

PERANCANGAN PROMPT ENGINEERING PADA CHATBOT PERSONALIZED LEARNING SYSTEM BERBASIS OPENROUTER LLAMA3

T. MOCHAMAD RAFLY



**PROGRAM SARJANA ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Perpustakaan IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Perancangan *Prompt Engineering* Pada *Chatbot Personalized Learning System* Berbasis OpenRouter Llama3” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

T. Mochamad Rafly
G6401221121



ABSTRAK

T. MOCHAMAD RAFLY. Perancangan *Prompt Engineering* Pada *Chatbot Personalized Learning System* Berbasis OpenRouter Llama3. Dibimbing oleh YENI HERDIYENI dan MUSHTHOFA.

Mata kuliah *Computational Thinking* (CT) di IPB University menunjukkan dominasi nilai BC, B, dan C yang mengindikasikan kesulitan belajar mahasiswa. Di sisi lain, *Large Language Model* (LLM) generatif rentan mengalami halusinasi sehingga memerlukan strategi *Prompt Engineering* agar dapat berfungsi sebagai tutor yang personal. Penelitian ini bertujuan merancang taksonomi *prompt* berlapis dan mekanisme *Variable Injection* berbasis profil kognitif Dunn & Dunn untuk mempersonalisasi respons *chatbot* tutor CT berbasis Llama3 melalui OpenRouter dan Ollama dengan integrasi *pipeline Retrieval Augmented Generation* (RAG). Metode penelitian meliputi perancangan enam komponen *prompt* serta penyuntikan variabel profil kognitif 1PAR yang mendominasi 90% dari 451 mahasiswa. Hasil evaluasi menunjukkan strategi *prompt* terstruktur (Kondisi A) unggul signifikan dibandingkan *zero-shot prompting* (Kondisi B). Nilai ROUGE-1 meningkat dari 0,159 menjadi 0,235, BERTScore F1 dari 0,598 menjadi 0,659, dan skor LLM-as-a-Judge dari 1,1 menjadi 2,0. Skor Kesesuaian Gaya Kognitif mencapai 2 dari skala 2, sedangkan evaluasi kualitatif oleh 21 mahasiswa menghasilkan rerata skor di atas 4,0. Temuan ini mengonfirmasi bahwa *Prompt Engineering* terstruktur dengan *Variable Injection* efektif meningkatkan relevansi dan nilai pedagogis *personalized learning system* berbasis LLM.

Kata kunci: *Computational Thinking, Large Language Model, prompt engineering, Retrieval Augmented Generation, Variable Injection.*



ABSTRACT

T. MOCHAMAD RAFLY. Designing Prompt Engineering in a Chatbot Personalized Learning System Based on OpenRouter Llama3. Supervised by YENI HERDIYENI and MUSHTHOFA.

The Computational Thinking (CT) course at IPB University shows a concentration of BC, B, and C grades, indicating learning difficulties among students. On the other hand, generative Large Language Models (LLMs) remain prone to hallucination, requiring careful Prompt Engineering strategies to function as personalized tutors. This research aims to design a layered prompt taxonomy and a Variable Injection mechanism based on Dunn and Dunn cognitive profiles to personalize the responses of a Llama3-based CT tutor chatbot integrated with a Retrieval-Augmented Generation (RAG) pipeline via OpenRouter and Ollama. The method involved designing six prompt components and injecting the 1PAR cognitive profile that dominates 90% of 451 students. Results show that the structured prompting strategy (Condition A) significantly outperformed zero-shot prompting (Condition B). ROUGE-1 increased from 0.159 to 0.235, BERTScore F1 from 0.598 to 0.659, and the LLM-as-a-Judge score from 1.1 to 2.0. The Cognitive Style Suitability score reached 2 out of 2, while qualitative evaluation by 21 students yielded average scores above 4,0. These findings confirm that structured Prompt Engineering with Variable Injection effectively enhances the relevance and pedagogical value of LLM-based personalized learning systems.

Keywords: Computational Thinking, Large Language Model, prompt engineering, Retrieval Augmented Generation, Variable Injection.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026¹
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PERANCANGAN PROMPT ENGINEERING PADA CHATBOT PERSONALIZED LEARNING SYSTEM BERBASIS OPENROUTER LLAMA3

T. MOCHAMAD RAFLY

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Sarjana Ilmu Komputer

**PROGRAM SARJANA ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
U Ahmad Ridha, S.Kom, M.S

Perpustakaan IPB University



Judul Skripsi : Perancangan *Prompt Engineering* Pada *Chatbot Personalized Learning System* Berbasis OpenRouter Llama3

Nama : T. Mochamad Rafly

NIM : G6401221121

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Yeni Herdiyeni, S.Si, M.Kom

Pembimbing 2:

Dr. Mushthofa, S.Kom, M.Sc

Diketahui oleh

Ketua Program Sarjana Ilmu Komputer:

Dr. Sony Hartono Wijaya, S.Kom., M.Kom.

NIP. 19810809 200812 1 002

Tanggal Ujian:
27 Juli 2026

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Agustus 2025 sampai bulan Juli 2026 ini dengan judul “Perancangan *Prompt Engineering* Pada *Chatbot Personalized Learning System* Berbasis OpenRouter Llama3”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Prof. Dr. Yeni Herdiyeni, S.Si., M.Kom., selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan arahan, bimbingan, masukan, serta dukungan selama proses penelitian dan penyusunan karya ilmiah ini.
2. Dr. Mushthofa, S.Kom, M.Sc., selaku dosen pembimbing anggota yang telah memberikan saran, masukan, dan bimbingan yang sangat berharga dalam penyelesaian penelitian ini.
3. Ahmad Ridha, S.Kom, M.S sebagai dosen penguji, yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan konstruktif untuk penyempurnaan karya ilmiah ini.
4. Ibu dan Ayah, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral maupun material, serta motivasi yang tidak pernah putus selama penulis menempuh pendidikan dan menyelesaikan penelitian ini.
5. Nida, Yudha, Aji, Vergi, Fari, serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan kontribusi dalam pelaksanaan penelitian maupun penyusunan karya ilmiah ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

T. Mochamad Rafly



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Hipotesis	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Computational Thinking</i>	5
2.2 Gaya Belajar dan Dimensi Kognitif	5
2.3 <i>Prompt Engineering</i>	6
2.4 <i>Retrieval-Augmented Generation</i>	7
2.5 <i>Hallucination</i> dan <i>Faithfulness</i> pada LLM	8
2.6 <i>Scaffolding</i> Adaptif dalam Pembelajaran	8
2.7 Evaluasi NLP: ROUGE, BERTScore, dan LLM-as-a-Judge	8
2.8 Sistem Pembelajaran Cerdas Berbasis LLM dan RAG	10
III METODE	12
3.1 Data Penelitian	12
3.2 Peralatan Penelitian	13
3.3 Kerangka dan Tahapan Penelitian	14
3.4 Prosedur Evaluasi <i>Prompt</i>	21
3.5 Parameter RAG	22
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Arsitektur Sistem dan Posisi <i>Prompt Engineering</i>	23
4.2 Antarmuka Pengguna (<i>Frontend</i>) dan Alur Interaksi	23
4.3 Alur Kerja <i>Backend: Endpoint /chat</i>	24
4.4 Alur Kerja <i>Backend: Endpoint /evaluate</i> dan <i>Scaffolding</i>	25
4.5 Implementasi Komponen <i>Prompt Engineering</i>	25
4.6 Hasil Evaluasi Kuantitatif ROUGE dan BERTScore	28
4.7 Hasil Evaluasi LLM-as-a-Judge	29
4.8 Analisis Efektivitas <i>Scaffolding</i> Adaptif	30
4.9 Hasil Evaluasi Kualitatif Persepsi Pengguna	32
4.10 Analisis Komparatif dengan <i>Zero-Shot Prompting</i>	33
4.11 Analisis Profil Kognitif	34
4.12 Implikasi Pedagogis dan Praktis	35
V SIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Simpulan	36
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38

LAMPIRAN
RIWAYAT HIDUP

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Aspek pedagogis dan kognitif yang diadopsi	6
2	Distribusi tipe kognitif mahasiswa (n=451)	12
3	Komponen <i>prompt</i> dan fungsinya dalam sistem	16
4	Konfigurasi <i>scaffolding</i> adaptif berdasarkan jumlah kesalahan	18
5	Parameter RAG	22
6	Perbandingan skor ROUGE dan BERTScore antara Kondisi A dan Kondisi B	28
7	Rata-rata skor LLM-as-a-Judge per dimensi evaluasi keluaran model	30
8	Rata-rata skor LLM-as-a-Judge per dimensi evaluasi <i>Scaffolding</i> Adaptif	31
9	Rekapitulasi hasil evaluasi kualitatif persepsi pengguna (n=21)	32

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram tahapan penelitian berbasis DSRM (Peffer et al. 2007)	15
2	Mekanisme variable injection pada prompt builder	18
3	Mekanisme <i>Scaffolding</i> adaptif	20

DAFTAR LAMPIRAN

1	<i>Template System Prompt</i>	41
2	<i>Template chat prompt</i>	42
3	<i>Template chat code prompt</i>	43
4	<i>Template followup prompt</i>	44
5	<i>Template evaluate prompt</i>	45
6	<i>Template feedback prompt</i>	46
7	<i>Scaffold Levels Template</i>	47
8	Materials <i>Ground Truth</i> Profil 1PAR	48
9	Dokumen <i>Ground Truth</i> Materi CT — Pertemuan 1: Pendahuluan	49
10	Dokumen <i>Ground Truth</i> Materi CT — Pertemuan 2: <i>ICT Literacy and Ethics</i>	54
11	Data Mentah Skor ROUGE & BERTScore Kondisi A	60
12	Data Mentah Skor ROUGE & BERTScore Kondisi B	61
13	Data mentah skor LLM-as-a-Judge kondisi A	62
14	Data mentah skor LLM-as-a-Judge kondisi B	63
15	Data mentah skor LLM-as-a-Judge Soal <i>Follow Up Prompt</i>	64
16	Data Mentah Jawaban Model Kondisi A (<i>Prompt Engineering</i> + RAG) + <i>Follow-Up Question</i>	65
17	Data Mentah Jawaban Model Kondisi B (<i>Raw zero-shot prompt</i>)	66
18	Soal yang ditanyakan pada penelitian	67



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.