasil.
- h. Jika pengguna tidak puas maka akan mengisi *prompt* kembali.
- i. Jika pengguna puas maka alur sistem selesai.

3.1.4 *Prototype*

Tahap ini bertujuan untuk mengubah ide dari tahap *Ideate* menjadi bentuk nyata yang dapat diuji. Melalui *prototype* pengguna dapat memberikan umpan balik secara langsung terhadap sistem. Umpan balik tersebut digunakan untuk memperbaiki desain sistem sebelum sistem dikembangkan secara penuh.

Desain Antarmuka

Proses pembuatan desain visual menggunakan Figma. Figma merupakan alat desain antarmuka berbasis web. Desain antarmuka menggunakan latar belakang halaman masukan dirancang dengan fokus pada kemudahan bagi pengguna untuk menjelaskan minat penelitian. Komponen utama halaman ini adalah formulir masukan yang terdiri dari area teks untuk menjelaskan minat penelitian dan informasi tambahan seperti bidang keilmuan. Pada area teks masukan disediakan teks *placeholder* yang memberikan contoh bagaimana pengguna sebaiknya mengisi formulir. Contoh ini penting karena terkadang banyak pengguna tidak yakin apa yang harus ditulis. Tombol untuk mengirim permintaan dibuat besar dan menggunakan warna yang kontras untuk membuatnya lebih mudah ditemukan.

Halaman hasil akan menampilkan rekomendasi dengan terstruktur dan mudah dipahami. Setiap rekomendasi ditampilkan dalam bentuk *card* terpisah sehingga pengguna dapat membaca dengan seksama. Penggunaan tampilan *card* juga memudahkan pengguna untuk membandingkan beberapa rekomendasi. Setiap kartu rekomendasi terdiri dari empat bagian utama. Bagian pertama adalah judul yang ditampilkan dengan tipografi yang lebih besar dan tebal untuk membuatnya menonjol. Bagian kedua berisi deskripsi singkat yang menjelaskan gambaran umum dari judul yang direkomendasikan. Bagian ketiga adalah saran metodologi yang ditulis dalam bentuk poin-poin untuk memudahkan pemindaian visual. Bagian keempat adalah daftar referensi jurnal ilmiah dengan tautan yang dapat diklik.

Pengembangan *Prototype*

Implementasi *Prototype* dilakukan untuk mewujudkan desain menjadi sistem yang dapat digunakan. Tahap ini mencakup pengembangan *frontend*, pengembangan *backend*, dan rekayasa *prompt*. Setiap komponen dikembangkan dan diintegrasikan agar sistem dapat berjalan secara menyeluruh. Hasil implementasi digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem sesuai kebutuhan pengguna.

- a. Pengembangan *frontend* dilakukan untuk membangun antarmuka supaya pengguna dapat berinteraksi dengan sistem. Antarmuka dirancang berdasarkan hasil desain yang dibuat menggunakan Figma. Implementasi *frontend* menggunakan HTML untuk struktur halaman, CSS untuk tampilan visual, dan JavaScript untuk interaksi pengguna. Halaman utama menyediakan area masukan untuk memasukkan *prompt*. Pengguna dapat mengirimkan permintaan yang kemudian diteruskan ke *backend* melalui API. Hasil rekomendasi akan ditampilkan secara dinamis pada halaman berupa judul, penjelasan, metodologi, dan referensi ilmiah. Struktur halaman terdiri dari komponen *input*, tombol aksi, dan area hasil yang dirancang untuk memudahkan penggunaan sistem.
- b. Pengembangan *backend* sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Python untuk mengelola proses utama sistem. Sistem menggunakan pendekatan *hybrid* yang menggabungkan LLM dan data eksternal. Sistem menerima masukan dari *frontend* dan mengolahnya menjadi *prompt* yang sesuai. Selanjutnya, sistem mengirimkan permintaan ke layanan LLM melalui Groq untuk menghasilkan rekomendasi. *Backend* juga terintegrasi dengan Semantic Scholar untuk memperoleh referensi ilmiah yang relevan. Hasil pengolahan kemudian dikirim kembali ke *frontend* untuk ditampilkan kepada pengguna.
- c. Pengembangan rekayasa *prompt*. Kualitas hasil dari LLM sangat bergantung pada kualitas *prompt* atau instruksi yang diberikan. Oleh karena itu, dilakukan rekayasa *prompt* dengan merancang templat *prompt* yang terstruktur. Model didefinisikan sebagai asisten kecerdasan buatan yang membantu mahasiswa Informatika dalam menentukan judul tugas akhir. Masukan pengguna seperti minat penelitian, bidang keilmuan, dan kemampuan disusun dalam format yang jelas. Selain itu, model diberikan instruksi terkait jumlah rekomendasi, kriteria yang harus dipenuhi, serta komponen dalam setiap rekomendasi. Rekomendasi diarahkan agar realistis dan dapat diselesaikan dalam satu sampai dua semester mahasiswa S1. Format keluaran

ditetapkan dalam bentuk JSON untuk memudahkan pemrosesan oleh sistem. Model juga diarahkan menggunakan bahasa Indonesia formal yang mudah dipahami, serta menyertakan kata kunci dalam bahasa Inggris untuk pencarian referensi. Batasan ini bertujuan agar keluaran sesuai dengan kebutuhan sistem.

3.1.5 Test

Tahap Test merupakan tahap pengujian dan evaluasi terhadap purwarupa dengan melibatkan calon pengguna. Tahap ini bertujuan untuk menilai apakah solusi yang dikembangkan telah sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengguna dapat memberikan perspektif baru mengenai aspek yang sudah jelas maupun yang masih membingungkan. Umpan balik yang diperoleh pada tahap ini digunakan sebagai dasar perbaikan sebelum melanjutkan ke tahap implementasi sistem.

Pengujian *Black Box*

Pengujian *Black Box* dilakukan untuk memverifikasi bahwa setiap fungsi pada sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan. Metode ini berfokus pada pengujian masukan dan keluaran sistem tanpa memperhatikan implementasi kode program. Pengujian dilakukan dengan memberikan berbagai skenario masukan kepada sistem, kemudian mengamati apakah keluaran yang dihasilkan telah sesuai dengan perilaku yang diharapkan.

Pada penelitian ini, pengujian *Black Box* digunakan untuk mengevaluasi kebutuhan fungsional (*Functional Requirement/FR*) dan kebutuhan non-fungsional (*Non-Functional Requirement/NFR*) sistem. Kebutuhan fungsional merupakan kebutuhan yang menjelaskan layanan atau fungsi yang harus disediakan oleh sistem, seperti penerimaan masukan pengguna, validasi masukan, integrasi dengan layanan AI dan Semantic Scholar, pembuatan rekomendasi judul, ekstraksi kata kunci, penampilan hasil rekomendasi, serta penanganan kesalahan sistem.

Sementara itu, kebutuhan non-fungsional merupakan kebutuhan yang berkaitan dengan kualitas sistem, seperti kinerja dan waktu respons. Pada penelitian ini, kebutuhan non-fungsional yang diuji adalah waktu respons sistem dalam menghasilkan rekomendasi judul tugas akhir. Hasil pengujian *Black Box* digunakan untuk menentukan apakah setiap kebutuhan fungsional dan non-fungsional telah terimplementasi serta berjalan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

Pengujian Pengguna

Pengujian kegunaan dilakukan dengan melalui wawancara informal dengan mahasiswa tingkat akhir. Pemilihan partisipan mempertimbangkan keberagaman latar belakang untuk mendapatkan perspektif yang lebih luas. Keberagaman ini meliputi program studi, tingkat

kebutuhan dengan teknologi kecerdasan buatan, dan status pengerjaan tugas akhir. Dengan keberagaman ini, peneliti dapat mengidentifikasi masalah yang mungkin dialami oleh berbagai tipe pengguna.

Setiap sesi pengujian berlangsung sekitar sepuluh menit dengan struktur yang terdiri dari tiga bagian. Bagian pertama adalah pengarahan singkat mengenai tujuan pengujian dan konteks sistem kepada partisipan. Bagian kedua adalah partisipan diminta menggunakan sistem untuk mencari rekomendasi judul tugas akhir sesuai minat. Kemudian partisipan diminta untuk membaca salah satu rekomendasi dan mengevaluasi apakah relevan. Setelah itu, partisipan mencoba mengakses referensi jurnal yang diberikan.

Bagian ketiga adalah wawancara pasca praktik di mana peneliti mengajukan beberapa pertanyaan untuk menggali umpan balik yang lebih mendalam. Pertanyaan yang diajukan meliputi:

- a. Apakah rekomendasi judul yang diberikan sistem sesuai dengan minat Anda?
- b. Dari tiga rekomendasi yang diberikan, judul mana yang paling menarik bagi Anda?
Mengapa?
- c. Apakah rekomendasi yang diberikan sudah cukup spesifik?
- d. Apakah sistem ini dapat membantu Anda dalam mencari ide tugas akhir?

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

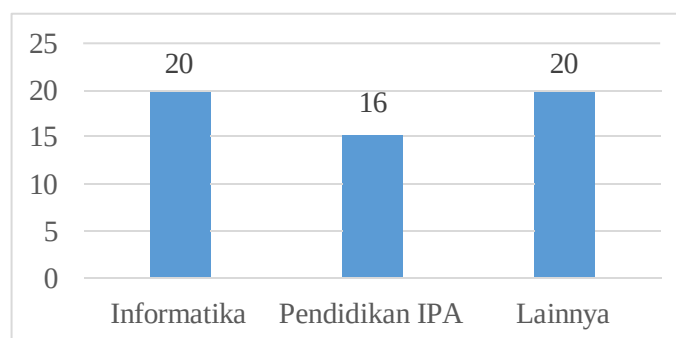
4.1 Hasil Tahap *Empathize*

Tahap *Empathize* dilakukan melalui penyebaran kuesioner digital kepada mahasiswa tingkat akhir di berbagai perguruan tinggi di Daerah Istimewa Yogyakarta. Pada pendekatan *Design Thinking*, tahap *Empathize* umumnya dilakukan melalui wawancara atau observasi langsung untuk memahami pengalaman dan konteks pengguna secara mendalam.

Namun, pada penelitian ini tahap *Empathize* diadaptasi menggunakan kuesioner daring untuk mengidentifikasi permasalahan, kebutuhan, dan preferensi mahasiswa terkait proses penentuan judul tugas akhir. Pendekatan ini digunakan sebagai dasar dalam memahami kebutuhan pengguna dan merumuskan kebutuhan sistem yang akan dikembangkan. Sebanyak 56 responden berpartisipasi dalam survei yang terdiri dari mahasiswa program sarjana dari berbagai program studi.

4.1.1 Profil Responden

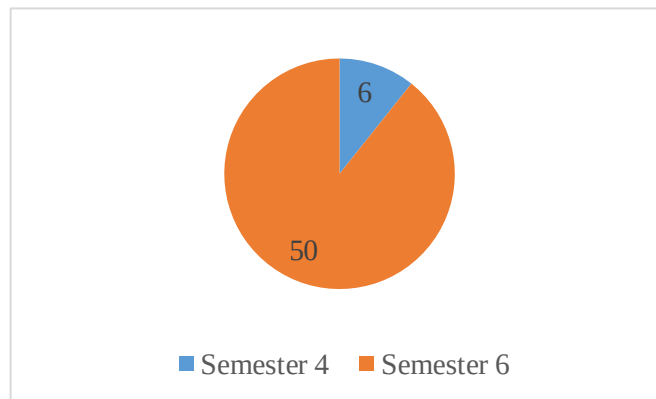
Data responden diklasifikasikan berdasarkan beberapa aspek, seperti program studi dan semester, untuk memahami latar belakang akademik mahasiswa. Informasi ini penting untuk memastikan bahwa data yang diperoleh merepresentasikan target pengguna yang sesuai dengan tujuan penelitian. Selain itu, profil responden juga digunakan sebagai dasar dalam menganalisis kebutuhan serta permasalahan yang dihadapi oleh mahasiswa dalam menentukan judul tugas akhir. Distribusi lengkap profil responden disajikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Distribusi responden berdasarkan program studi

Distribusi responden menunjukkan bahwa responden berasal dari berbagai program studi dengan proporsi yang relatif beragam. Hal ini mencerminkan bahwa permasalahan dalam menentukan judul tugas akhir tidak hanya dialami oleh mahasiswa dari satu bidang tertentu,

tetapi menjadi tantangan umum di kalangan mahasiswa tingkat akhir. Keberagaman latar belakang akademik responden ini memberikan validasi bahwa sistem yang dikembangkan memiliki potensi untuk digunakan secara lebih luas lintas disiplin ilmu. Distribusi semester responden disajikan pada Gambar 4.2.

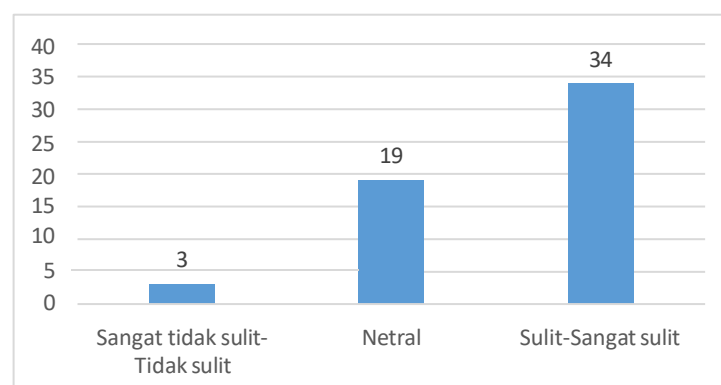


Gambar 4.2 Distribusi semester

Berdasarkan distribusi tersebut, mayoritas responden berasal dari Semester 6. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden telah berada pada tahap untuk mulai mengajukan tugas akhir dan menentukan judul penelitian. Oleh karena itu, data yang diperoleh dinilai sangat relevan karena merepresentasikan kebutuhan utama pengguna yang sedang berada pada fase krusial dalam proses penyusunan tugas akhir.

4.1.2 Tingkat Kesulitan Menentukan Judul Tugas Akhir

Pertanyaan kunci yang diajukan kepada responden adalah "Apakah Anda merasa kesulitan menentukan judul tugas akhir?" dengan menggunakan skala *Likert* 1-5 (1 = Sangat Tidak Sulit, 3 = Netral, 5 = Sangat Sulit). Visualisasi tingkat kesulitan dalam menentukan judul tugas akhir disajikan di Gambar 4.3.



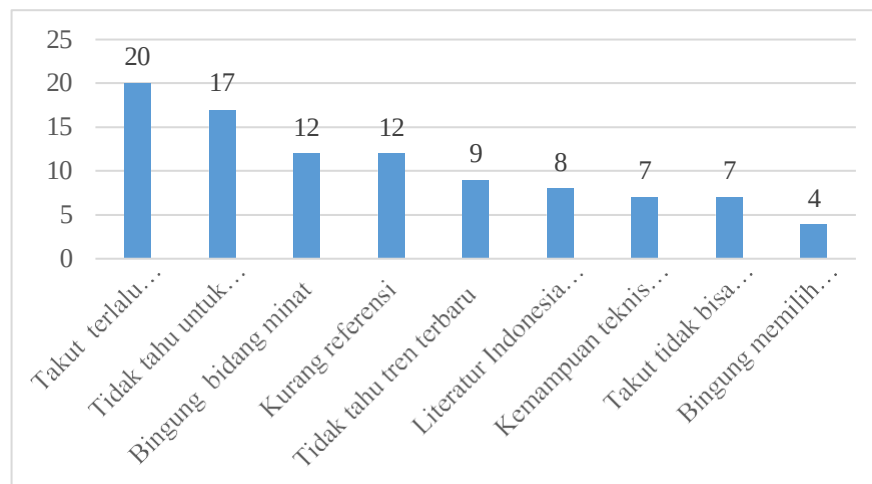
Gambar 4.3 Tingkat kesulitan menentukan judul tugas akhir

Analisis data menunjukkan bahwa sebanyak 61% responden (34 dari 56 mahasiswa) mengalami kesulitan dalam menentukan judul tugas akhir, yang ditunjukkan melalui skor 4

dan 5. Kondisi ini mengindikasikan bahwa sebagian besar mahasiswa masih menghadapi kendala pada tahap awal penyusunan tugas akhir. Sementara itu, hanya 5% responden yang merasa tidak mengalami kesulitan, sedangkan 34% lainnya berada pada posisi netral. Kondisi ini menunjukkan bahwa permasalahan dalam menentukan judul tugas akhir masih cukup umum terjadi di kalangan mahasiswa. Oleh karena itu, diperlukan suatu solusi yang dapat membantu mahasiswa dalam menemukan dan menentukan judul tugas akhir secara lebih mudah dan terarah.

4.1.3 Kendala Utama

Untuk memahami akar permasalahan secara lebih mendalam, 34 responden diminta mengidentifikasi kendala spesifik yang dihadapi dalam menentukan judul tugas akhir melalui pertanyaan *multiple response*. Distribusi kendala utama ditunjukkan pada Gambar 4.4.

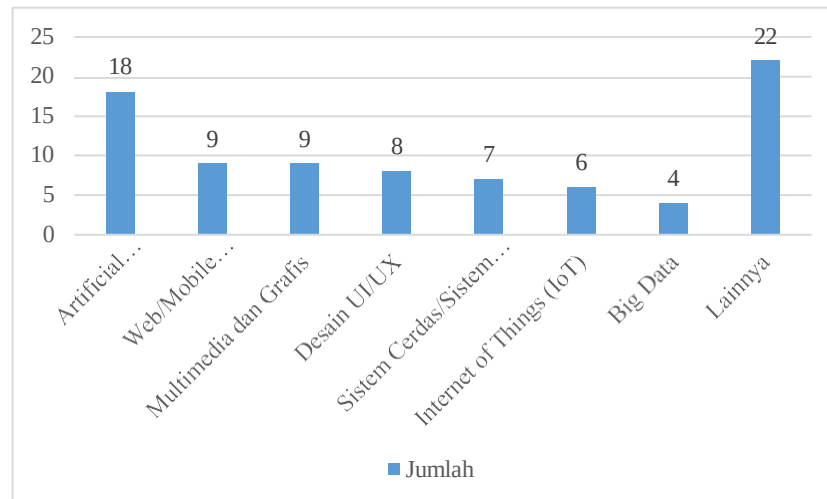


Gambar 4.4 Kendala dalam menentukan judul tugas akhir

Temuan paling signifikan menunjukkan bahwa 59% responden merasa takut topik yang dipilih terlalu sulit atau tidak sesuai dengan kemampuan. Hal ini menandakan adanya keraguan diri yang membuat mahasiswa kurang percaya dalam menentukan arah penelitian. Selain itu, sebanyak 50% responden mengaku tidak tahu harus memulai dari mana, yang menunjukkan masih kurangnya panduan dalam tahap awal pencarian ide.

4.1.4 Pemetaan Bidang Minat Penelitian

Responden diminta mengidentifikasi bidang minat penelitian untuk memahami tren topik yang diminati mahasiswa. Pada bagian ini, responden diberikan pertanyaan dalam bentuk *multiple choice* sehingga dapat memilih lebih dari satu. Data hasil pemilihan tersebut kemudian disajikan pada Gambar 4.5.

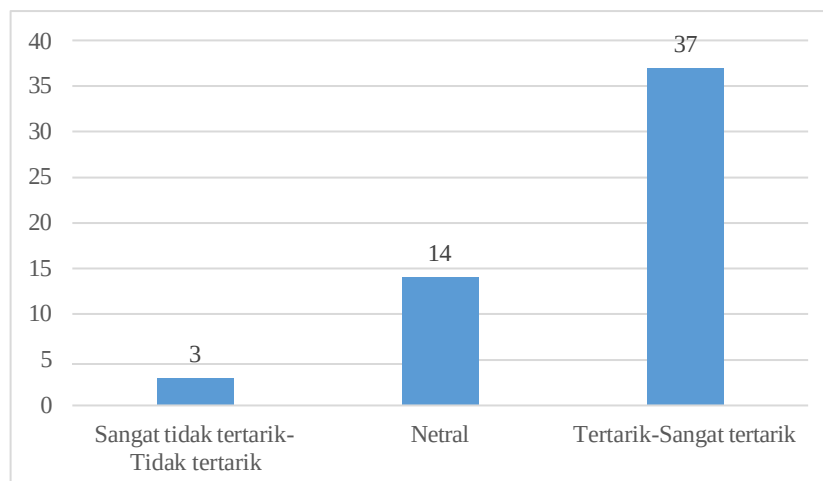


Gambar 4.5 Distribusi bidang minat penelitian

Data menunjukkan bahwa *Artificial Intelligence* dan *Machine Learning* merupakan bidang yang paling diminati (32%), diikuti oleh *Web/Mobile Development* dan *Multimedia dan Grafis* (16%). Tren ini mencerminkan pengaruh perkembangan teknologi terkini dan meningkatnya adopsi AI dalam berbagai sektor (Michael et al., 2022). Temuan ini memiliki implikasi penting bagi sistem rekomendasi untuk mampu memberikan saran dengan tren penelitian terkini dan dapat mengakomodasi berbagai bidang minat yang beragam.

4.1.5 Persepsi Terhadap Sistem AI

Untuk memvalidasi penerimaan pengguna terhadap konsep solusi, responden ditanya: "Apakah Anda tertarik dibantu AI untuk merekomendasikan judul tugas akhir?". Menggunakan skala *Likert*. Gambar 4.6 menampilkan visualisasi persepsi terhadap sistem AI.



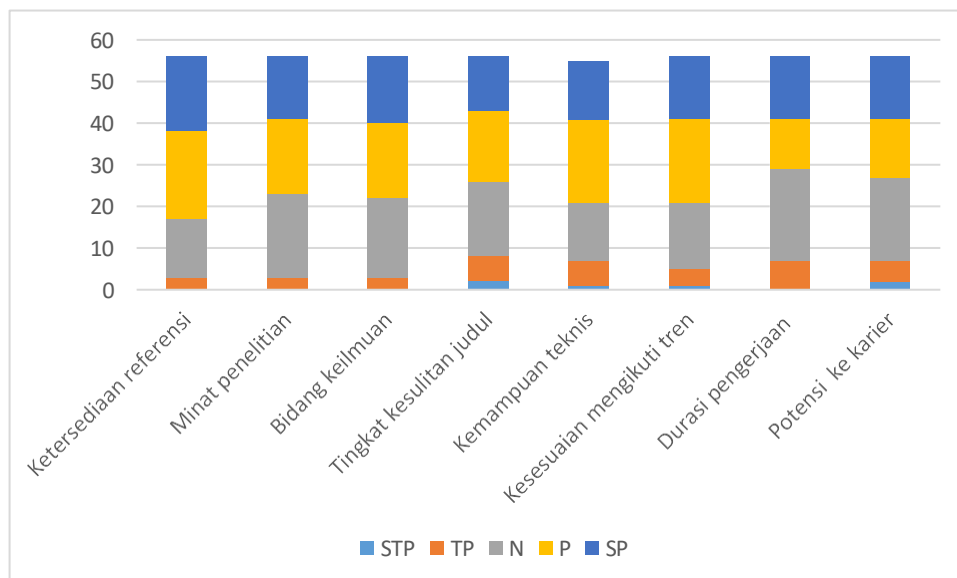
Gambar 4.6 Ketertarikan menggunakan AI

Hasil menunjukkan bahwa 66% responden (37 dari 56 mahasiswa) merasa tertarik atau sangat tertarik untuk menggunakan AI dalam membantu rekomendasi judul tugas akhir, sementara hanya 9,0% yang menyatakan tidak tertarik. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian

besar mahasiswa terbuka terhadap pemanfaatan teknologi AI sebagai alat pendukung dalam kegiatan akademik. Tingginya minat tersebut juga mengindikasikan adanya kebutuhan yang cukup besar terhadap sistem asisten berbasis AI, khususnya dalam membantu proses penentuan topik penelitian. Dengan demikian, pengembangan sistem berbasis AI dinilai relevan dan berpotensi memberikan manfaat nyata bagi mahasiswa dalam menyusun tugas akhir.

4.1.6 Tingkat Kepentingan Penyesuaian Rekomendasi Judul

Pada bagian ini disajikan hasil jawaban responden terhadap pertanyaan mengenai tingkat kepentingan penyesuaian rekomendasi judul tugas akhir berdasarkan berbagai jenis informasi. Responden diminta memberikan penilaian menggunakan skala Likert untuk setiap faktor yang dapat digunakan sebagai dasar penyesuaian rekomendasi oleh sistem berbasis AI. Distribusi jawaban responden pada masing-masing faktor ditunjukkan pada Gambar 4.7 untuk memberikan gambaran awal mengenai kecenderungan penilaian yang diberikan.



Gambar 4.7 Penyesuaian output berdasarkan input

Berdasarkan Gambar 4.7, sebagian besar responden memberikan jawaban pada kategori netral, penting, dan sangat penting untuk seluruh jenis informasi yang ditanyakan. Meskipun grafik memberikan gambaran distribusi jawaban, diperlukan ukuran yang lebih ringkas untuk membandingkan tingkat kepentingan setiap jenis informasi. Oleh karena itu, dilakukan perhitungan nilai rata-rata pada masing-masing jenis informasi menggunakan skala Likert untuk mengetahui faktor yang paling dipertimbangkan oleh responden dalam menentukan judul tugas akhir.

Skala yang digunakan terdiri dari Sangat Tidak Penting (STP) = 1, Tidak Penting (TP) = 2, Netral (N) = 3, Penting (P) = 4, dan Sangat Penting (SP) = 5. Perhitungan nilai rata-rata

dilakukan menggunakan rumus rata-rata tertimbang (*weighted mean*) yang ditunjukkan pada Persamaan (4.1).

$$X = \frac{\sum(f_i x_i)}{\sum f_i} \quad (4.1)$$

Keterangan:

$\bar{X}$: Nilai rata-rata

$\sum$: Penjumlahan dari seluruh hasil perkalian antara frekuensi dan skor

f_i : Frekuensi jawaban pada kategori ke-i

x_i : Skor pada kategori ke-i

Hasil perhitungan tersebut selanjutnya disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Tingkat kepentingan informasi

Jenis Informasi	STP	TP	N	P	SP	Rata-rata
Ketersediaan referensi	0	3	14	21	18	3,96
Minat penelitian	0	3	20	18	15	3,8
Bidang keilmuan	0	3	19	18	16	3,84
Tingkat kesulitan judul	2	6	18	17	13	3,59
Kemampuan teknis	1	6	14	20	14	3,66
Kesesuaian mengikuti tren	1	4	16	20	15	3,79
Durasi pengerjaan	0	7	22	12	15	3,63
Potensi pengembangan ke karier	2	5	20	14	15	3,63

Berdasarkan hasil pada tabel, seluruh aspek memiliki nilai rata-rata yang berada pada rentang tinggi dalam penyesuaian rekomendasi judul oleh AI. Ketersediaan referensi muncul sebagai aspek dengan nilai tertinggi, sehingga menjadi perhatian utama responden. Bidang keilmuan, minat penelitian, dan kesesuaian dengan tren juga berada pada nilai yang tinggi, yang mencerminkan pentingnya keselarasan topik dengan minat dan perkembangan penelitian. Di sisi lain, tingkat kesulitan, kemampuan teknis, durasi pengerjaan, serta potensi pengembangan ke karier tetap memiliki nilai yang cukup tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa responden tetap mempertimbangkan kemampuan diri dan rencana ke depan. Secara keseluruhan, berbagai aspek tersebut perlu dipertimbangkan bersama agar rekomendasi judul yang dihasilkan AI benar-benar relevan bagi pengguna.

4.1.7 Prioritas Fitur yang Diharapkan

Responden diminta mengidentifikasi fitur yang dianggap penting dalam sistem rekomendasi rekomendasi judul tugas akhir. Pada bagian ini, responden diberikan pertanyaan dalam bentuk *checkbox* sehingga responden dapat memilih lebih dari satu fitur sesuai dengan

kebutuhan dan preferensi masing-masing. Hasil pilihan responden tersebut kemudian disajikan pada Tabel 4.2 sebagai dasar dalam menentukan fitur utama yang perlu dikembangkan dalam sistem.

Tabel 4.2 Fitur yang diharapkan

Fitur	Jumlah	Persentase
Rekomendasi referensi jurnal	48	86%
Rekomendasi judul	38	68%
Saran metodologi	43	77%
Tips menulis proposal	28	50%
Rekomendasi teori	1	2%
Analisis objektif terkait urgensi penelitian	1	2%

Temuan utama dari data ini menunjukkan bahwa fitur rekomendasi referensi jurnal menjadi yang paling dibutuhkan oleh responden (86%), bahkan lebih tinggi dibandingkan fitur rekomendasi judul tugas akhir itu sendiri (68%). Kebutuhan ini mencerminkan pentingnya aspek validasi akademik dalam proses penentuan judul tugas akhir. Oleh karena itu, hasil ini menjadi dasar dalam perancangan sistem yang tidak hanya memberikan rekomendasi judul, tetapi juga dilengkapi dengan saran metodologi serta referensi jurnal ilmiah yang relevan dan dapat dipercaya.

4.2 Hasil Tahap *Define*

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap data yang telah dikumpulkan untuk mengidentifikasi permasalahan utama yang dihadapi pengguna. Hasil analisis tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam merumuskan kebutuhan sistem secara lebih terarah. Oleh karena itu, pada bagian ini dibagi menjadi dua subbab, yaitu analisis data dan pemetaan kebutuhan pengguna.

4.2.1 Hasil Analisis Data

Berdasarkan hasil kuesioner yang telah dianalisis pada tahap *Empathize*, ditemukan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam menentukan judul tugas akhir yang sesuai dengan minat dan kemampuan. Kesulitan ini disebabkan oleh kurangnya pemahaman terhadap bidang yang diminati serta keterbatasan referensi ilmiah yang dapat digunakan sebagai acuan. Selain itu, mahasiswa juga mengalami kebingungan dalam menentukan arah penelitian yang tepat.

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa mahasiswa tidak hanya membutuhkan ide topik, tetapi juga membutuhkan panduan dalam menentukan kelayakan judul tersebut. Kebutuhan ini mencakup kesesuaian dengan kemampuan yang dimiliki serta kemungkinan penyelesaian

dalam waktu yang terbatas. Hal ini menunjukkan bahwa proses penentuan topik tidak hanya bergantung pada ide, tetapi juga pada pertimbangan praktis.

Berdasarkan temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa diperlukan suatu sistem yang mampu membantu mahasiswa dalam menentukan topik tugas akhir secara lebih terarah. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang relevan serta didukung oleh referensi ilmiah. Hasil analisis ini menjadi dasar dalam perumusan kebutuhan pengguna pada tahap selanjutnya.

4.2.2 Hasil Pemetaan Kebutuhan Pengguna

Kebutuhan pengguna pada tahap ini dirumuskan berdasarkan temuan yang diperoleh pada tahap *Empathize*. Hasil kuesioner digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan, hambatan, dan kebutuhan yang paling sering dialami responden dalam proses penentuan judul tugas akhir. Kebutuhan tersebut kemudian diterjemahkan menjadi kebutuhan sistem yang menjadi dasar dalam menentukan fitur-fitur yang dikembangkan. Dengan demikian, keputusan perancangan solusi tetap mengacu pada masukan pengguna yang diperoleh pada tahap sebelumnya. Proses pemetaan dari temuan pengguna menuju kebutuhan sistem ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pemetaan kebutuhan pengguna

Temuan dari Kuesioner	Temuan Utama	Kebutuhan Pengguna
59% takut topik terlalu sulit/tidak sesuai kemampuan	Pengguna memiliki minat, namun ragu terhadap kemampuan sehingga membutuhkan validasi	Pengguna membutuhkan judul yang sesuai dengan kemampuan serta dapat dikerjakan realistis sesuai batasan waktu yang dimiliki
32% minat pada <i>Artificial Intelligence/Data Science</i>	Minat pengguna mengikuti tren topik dan perkembangan teknologi saat ini	Pengguna membutuhkan rekomendasi judul yang relevan dengan perkembangan teknologi terbaru
66% tertarik solusi berbasis AI	Pengguna terbuka dalam penggunaan AI untuk membantu tugas akademik	Pengguna membutuhkan keyakinan bahwa penggunaan AI bermanfaat dan layak digunakan
Referensi paling dipertimbangkan dalam merekomendasi judul tugas akhir (3,96)	Ketersediaan referensi menjadi faktor paling penting dalam menentukan dan merekomendasikan judul tugas akhir	Pengguna membutuhkan rekomendasi judul yang didukung oleh referensi yang relevan dan mudah diakses
Kurangnya referensi ilmiah	Mahasiswa kesulitan memperoleh referensi ilmiah yang relevan dan terpercaya	Sistem menyediakan referensi jurnal yang relevan
Membutuhkan gambaran penelitian	Mahasiswa membutuhkan gambaran penelitian yang jelas untuk menentukan arah dan memulai tugas akhir	Sistem memberikan saran metodologi penelitian

Berdasarkan Tabel 4.3, dapat diketahui bahwa kebutuhan pengguna tidak hanya berkaitan dengan pencarian ide judul, tetapi juga mencakup kesesuaian kemampuan, ketersediaan referensi ilmiah, dan pemahaman terhadap arah penelitian yang akan dilakukan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa solusi yang dikembangkan perlu mampu memberikan rekomendasi yang relevan dengan minat pengguna, didukung referensi ilmiah yang mudah diakses, serta dilengkapi informasi pendukung yang membantu pengguna memahami rekomendasi yang diberikan. Kebutuhan-kebutuhan tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam menentukan fitur dan merancang solusi yang dikembangkan pada tahap selanjutnya.

4.3 Hasil Tahap *Ideate*

Hasil tahap *Ideate* menghasilkan keputusan terkait berbagai macam solusi yang akan digunakan dalam pengembangan sistem. Proses ini mencakup pemilihan pendekatan solusi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna serta perbandingan beberapa model LLM untuk menentukan model yang digunakan. Selain itu, dilakukan identifikasi permasalahan pada solusi yang dirancang sebagai dasar perbaikan. Tahap ini juga meliputi iterasi dan pengembangan solusi agar lebih optimal. Selanjutnya, disusun alur kerja sistem serta penentuan prioritas fitur yang akan dikembangkan. Hasil dari tahap ini menjadi dasar dalam proses perancangan dan implementasi sistem.

4.3.1 Hasil Pemilihan Pendekatan Solusi

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap beberapa alternatif pendekatan yang dapat digunakan untuk mengembangkan sistem rekomendasi judul tugas akhir. Alternatif yang dipertimbangkan meliputi pendekatan berbasis dataset, web scraping, dan *Large Language Model* (LLM). Masing-masing pendekatan memiliki karakteristik, kelebihan, dan keterbatasan yang berbeda sehingga perlu dibandingkan terlebih dahulu untuk menentukan pendekatan yang paling sesuai dengan kebutuhan sistem. Hasil perbandingan ketiga pendekatan tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Perbandingan pendekatan solusi

Aspek	Berbasis Dataset	Berbasis Web Scraping	Berbasis LLM
Sumber informasi	Dataset yang telah dikumpulkan sebelumnya	Data dari sumber daring	Pengetahuan yang dimiliki model bahasa
Kemampuan menyesuaikan masukan pengguna	Terbatas pada pola data yang tersedia	Bergantung pada data yang berhasil diperoleh	Dapat menyesuaikan rekomendasi

			berdasarkan masukan pengguna
Kemampuan menghasilkan rekomendasi baru	Terbatas pada data yang ada	Bergantung pada hasil pengambilan data	Mampu menghasilkan rekomendasi secara dinamis
Keandalan informasi	Bergantung pada kualitas dataset	Bergantung pada kualitas sumber data	Berpotensi menghasilkan informasi yang tidak sesuai dengan fakta sehingga memerlukan mekanisme validasi tambahan
Kesesuaian dengan kebutuhan sistem	Memerlukan dataset yang relevan dan selalu diperbarui	Memerlukan sumber data yang stabil	Mendukung rekomendasi yang fleksibel dan persona

Berdasarkan Tabel 4.4, pendekatan berbasis LLM dipilih sebagai solusi yang digunakan dalam penelitian ini. Pendekatan ini dinilai paling sesuai karena mampu menghasilkan rekomendasi secara dinamis berdasarkan masukan pengguna serta mendukung personalisasi rekomendasi tanpa bergantung pada dataset tertentu. Meskipun demikian, pendekatan berbasis LLM memiliki potensi menghasilkan informasi yang tidak sepenuhnya akurat. Oleh karena itu, sistem dikembangkan dengan mengintegrasikan layanan Semantic Scholar untuk menyediakan referensi ilmiah yang relevan sebagai pendukung rekomendasi yang dihasilkan..

4.3.2 Hasil Perbandingan LLM

Pengujian perbandingan *Large Language Model* (LLM) dilakukan terhadap lima model yang tersedia pada layanan Groq. Pengujian dilakukan menggunakan *prompt* yang sama dengan *prompt engineering* yang digunakan pada sistem rekomendasi judul tugas akhir. Setiap model diuji sebanyak lima kali percobaan dengan tujuan untuk memperoleh gambaran mengenai performa masing-masing model dalam menghasilkan respons.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan performa pada masing-masing model. Rata-rata hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Perbandingan LLM

Model	Rata-rata waktu respon (detik)	Rata-rata completion token	Rata-rata total token	Kesesuaian Keluaran
llama-3.3-70b-versatile	3,63	1.352	2.039	Sesuai
qwen/qwen3-32b	13,77	1.836	2.402	Kurang Sesuai
llama-3.1-8b-instant	7,61	1.533	1.978	Sesuai
openai/gpt-oss-120b	9,97	2.469	3.088	Sesuai
openai/gpt-oss-20b	6,68	1.918	2.571	Kurang Sesuai

Model Llama 3.3 70B Versatile memiliki rata-rata waktu respons tercepat, yaitu 3,63 detik. Sementara itu, model Qwen3 32B memiliki rata-rata waktu respons paling tinggi, yaitu 13,77 detik. Dari sisi jumlah token, GPT-OSS 120B menghasilkan keluaran paling panjang dengan rata-rata 2.469 completion token dan 3.088 total token.

Selain aspek performa, dilakukan pula observasi terhadap kesesuaian keluaran yang dihasilkan setiap model. Hasil observasi menunjukkan bahwa Llama 3.3 70B Versatile, Llama 3.1 8B Instant, dan GPT-OSS 120B mampu menghasilkan keluaran yang sesuai dengan kebutuhan sistem. Sebaliknya, Qwen3 32B menghasilkan teks tambahan di luar format JSON yang diminta, sedangkan GPT-OSS 20B tidak selalu menghasilkan tiga rekomendasi judul secara konsisten.

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, model Llama 3.1 8B Instant dipilih sebagai model utama pada sistem chatbot rekomendasi judul tugas akhir. Pemilihan model ini mempertimbangkan kesesuaian keluaran dengan kebutuhan sistem serta keberhasilan integrasi model pada aplikasi yang dikembangkan. Selain itu, model Llama 3.1 8B Instant telah digunakan sejak tahap pengembangan awal hingga tahap evaluasi sistem sehingga dapat menjaga konsistensi hasil penelitian yang telah dilakukan.

4.3.3 Identifikasi Permasalahan pada Solusi

Pendekatan LLM memberikan fleksibilitas dalam menghasilkan rekomendasi. Namun, hasil pengujian awal menunjukkan adanya keterbatasan berupa potensi terjadinya halusinasi. Halusinasi pada LLM merupakan kondisi ketika model menghasilkan informasi yang tidak akurat atau tidak didukung oleh sumber yang valid. Dalam konteks sistem ini, halusinasi dapat menyebabkan referensi yang diberikan oleh model berpotensi tidak valid atau tidak dapat diverifikasi.

Oleh karena itu, diperlukan pendekatan tambahan untuk mengurangi dampak halusinasi agar hasil yang diberikan lebih akurat dan dapat dipertanggungjawabkan. Upaya pengembangan solusi untuk mengatasi permasalahan ini akan dijelaskan pada subbab selanjutnya.

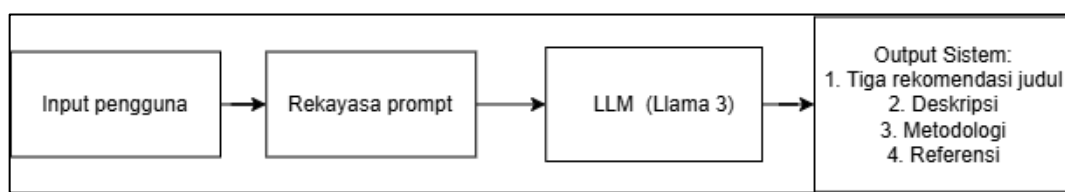
4.3.4 Iterasi dan Pengembangan Solusi

Pada tahap pengembangan sistem, dilakukan proses iterasi untuk memperbaiki kelemahan yang ditemukan pada versi awal sistem rekomendasi judul tugas akhir. Berdasarkan hasil pengujian awal, ditemukan bahwa sistem menghasilkan referensi penelitian secara langsung melalui *Large Language Model* (LLM). Meskipun mampu memberikan

rekomendasi judul yang relevan, referensi yang dihasilkan belum memiliki mekanisme verifikasi terhadap sumber ilmiah yang sebenarnya. Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan munculnya informasi yang tidak dapat diverifikasi atau dikenal sebagai halusinasi (*hallucination*).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dilakukan pengembangan solusi dengan mengintegrasikan sistem dengan layanan Semantic Scholar. Integrasi ini bertujuan untuk memperoleh referensi ilmiah berdasarkan data publikasi yang tersedia pada basis data ilmiah, sehingga referensi yang ditampilkan kepada pengguna dapat ditelusuri dan diverifikasi.

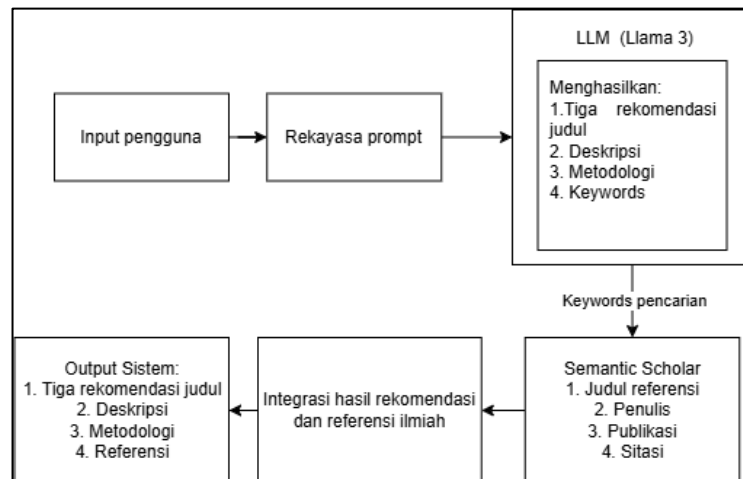
Pada versi awal sistem, alur rekomendasi sepenuhnya bergantung pada keluaran LLM. Pengguna memasukkan informasi mengenai minat, bidang keilmuan, dan kompetensi yang dimiliki, kemudian LLM menghasilkan rekomendasi judul beserta referensi pendukung secara langsung. Alur sistem sebelum dilakukan iterasi dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Alur sistem sebelum iterasi

Pada alur tersebut, seluruh informasi dihasilkan oleh LLM tanpa proses validasi terhadap sumber referensi yang digunakan. Akibatnya, terdapat kemungkinan referensi yang dihasilkan tidak sesuai dengan publikasi ilmiah yang sebenarnya.

Setelah dilakukan iterasi, sistem dikembangkan dengan menambahkan proses pencarian referensi melalui Semantic Scholar. Pada tahap ini, LLM tetap digunakan untuk menghasilkan rekomendasi judul dan kata kunci penelitian. Kata kunci yang dihasilkan kemudian digunakan untuk melakukan pencarian artikel ilmiah pada Semantic Scholar. Hasil pencarian tersebut selanjutnya ditampilkan sebagai referensi pendukung bagi pengguna. Alur sistem setelah dilakukan iterasi dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Alur sistem setelah iterasi

Melalui pengembangan tersebut, sumber referensi yang sebelumnya hanya bergantung pada keluaran LLM digantikan dengan referensi yang diperoleh dari basis data ilmiah. Perubahan ini membantu mengurangi risiko halusinasi pada informasi referensi yang diberikan sistem serta meningkatkan kemampuan pengguna untuk melakukan verifikasi terhadap sumber yang direkomendasikan. Perbandingan antara sistem sebelum dan sesudah iterasi dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Perbandingan sebelum dan sesudah iterasi

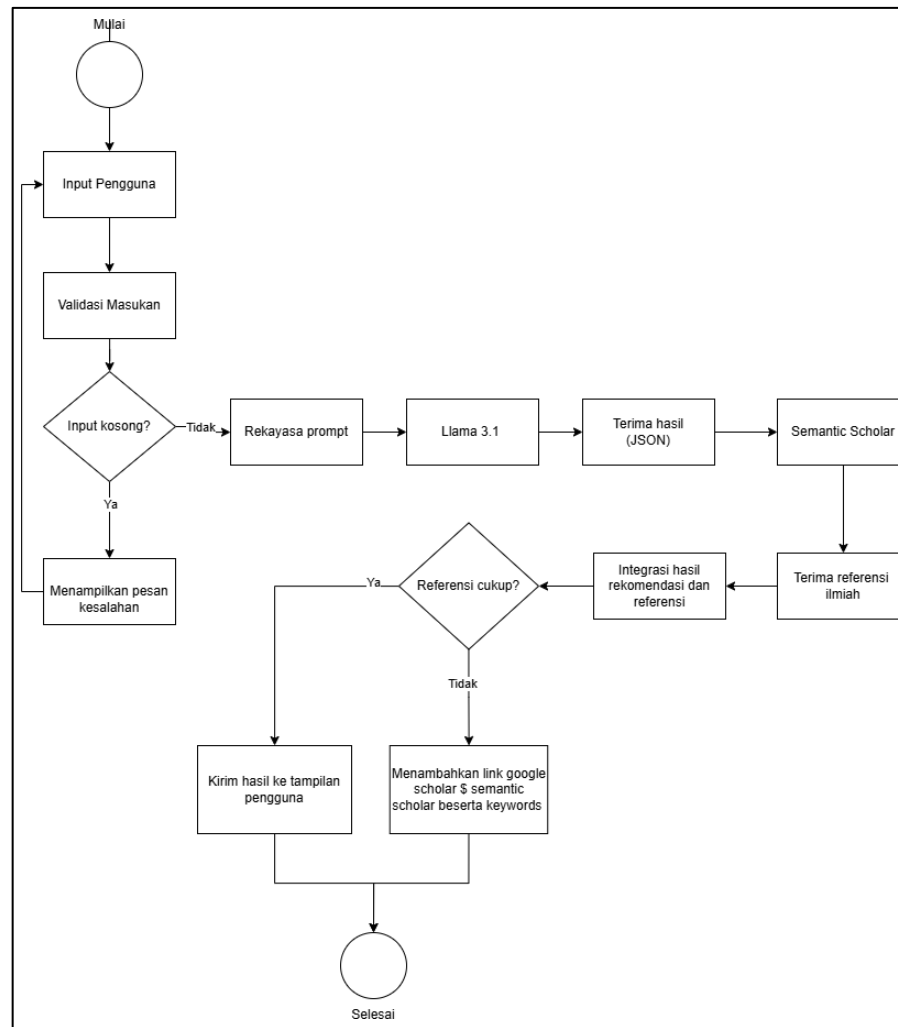
Aspek	Sebelum iterasi	Sesudah iterasi
Sumber Referensi	Dihasilkan langsung oleh LLM	Diperoleh dari Semantic Scholar
Verifikasi Referensi	Tidak tersedia	Tersedia
Informasi Publikasi	Terbatas	Judul, penulis, tahun, dan tautan publikasi
Risiko Halusinasi Referensi	Relatif lebih tinggi	Relatif lebih rendah
Keandalan Referensi	Bergantung pada LLM	Berdasarkan sumber ilmiah

Berdasarkan hasil iterasi yang dilakukan, sistem berhasil ditingkatkan dengan menambahkan mekanisme pengambilan referensi dari sumber ilmiah eksternal. Pengembangan ini tidak mengubah fungsi utama sistem dalam menghasilkan rekomendasi judul tugas akhir, tetapi meningkatkan kualitas informasi pendukung yang diberikan kepada pengguna melalui referensi yang lebih valid dan dapat diverifikasi.

4.3.5 Perancangan Alur Solusi

Berdasarkan kebutuhan pengguna, dirancang sistem rekomendasi judul tugas akhir berbasis LLM. Sistem ini bertujuan membantu mahasiswa memperoleh ide penelitian yang sesuai dengan minat mereka. Sistem juga menyediakan referensi ilmiah yang relevan untuk mendukung rekomendasi yang dihasilkan. Selain menghasilkan judul, sistem menyediakan

deskripsi penelitian dan metodologi yang dapat digunakan oleh mahasiswa. Untuk menghasilkan rekomendasi yang relevan, dirancang proses generasi rekomendasi yang melibatkan beberapa tahapan. Diagram proses generasi rekomendasi ditunjukkan pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Proses generasi

Proses generasi rekomendasi terdiri atas beberapa tahapan yang berjalan secara berurutan sebagai berikut.

- Validasi masukan, untuk memastikan pengguna telah mengisi informasi yang diperlukan sebelum proses dilanjutkan.
- Rekayasa *prompt*, yaitu menyusun instruksi yang terstruktur dan detail untuk dikirimkan ke LLM. Instruksi ini mencakup konteks peran model, informasi profil pengguna, dan spesifikasi format keluaran yang diharapkan.

- c. Pengiriman permintaan ke Groq API dan penerimaan hasil berupa rekomendasi judul, penjelasan, saran metodologi, dan kata kunci untuk pencarian referensi dalam format JSON.
- d. Ekstraksi kata kunci dari hasil yang dikembalikan oleh LLM. Kata kunci ini bersifat spesifik dan relevan dengan topik yang direkomendasikan sehingga menghasilkan pencarian referensi yang tepat sasaran.
- e. Pengiriman permintaan ke Semantic Scholar API menggunakan kata kunci yang telah diekstrak dan penerimaan daftar publikasi ilmiah yang paling relevan.
- f. Penggabungan hasil dari model bahasa besar dengan referensi dari Semantic Scholar untuk setiap rekomendasi, menghasilkan paket rekomendasi lengkap yang terdiri dari judul, penjelasan, saran metodologi, dan referensi terverifikasi.
- g. Validasi akhir untuk memastikan setiap rekomendasi memiliki minimal dua referensi yang valid sebelum dikirim ke lapisan tampilan. Jika referensi tidak mencukupi, sistem melakukan penyesuaian dengan memberikan *link* ke Google Scholar dan Semantic Scholar beserta kata kuncinya.

4.3.6 Fitur yang Diharapkan

Berdasarkan hasil kuesioner dan pengembangan ide solusi, dilakukan perumusan fitur sistem. Fitur disusun dengan mempertimbangkan tingkat dampak dan kemudahan implementasi. Setiap fitur dipilih agar dapat memberikan manfaat yang jelas bagi pengguna. Hasil perumusan ini menjadi dasar dalam menentukan fitur yang akan dikembangkan pada sistem. Rincian fitur yang diharapkan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Fitur yang diharapkan

No	Fitur	Deskripsi	Keterkaitan dengan Kebutuhan	Justifikasi
1.	Rekomendasi Judul	Sistem menghasilkan 3 rekomendasi judul beserta penjelasan singkat tentang konteks judul	Menjawab kebutuhan inti: “Sistem yang mampu memberikan rekomendasi judul.”	Solusi utama yang secara langsung mengatasi permasalahan utama pengguna
2.	Rekomendasi Referensi	Setiap judul disertai 3 referensi jurnal ilmiah yang terverifikasi dari Semantic Scholar	Menjawab: “Takut topik terlalu sulit dan tidak sesuai kemampuannya” dan prioritas kebutuhan pengguna (86%).	Memberikan validasi dan meminimalkan risiko kesalahan informasi
3.	Rekomendasi Metodologi	Memberikan usulan metodologi penelitian	Menjawab “Tidak tahu mulai dari mana” dan prioritas pengguna (77%)	Menjadi titik awal yang jelas dalam penelitian

4.	Ekspor ke PDF atau cetak	Sistem dapat mencetak hasil rekomendasi	Pengguna ingin mencetak hasil rekomendasi	Fitur ini memungkinkan pengguna mencetak hasil rekomendasi sebagai bahan referensi
----	--------------------------	---	---	--

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa pengguna tidak hanya membutuhkan rekomendasi, tetapi juga fitur pendukung yang memudahkan dalam pemanfaatan hasil sistem. Fitur yang diharapkan berfokus pada kemudahan akses, penyimpanan, serta penggunaan hasil rekomendasi dalam proses penyusunan tugas akhir.

4.4 Hasil Tahap *Prototype*

Tahap *Prototype* menghasilkan sistem yang dapat digunakan untuk menyimulasikan proses rekomendasi secara nyata. *Prototype* dikembangkan berdasarkan kebutuhan pengguna yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya. Sistem ini telah diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis web yang dapat diakses melalui peramban. *Prototype* berfungsi sebagai media untuk menguji solusi yang diusulkan sebelum pengembangan lebih lanjut.

4.4.1 Hasil Desain Antarmuka

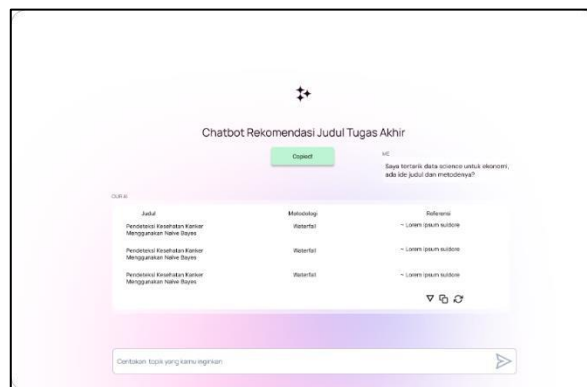
Desain *prototype* dikembangkan menggunakan Figma sebagai dasar perancangan antarmuka sistem. Halaman utama menyediakan area input untuk memasukkan minat atau kebutuhan pengguna. Sistem juga menampilkan hasil rekomendasi secara terstruktur dan mudah dipahami. Hasil desain ini kemudian digunakan sebagai acuan dalam pengembangan sistem fungsional.

- a. Halaman masukan merupakan titik interaksi antara pengguna dan sistem. Komponen utama halaman masukan adalah area teks yang dirancang berukuran besar untuk mengakomodasi penjelasan masukan pengguna yang cukup detail. Untuk membantu pengguna yang tidak yakin tentang cara mengisi masukan, area teks dilengkapi teks *placeholder*. Disajikan dalam Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Halaman masukan via Figma

- b. Halaman hasil rekomendasi dirancang untuk menyajikan judul beserta deskripsinya, metodologi, dan referensi. Judul rekomendasi ditempatkan di bagian kiri kartu dengan tipografi yang lebih besar dan tebal sehingga mudah teridentifikasi saat pengguna memindai halaman. Visualisasi dipaparkan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Halaman hasil via Figma

Setelah penjelasan, setiap kartu menampilkan saran metodologi penelitian. Di bagian paling kanan setiap kartu, ditampilkan daftar referensi jurnal ilmiah yang relevan dengan topik rekomendasi. Setiap referensi dilengkapi dengan judul publikasi, nama penulis, dan tahun terbit, serta dapat diklik untuk mengakses publikasi tersebut secara langsung.

Tautan referensi dirancang dengan warna biru dan garis bawah untuk memberikan kemudahan visual yang jelas bahwa teks tersebut merupakan tautan yang dapat diklik. Di bagian atas halaman hasil, di luar area kartu rekomendasi, terdapat tombol ekspor ke PDF dan cetak untuk memungkinkan pengguna mencetak seluruh hasil rekomendasi.

4.4.2 Hasil Pengembangan *Prototype*

Prototype telah diimplementasikan dalam bentuk sistem fungsional berbasis web. Pada tahap ini ditampilkan hasil dari setiap komponen yang telah dikembangkan. Hasil tersebut meliputi antarmuka, proses pengolahan data, serta keluaran yang dihasilkan oleh sistem. Penyajian ini menunjukkan bahwa sistem dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Hasil Pengembangan *Frontend*

Hasil *frontend* menunjukkan bahwa sistem berhasil diimplementasikan dan dapat digunakan oleh pengguna. Tampilan sistem terdiri dari halaman masukan dan halaman hasil. Sistem juga menampilkan animasi *loading* sebagai indikator bahwa permintaan sedang diproses. Berikut tampilan implementasi antarmuka sistem berdasarkan hasil pengembangan yang telah dilakukan.

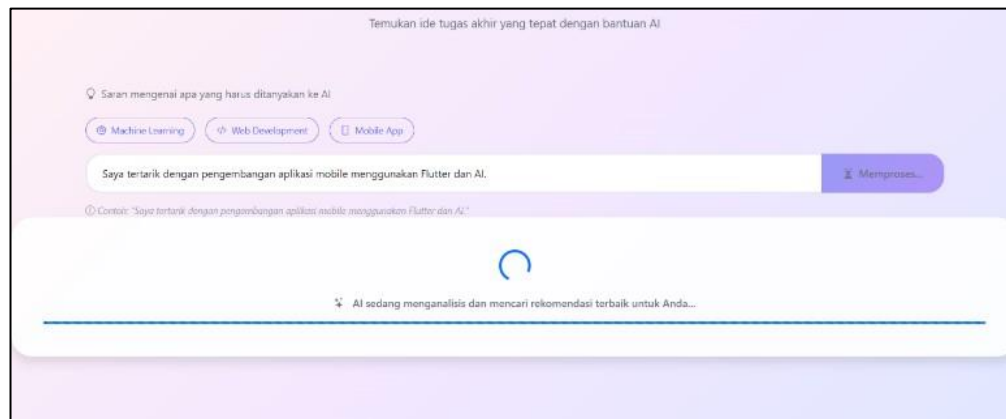
Halaman masukan merupakan halaman pertama yang dilihat oleh pengguna saat mengakses sistem. Halaman ini memuat dua elemen utama. Elemen pertama adalah kolom teks untuk memasukkan topik atau minat penelitian pengguna. Kolom teks dilengkapi dengan teks petunjuk yang berbunyi "Ceritakan topik yang ingin Anda eksplorasi untuk TA...". Teks petunjuk tersebut membantu pengguna memahami format masukan yang diharapkan oleh sistem. Visualisasi halaman beranda ditunjukkan pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Halaman masukan sistem

Elemen kedua adalah tombol berlabel "Cari Rekomendasi" yang berada di sebelah kanan kolom teks. Komponen input dan tombol aksi ditempatkan secara jelas agar memudahkan pengguna dalam berinteraksi dengan sistem.

Sistem kemudian memproses data yang diberikan. Pada tahap ini, sistem menampilkan animasi *loading* sebagai penanda bahwa proses sedang berlangsung. Animasi tersebut memberikan umpan balik visual kepada pengguna sehingga pengguna mengetahui bahwa sistem sedang bekerja dan tidak mengalami gangguan. Selain itu, keberadaan animasi ini membantu meningkatkan pengalaman pengguna dengan mengurangi ketidakpastian selama proses berlangsung. Penerapannya ditampilkan pada Gambar 4.14.



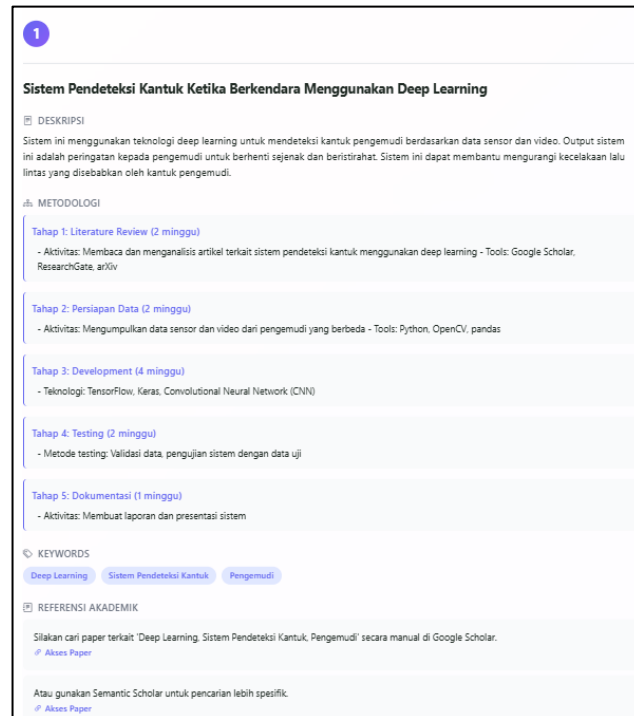
Gambar 4.14 Loading

Sistem setelah memproses data maka akan menghasilkan berupa judul tugas akhir. Setiap judul dilengkapi dengan deskripsi singkat yang menjelaskan gambaran umum penelitian. Informasi ini membantu pengguna dalam memahami arah penelitian sebelum menentukan pilihan. Rekomendasi tiga judul tersebut ditampilkan pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Hasil rekomendasi judul

Gambar 4.16 menampilkan satu kartu hasil rekomendasi secara lengkap. Kartu ini memuat judul, deskripsi, metodologi, serta referensi ilmiah yang relevan. Informasi tersebut disusun secara terstruktur agar memudahkan pengguna dalam memahami isi rekomendasi. Selain itu, tampilan kartu dirancang sederhana dan jelas sehingga setiap elemen dapat dibaca dengan mudah tanpa menimbulkan kebingungan. Penyajian ini juga membantu pengguna dalam membandingkan beberapa rekomendasi secara cepat dan efisien.



Gambar 4.16 Hasil utuh rekomendasi

Hasil Pengembangan *Backend*

Pada proses pengembangan *backend*, dilakukan konfigurasi model bahasa yang digunakan untuk menghasilkan rekomendasi judul tugas akhir. Konfigurasi ini mencakup pemilihan model, pengaturan parameter, dan format keluaran yang digunakan sistem. Parameter tersebut berperan dalam mengendalikan karakteristik keluaran agar sesuai dengan kebutuhan sistem. Konfigurasi yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Konfigurasi LLM

Parameter	Nilai
Model	Llama 3.1 8B Instant
Temperature	0,8
Format Output	JSON
Jumlah Rekomendasi	3

Sistem menggunakan model Llama 3.1 8B Instant dengan nilai temperature sebesar 0,8. Nilai tersebut dipilih untuk menghasilkan rekomendasi yang beragam tanpa mengurangi relevansi terhadap masukan pengguna. Selain itu, keluaran model diatur dalam format JSON untuk memudahkan proses pengolahan data pada sisi backend. Sebagai contoh, pengguna memasukkan *prompt* "Sistem pendeteksi kantuk ketika berkendara" sebagai dasar rekomendasi. Setelah masukan diterima dan diproses, sistem mengirimkan permintaan ke model dan menerima respons dalam bentuk JSON yang berisi rekomendasi judul tugas akhir

beserta informasi pendukung lainnya. Contoh respons mentah yang diterima dari model ditunjukkan pada Gambar 4.17.

```
{
  "rekomendasi": [
    {
      "judul": "Sistem Deteksi Kantuk Pengemudi Menggunakan
        Convolutional Neural Network Berbasis Computer Vision",

      "deskripsi": "Sistem ini dikembangkan untuk mendeteksi
        kondisi kantuk pengemudi secara waktu nyata
        menggunakan kamera. Model deep learning digunakan
        untuk menganalisis pola wajah dan frekuensi
        kedipan mata pengemudi. Sistem memberikan
        peringatan berupa suara dan visual ketika
        kondisi kantuk terdeteksi.",

      "metodologi": "Tahap 1 - Tinjauan Pustaka (2 minggu):
        Analisis artikel tentang drowsiness detection
        menggunakan Google Scholar dan Mendeley.
        Tahap 2 - Persiapan Dataset (2 minggu):
        Pengumpulan dataset wajah menggunakan Python
        dan openCV serta pelabelan menggunakan LabelImg.
        Tahap 3 - Pengembangan Model (4 minggu):
        Pembangunan model CNN dengan TensorFlow dan Keras
        dengan target akurasi di atas 90 persen.
        Tahap 4 - Pengujian (2 minggu):
        Pengujian menggunakan confusion matrix dan
        user acceptance testing dengan 20 responden.
        Tahap 5 - Dokumentasi (1 minggu):
        Penulisan laporan dan pembuatan panduan pengguna.",

      "keywords": [
        "drowsiness detection",
        "convolutional neural network",
        "computer vision",
        "eye tracking",
        "driver safety"
      ]
    }
  ]
}
```

Gambar 4.17 Hasil LLM berupa JSON

Respons tersebut merupakan keluaran murni dari LLM sebelum memasuki tahap pengambilan referensi.

Backend juga terintegrasi dengan Semantic Scholar untuk memperoleh referensi ilmiah. Sistem mengambil data berdasarkan kata kunci yang dihasilkan dari setiap rekomendasi. Data yang diperoleh meliputi judul artikel, nama penulis, tempat publikasi, tahun terbit, dan jumlah sitasi. Contoh data artikel ilmiah mentah yang diterima dari Semantic Scholar API ditampilkan pada Gambar 4.18.

```
{
  "paperId": "204e3073870fae3d05bcbc2f6a8e263d9b72e776",
  "title": "Attention Is All You Need",
  "year": 2017,
  "authors": [
    "Ashish Vaswani",
    "Noam Shazeer",
    "Niki Parmar",
    "Jakob Uszkoreit",
    "Llion Jones",
    "Aidan N. Gomez",
    "Łukasz Kaiser",
    "Illia Polosukhin"
  ],
  "venue": "NeurIPS",
  "DoI": null,
  "url":
    "https://www.semanticscholar.org/paper/204e3073870fae3d05bcbc2f6a8e263d9b72e776"
}
```

Gambar 4.18 JSON data paper

Proses pemformatan mengekstrak nama penulis, tahun terbit, judul artikel, dan tautan DOI. Hasil pemformatan menghasilkan sitasi yang siap ditampilkan langsung kepada pengguna.

Hasil rekomendasi dari model dan data referensi kemudian digabungkan dalam satu struktur data. Proses ini dilakukan agar informasi yang ditampilkan menjadi lebih lengkap. Data yang telah digabungkan dikirim kembali ke *frontend* dalam format JSON. Berikut adalah contoh struktur data JSON final hasil penggabungan antara keluaran LLM dan referensi ilmiah dari Semantic Scholar. Gambar 4.19 adalah contoh struktur data JSON final hasil penggabungan antara keluaran LLM dan referensi ilmiah dari Semantic Scholar.

```
{
  "rekomendasi": [
    #=====
    # JUDUL
    #=====
    {
      "judul": "Sistem Deteksi Kantuk Pengemudi menggunakan CNN berbasis
Computer Vision",
      #=====
      # DESKRIPSI JUDUL
      #=====
      "deskripsi": "Sistem mendeteksi kantuk pengemudi secara real-time
menggunakan kamera dan model deep learning. Peringatan diberikan saat
kondisi kantuk terdeteksi.",
      #=====
      # TAHAPAN METoDoLoGI
      #=====
      "metodologi": "Tinjauan pustaka, persiapan data, pengembangan model
CNN, pengujian, dan dokumentasi (total 4-6 bulan).",
    }
  ]
}
```

```

=====
# KATA KUNCI
=====
    "keywords": [
        "drowsiness detection",
        "CNN",
        "computer vision"
    ],
=====
# REFERENSI
=====
    "referensi": [
        {
            "sitasi": "Sharma et al. (2021) - Driver Drowsiness Detection,
IEEE Access",
            "link": "https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3065218"
        },
    ]
}
]
}

```

Gambar 4.19 Penggabungan JSON

Struktur ini memiliki beberapa komponen utama yang saling melengkapi. Bagian rekomendasi merupakan *array* utama yang berisi daftar hasil rekomendasi judul tugas akhir yang dihasilkan oleh sistem. Setiap objek di dalamnya merepresentasikan satu usulan topik yang dapat dipilih oleh pengguna.

Pada setiap rekomendasi, terdapat *field* judul yang berisi nama topik tugas akhir dengan format terstruktur agar jelas dan spesifik. *Field* deskripsi memberikan gambaran singkat mengenai permasalahan, solusi, serta *output* yang diharapkan. Selanjutnya, *field* metodologi menjelaskan tahapan penelitian secara runtut mulai dari tinjauan pustaka hingga dokumentasi.

Field keywords berisi kumpulan kata kunci yang merepresentasikan topik penelitian. *Field* ini berfungsi untuk mempermudah proses pencarian dan pengelompokan data. Selain itu, terdapat *field* referensi yang memuat daftar sumber ilmiah pendukung. Setiap referensi terdiri dari *field* sitasi yang berisi informasi publikasi, serta *field* link yang mengarah ke sumber asli seperti *Digital Object Identifier* (DOI).

Hasil Pengembangan Rekayasa Prompt

Layanan *prompt* diimplementasikan dalam kelas *PromptService* yang bertanggung jawab menyusun instruksi kepada LLM. Struktur *prompt* dibagi menjadi beberapa bagian utama. Bagian peran model mengarahkan model untuk bertindak sebagai dosen pembimbing. Hal ini membuat *output* lebih akademis dan relevan. Bagian instruksi menjelaskan tugas utama dan aturan pembuatan rekomendasi. Bagian format *output* menentukan struktur JSON agar dapat diproses sistem. Bagian batasan memastikan *output* konsisten dan tidak mengandung teks

tambahan. Pemisahan layanan ini memungkinkan pengembang mengubah *prompt* tanpa menyentuh logika utama sistem. Hal ini meningkatkan fleksibilitas dan kemudahan pemeliharaan. Potongan rekayasa *prompt* disajikan dalam Gambar 4.20.

```
#=====
#PERAN MoDEL (RoLE)
#=====
Anda adalah dosen pembimbing tugas akhir informatika.

Minat mahasiswa: "{interests}"
#=====
#ARAHAN oUTPUT
#=====
Berikan 3 rekomendasi judul tugas akhir yang realistis untuk mahasiswa S1.

Setiap rekomendasi berisi:
- judul: format "[Sistem/Aplikasi] menggunakan [Teknologi] untuk [Tujuan]"
- deskripsi: ringkas (masalah, solusi, output)
- metodologi: tahapan penelitian singkat (4-6 bulan)
- keywords: 3 kata kunci dalam bahasa Inggris

output hanya dalam format JSon berikut:
#=====
#FoRMAT oUPUT (JSon oNLY)
#=====
[[
  "rekomendasi": [
    {{
      "judul": "...",
      "deskripsi": "...",
      "metodologi": "...",
      "keywords": ["...", "...", "..."]
    }}
  ]
]]
```

Gambar 4.20 Rekayasa *prompt*

Rekomendasi yang dihasilkan memiliki judul yang spesifik, deskripsi yang informatif, metodologi yang dapat diterapkan, dan kata kunci yang relevan secara akademik.

4.5 Hasil Tahap Test

Hasil pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja dan fungsi sistem yang telah dikembangkan. Pengujian mencakup pengujian fungsional menggunakan metode *black box* serta uji coba terbatas dengan melibatkan pengguna. Pengujian *black box* digunakan untuk memastikan setiap fitur berjalan sesuai kebutuhan. Sementara itu, uji coba pengguna dilakukan untuk memperoleh umpan balik terhadap penggunaan sistem. Hasil dari kedua pengujian ini digunakan untuk menilai keberhasilan sistem secara keseluruhan.

4.5.1 Pengujian *Black Box*

Pengujian dilakukan menggunakan metode *black box* untuk memastikan setiap fungsi sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan. Berdasarkan hasil pengujian, seluruh fitur sistem

telah berfungsi dengan baik. Sistem mampu menerima masukan, memproses data, serta menampilkan hasil rekomendasi tanpa kendala. Selain itu, sistem juga dapat menangani kesalahan dan memiliki waktu respons yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengujian berdasarkan kebutuhan fungsional (FR) dan non fungsional (NFR). FR berkaitan dengan fungsi sistem, sedangkan NFR berkaitan dengan kinerja dan kualitas sistem. Pengujian dilakukan pada Desember 2025. Hasil rekapitulasi pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Fungsionalitas sistem

Kode	Kebutuhan	Status	Keterangan
FR-01	Sistem dapat menerima masukan dari pengguna	Terverifikasi	Area input berfungsi dengan baik
FR-02	Sistem dapat memvalidasi masukan pengguna	Terverifikasi	Validasi berjalan saat input kosong
FR-03	Sistem dapat mengintegrasikan API Groq untuk menghasilkan rekomendasi	Terverifikasi	Pemanggilan API berhasil
FR-04	Sistem dapat menghasilkan rekomendasi judul	Terverifikasi	Sistem menghasilkan 3 rekomendasi judul
FR-05	Sistem dapat mengekstrak kata kunci dari hasil LLM	Terverifikasi	Ekstraksi kata kunci berjalan dengan baik
FR-06	Sistem dapat mengintegrasikan API Semantic Scholar	Terverifikasi	Pemanggilan API berhasil
FR-07	Sistem dapat menampilkan hasil rekomendasi	Terverifikasi	Hasil ditampilkan dalam bentuk kartu
FR-08	Sistem dapat menangani kesalahan	Terverifikasi	Pesan kesalahan ditampilkan dengan baik
NFR-01	Waktu respons kurang dari 20 detik	Terverifikasi	Waktu respons berkisar 10 - 20 detik

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.9, seluruh kebutuhan fungsional dan non fungsional telah terverifikasi dengan baik. Sistem mampu menerima masukan, memproses data, serta menampilkan hasil rekomendasi sesuai dengan yang diharapkan. Selain itu, sistem juga memiliki waktu respons yang cukup cepat. Hal ini menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi kebutuhan yang telah ditetapkan.

4.5.2 Pengujian Pengguna

Berdasarkan pelaksanaan pengujian pengguna, diperoleh dua jenis masukan yang digunakan dalam evaluasi sistem. Masukan pertama berupa umpan balik terhadap tampilan dan fitur sistem yang diperoleh dari pengguna yang mencoba sistem secara langsung. Masukan kedua berupa evaluasi terhadap kualitas rekomendasi judul tugas akhir yang dihasilkan sistem berdasarkan minat yang dimasukkan oleh pengguna.

Umpan Balik Pengguna terhadap Sistem

Uji coba terbatas dilakukan dengan melibatkan lima orang pengguna untuk memperoleh umpan balik terhadap sistem yang telah dikembangkan. Pengujian dilakukan pada bulan Agustus 2025. Pengujian dilakukan melalui wawancara setelah pengguna mencoba fitur utama sistem. Umpan balik yang diperoleh mencakup aspek tampilan, kemudahan penggunaan, serta fitur yang diharapkan oleh pengguna.

Hasil umpan balik pengguna terhadap sistem dapat dilihat pada Tabel 4.10. Umpan balik yang diberikan mencakup saran perbaikan antarmuka maupun penambahan fitur untuk meningkatkan kenyamanan penggunaan sistem.

Tabel 4.10 Uji coba sistem

Responden	Umpan balik	Tindak Lanjut
Pengguna 1	Tambahkan ekspor ke PDF atau print	Fitur print ditambahkan
Pengguna 2	Tema latar belakang terlalu terang	Tema latar belakang lebih berwarna
Pengguna 3	<i>Bookmark</i> judul yang disukai	Ditunda, untuk pengembangan jangka panjang
Pengguna 4	Hasil dapat dibagikan ke <i>Email</i>	Ditunda
Pengguna 5	Tampilan <i>link</i> hanya teks biasa, sehingga tidak tahu untuk diklik	Ditambahkan untuk mempermudah akses

Berdasarkan Tabel 4.10, sebagian besar masukan pengguna berkaitan dengan peningkatan pengalaman penggunaan dan pengembangan fitur pendukung. Beberapa masukan yang dapat diimplementasikan dalam ruang lingkup penelitian, seperti perbaikan tampilan tautan referensi dan penambahan fitur cetak, telah diterapkan pada sistem. Sementara itu, usulan fitur *bookmark* dan berbagi hasil melalui email dicatat sebagai pengembangan yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya.

Evaluasi Hasil Rekomendasi

Selain umpan balik terhadap sistem, dilakukan pula evaluasi terhadap kualitas rekomendasi yang dihasilkan. Evaluasi dilakukan menggunakan enam responden yang berasal dari jurusan informatika atau yang serumpun. Responden diminta memasukkan minat penelitian masing-masing ke dalam sistem, kemudian memberikan penilaian terhadap hasil rekomendasi yang diperoleh. Hasil rekomendasi judul tugas akhir yang dihasilkan sistem berdasarkan masukan pengguna ditunjukkan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Input dan hasil rekomendasi

Responden	Prompt yang dimasukkan	Rekomendasi 1	Rekomendasi 2	Rekomendasi 3
Pengguna 1	Sistem cerdas untuk klasifikasi	Sistem cerdas optimasi jadwal	Sistem cerdas manajemen energi	Aplikasi analisis sentimen bahasa

	dengan algoritma genetika dan naive bayes	penanaman padi berbasis algoritma genetika menggunakan logika Fuzzy	gedung pintar dengan optimasi penjadwalan perangkat menggunakan algoritma genetika dan klasifikasi beban berdasarkan analisis statik	Indonesia pada media sosial dengan klasifikasi naive bayes dan optimasi parameter menggunakan algoritma genetika
Pengguna 2	Multimedia interaktif dalam pembelajaran	Pengembangan multimedia interaktif berbasis <i>discovery learning</i> untuk meningkatkan penguasaan konsep matematika pada siswa	Desain dan implementasi sistem <i>e-learning</i> untuk meningkatkan beban kognitif dan penguasaan konsep fisika pada mahasiswa	Pengembangan aplikasi <i>mobile</i> untuk meningkatkan konsep biologi pada siswa menggunakan <i>machine learning</i>
Pengguna 3	Saya tertarik dengan pengembangan game edukasi membaca menggunakan Unity	Pengembangan Game Edukasi Membaca Berbasis Unity untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi	Pengembangan Game Petualangan Edukatif Berbasis Unity untuk Melatih Pemahaman Membaca dan Kosakata Bahasa Indonesia pada Anak Sekolah Dasar	Pengembangan Model prediksi kemampuan membaca berbasis machine learning
Pengguna 4	Pengembangan antarmuka pengguna website menggunakan React	Pengembangan library komponen UI reaktif yang memenuhi standar WCAG 2.2 dengan react dan Type Scripts	Pembuatan progressive web app edukasi internet berbasis react dengan optimasi performa	Sistem personalisasi antarmuka pengguna berbasis reinforcement learning untuk web react
Pengguna 5	Analisis sentimen terhadap iklan digital bertema humor	Desain dan evaluasi UX pada aplikasi iklan parodi berbasis mobile	Pengembangan sistem rekomendasi iklan parodi berbasis konten menggunakan machine learning	Analisis efektivitas iklan parodi berbasis sentimen pada media sosial
Pengguna 6	implementasi Computer Vision untuk deteksi penyakit tanaman atau NLP untuk klasifikasi teks	Analisis indeks vegetasi multispektral untuk deteksi awal penyakit kedelai menggunakan kamera multispektral	Sistem pemantauan penyakit tanaman padi berbasis UAV dengan algoritma change detection pada citra ortomosaik	Model Neural network untuk klasifikasi penyakit daun cabai pada perangkat mobile

Berdasarkan Tabel 4.11, sistem mampu menghasilkan tiga rekomendasi judul tugas akhir untuk setiap pengguna berdasarkan *prompt* yang dimasukkan. Hasil rekomendasi menunjukkan bahwa judul yang dihasilkan memiliki keterkaitan dengan topik yang diberikan pengguna, meskipun setiap pengguna memiliki bidang minat yang berbeda. Selain menghasilkan judul yang relevan, sistem juga memberikan variasi pendekatan penelitian sehingga pengguna memperoleh beberapa alternatif yang dapat dipertimbangkan sesuai kebutuhan masing-masing. Selanjutnya, untuk mengetahui tingkat kesesuaian dan kualitas rekomendasi yang dihasilkan, dilakukan evaluasi melalui wawancara terhadap pengguna. Hasil evaluasi tersebut disajikan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Evaluasi hasil rekomendasi

Responden	Rekomendasi yang dipilih	Sesuai dengan minat?	Alasan memilih judul	Cukup spesifik?	Membantu mencari ide?
Pengguna 1	Judul 3	Ya	Menggabungkan klasifikasi dan optimasi yang diminati	Ya, objek penelitian, sumber data media sosial, dan metode yang digunakan sudah dijelaskan	Ya, memberikan alternatif topik yang dapat dikembangkan lebih lanjut
Pengguna 2	Judul 2	Ya	Sesuai dengan bidang teknologi pendidikan	Ya, target pengguna sudah disebutkan	Ya, dapat dijadikan dasar proposal
Pengguna 3	Judul 3	Ya	Relevan dengan pengembangan game edukasi	Cukup spesifik karena tujuan penelitian telah dijelaskan, meskipun objek pengguna masih dapat dikembangkan	Ya, membantu menemukan pendekatan penelitian yang sebelumnya belum dipertimbangkan.
Pengguna 4	Judul 1	Ya	Fokus pada pengalaman pengguna website	Ya, teknologi yang digunakan serta standar aksesibilitas yang menjadi fokus penelitian telah disebutkan secara jelas.	Ya, membantu menentukan arah penelitian yang lebih terfokus pada aspek aksesibilitas.

Pengguna 5	Judul 3	Cukup	Sesuai dengan topik iklan digital yang diminati	Ya, objek penelitian sudah jelas	Ya, membantu mengeksplorasi topik penelitian
Pengguna 6	Judul 3	Ya	Karena memiliki dua algoritma yang saya inginkan.	Ya, objek penelitian, metode, dan platform implementasi telah dijelaskan secara spesifik.	Ya, membantu menemukan alternatif topik yang dapat diterapkan pada perangkat mobile.

Berdasarkan Tabel 4.10, sebagian besar responden menyatakan bahwa rekomendasi yang diberikan sistem telah sesuai dengan minat dan kebutuhan penelitian mereka. Responden menilai bahwa judul yang dihasilkan telah mencantumkan objek penelitian, metode, maupun teknologi yang digunakan sehingga cukup spesifik untuk dijadikan dasar dalam penyusunan tugas akhir. Selain itu, seluruh responden menyatakan bahwa sistem membantu dalam memperoleh atau mengembangkan ide penelitian. Hanya satu responden yang memberikan penilaian "cukup" pada aspek kesesuaian karena judul yang dipilih masih memerlukan penyesuaian lebih lanjut agar sesuai dengan fokus penelitian yang diinginkan. Namun demikian, responden tetap menilai bahwa rekomendasi yang diberikan relevan dengan bidang yang diminati dan dapat digunakan sebagai referensi awal dalam pengembangan topik penelitian.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem rekomendasi judul tugas akhir menggunakan pendekatan *Design Thinking* yang terdiri dari tahapan *empathize*, *define*, *ideate*, *prototype*, dan *test*. Tahap *empathize* dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna, kemudian hasilnya digunakan pada tahap *define* untuk merumuskan kebutuhan sistem. Tahap *ideate* menghasilkan rancangan solusi berupa sistem rekomendasi berbasis *hybrid*, yang selanjutnya diimplementasikan pada tahap *prototype* dan dievaluasi melalui tahap *test*.

Implementasi sistem dilakukan dengan mengintegrasikan API LLM Groq dan API Semantic Scholar. LLM digunakan untuk menghasilkan rekomendasi judul, deskripsi, metodologi penelitian, dan *keyword* penelitian. *Keyword* tersebut kemudian dimanfaatkan untuk mencari referensi ilmiah yang relevan melalui Semantic Scholar. Integrasi kedua teknologi tersebut memungkinkan sistem menghasilkan rekomendasi yang didukung oleh referensi ilmiah yang dapat diverifikasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan tiga rekomendasi judul tugas akhir dalam satu kali proses. Setiap rekomendasi dilengkapi dengan deskripsi, metodologi penelitian, dan referensi ilmiah yang relevan. Berdasarkan hasil pengujian, seluruh fitur utama sistem berjalan sesuai fungsinya dan mampu membantu mahasiswa dalam proses penentuan topik tugas akhir.

5.2 Saran

Terdapat beberapa saran yang dapat digunakan sebagai acuan untuk pengembangan sistem pada penelitian selanjutnya.

1. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan basis data untuk menyimpan judul yang telah digunakan, sehingga dapat menghindari rekomendasi judul yang sama kepada pengguna lain.
2. Sistem dapat dilengkapi dengan fitur penyimpanan hasil rekomendasi agar pengguna dapat mengakses kembali hasil yang telah diperoleh.
3. Menambahkan atribut profil mahasiswa, seperti kompetensi, mata kuliah yang dikuasai, pengalaman proyek, dan hobi, untuk menghasilkan rekomendasi judul tugas akhir yang lebih relevan dan sesuai dengan karakteristik pengguna.

5.3 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan.

1. Tahap *Empathize* dilakukan menggunakan kuesioner daring sehingga pemahaman terhadap pengalaman dan konteks pengguna belum sedalam wawancara atau observasi langsung.
2. Sistem menghasilkan rekomendasi berdasarkan informasi yang diberikan pengguna pada saat pengisian masukan. Sistem belum mempertimbangkan faktor lain, seperti kompetensi, pengalaman proyek, mata kuliah yang dikuasai, dan riwayat akademik mahasiswa.
3. Pengujian pengguna dilakukan pada jumlah partisipan yang terbatas sehingga hasil evaluasi belum sepenuhnya merepresentasikan seluruh karakteristik mahasiswa tingkat akhir.
4. Kualitas rekomendasi yang dihasilkan bergantung pada kemampuan model bahasa dan kualitas referensi yang diperoleh dari layanan Semantic Scholar sehingga hasil yang diberikan masih berpotensi mengandung ketidaksesuaian dengan kebutuhan pengguna tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- Bariyah, S. H., & Imania, K. A. N. (2022). Pengembangan Virtual Assistant Chatbot Berbasis Whatsapp Pada Pusat Layanan Informasi Mahasiswa Institut Pendidikan Indonesia - Garut. *JURNAL PETIK*, 8(1), 66–79. <https://doi.org/10.31980/jpetik.v8i1.1575>
- Dan, Y., Lei, Z., Gu, Y., Li, Y., Yin, J., Lin, J., Ye, L., Tie, Z., Zhou, Y., Wang, Y., Zhou, A., Zhou, Z., Chen, Q., Zhou, J., He, L., & Qiu, X. (2023). *EduChat: A Large-Scale Language Model-based Chatbot System for Intelligent Education*. <http://arxiv.org/abs/2308.02773>
- Faqih, M. I., & Mustofa, M. (2020). Simple Chatbot Development to Help Students Understanding Educational Research Methodology. *Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA*, 10(1), 75–84. <https://doi.org/10.21580/phen.2020.10.1.7129>
- Harahap, D., & Fitria, L. (2020). APLIKASI CHATBOT BERBASIS WEB MENGGUNAKAN DIALOGFLOW. *Jurnal Informatika Dan Teknologi Komputer*, 1(1).
- Indah, M. (2022). *Analisis kesulitan penyelesaian tugas akhir skripsi pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi UIN Raden Intan Lampung*. Skripsi, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung. Repository UIN Raden Intan. <https://repository.radenintan.ac.id/21969/>
- Karakurt, E., & Akbulut, A. (2025). Retrieval-Augmented Generation (RAG) and Large Language Models (LLMs) for Enterprise Knowledge Management and Document Automation: A Systematic Literature Review. In *Applied Sciences (Switzerland)* (Vol. 16, Number 1). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/app16010368>
- Kingchang, T., Chatwattana, P., & Wannapiroon, P. (2024). Artificial Intelligence Chatbot Platform: AI Chatbot Platform for Educational Recommendations in Higher Education. *International Journal of Information and Education Technology*, 14(1), 34–41. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2024.14.1.2021>
- Lee, M.-C., Zhu, Q., Mavromatis, C., Han, Z., Adeshina, S., Ioannidis, V. N., Rangwala, H., & Faloutsos, C. (2025). *HybGRAG: Hybrid retrieval-augmented generation on textual and relational knowledge bases*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2412.16311>
- Lotfi, C., Srinivasan, S., Ertz, M., & Latrous, I. (2021). Web Scraping Techniques and Applications: A Literature Review. In *SCRS CONFERENCE PROCEEDINGS ON INTELLIGENT SYSTEMS* (pp. 381–394). Soft Computing Research Society. <https://doi.org/10.52458/978-93-91842-08-6-38>

- Michael, C., Hall, B., & Mayhew, H. (2022). *The state of AI in 2022-and a half decade in review*. <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2022-and-a-half-decade-in-review>
- Minaee, S., Mikolov, T., Nikzad, N., Chenaghlu, M., Socher, R., Amatriain, X., & Gao, J. (2025). *Large Language Models: A Survey*. <http://arxiv.org/abs/2402.06196>
- Rismen, S. (2015). Analisis kesulitan mahasiswa dalam penyelesaian skripsi di Prodi Pendidikan Matematika STKIP PGRI. *Lemma: Letters of Mathematics Education*, 1(2).
- Roy, D., & Dutta, M. (2022). A systematic review and research perspective on recommender systems. *Journal of Big Data*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s40537-022-00592-5>
- Rukhiran, M., & Netinant, P. (2022). Automated information retrieval and services of graduate school using chatbot system. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 12(5), 5330–5338. <https://doi.org/10.11591/ijece.v12i5.pp5330-5338>
- Simorangkir, A., Sihite, P. I., Kiareni, C. L., Priskila, R., Handrianus Pranatawijaya, V., Teknik, F., Raya, U. P., Timang, J. H., Raya, P., & Tengah, K. (2024). *PEMODELAN CHATBOT REKOMENDASI HOTEL DENGAN MENGGUNAKAN NATURAL LANGUAGE PROCESSING*. 9(1).
- Suarna, N., & Prihartono, W. (2024). PENERAPAN NLP (NATURAL LANGUAGE PROCESSING) DALAM ANALISIS SENTIMEN PENGGUNA TELEGRAM DI PLAYSTORE. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 8, Number 2).
- Julianto, V. (2018). Faktor-Faktor Penghambat Meningkatnya Kemampuan Publikasi di Program Studi Psikologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. In *Jurnal Psikologi Integratif Prodi Psikologi UIN Sunan Kalijaga* (Vol. 6).
- Yodi, A., & Kristanto, R. P. (2024). Rancang bangun chatbot informasi berbasis aturan di Program Studi Informatika UKDC dengan pendekatan evaluasi usability Jacob Nielsen. In *Prosiding Seminar Inovasi Teknologi Darma Cendika (SINTEK-DC) 2024* (pp. 1–14). Universitas Katolik Darma Cendika. <https://jurnal.ukdc.ac.id/index.php/sintekdc/article/view/676>
- Zhao, W. X., Zhou, K., Li, J., Tang, T., Wang, X., Hou, Y., Min, Y., Zhang, B., Zhang, J., Dong, Z., Du, Y., Yang, C., Chen, Y., Chen, Z., Jiang, J., Ren, R., Li, Y., Tang, X., Liu, Z., Liu, P., Nie, J.-Y., & Wen, J.-R. (2023). *A survey of large language models*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.18223>

LAMPIRAN

Daftar Pertanyaan Kuesioner:

Kode	Pertanyaan	Pilihan jawaban
P1	Jurusan	
P2	Semester	
P3	Merasa kesulitan dalam menentukan judul tugas akhir?	1 = Sangat Tidak Sulit, 2 = Tidak Sulit, 3 = Netral, 4 = Sulit, 5 = Sangat Sulit
P4	Apa kendala utama kamu dalam menentukan judul tugas akhir?	
P4	Topik/bidang apa yang kamu minati untuk tugas akhir?	
P6	Apakah kamu tertarik dibantu AI untuk mencari judul tugas akhir?	
P7	Menurut kamu, informasi apa yang dibutuhkan AI untuk memberikan rekomendasi yang tepat?	
P8	Menurut kamu, seberapa penting judul yang direkomendasikan AI disesuaikan dengan bidang keilmuan, minat penelitian, ketersediaan referensi, kemampuan teknis, Kesesuaian dengan tren penelitian saat ini, Potensi pengembangan ke dunia kerja/karier, Tingkat kesulitan topik, Durasi pengerjaan yang dibutuhkan?	
P9	Fitur apa saja yang kamu harapkan dari AI?	
P10	Saran atau harapan kamu untuk pengembangan AI ini	