

A Case-Based Reasoning with Artificial Intelligence Approach for Laptop Repair Assistant System

I Wayan Supriana^{a1}, Kadek Belvanatha Gargita Satwikananda^{a2}, Putu Yuki Parmawati^{a3}, Amsal Hamonangan Butarbutar^{a4}

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana
Jl. Raya Kampus Unud Bukit Jimbaran, Badung, Indonesia

¹wayan.supriana@unud.ac.id

²Satwikananda.2208561048@student.unud.ac.id

³parmawati.2208561066@student.unud.ac.id

⁴butarbutar.2208561134@student.unud.ac.id

Abstract

This study presents a Case-Based Reasoning (CBR) approach for a Laptop Repair Assistant System, leveraging past repair cases to diagnose and resolve new technical issues efficiently. The system integrates Sentence-BERT (SBERT) for semantic feature extraction and LLaMA-3 (via Groq API) to dynamically revise solutions for partially matched cases. A dataset of 8,000 solved laptop issues was collected through web scraping, processed via text cleaning and SBERT embedding, and structured into a case base. The CBR cycle (Retrieve, Reuse, Revise, Retain) was implemented with cosine similarity thresholds: >90% for direct reuse, 60–90% for LLM-based revision, and <60% for user feedback requests. Evaluation through black-box testing confirmed system accuracy in exact matches, adaptive revisions, and handling novel cases. The system demonstrates scalability through automated case retention and user-friendly interfaces (Streamlit).

Keywords: Case-Based Reasoning, Laptop Repair, Sentence-BERT, Semantic Similarity, Large Language Model (LLM)

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa dampak signifikan dalam berbagai bidang, termasuk dalam bidang pemeliharaan dan perbaikan perangkat elektronik seperti laptop. Salah satu tantangan utama dalam memberikan solusi teknis yang cepat dan akurat adalah kemampuan untuk memanfaatkan pengetahuan dari pengalaman masa lalu. Pendekatan Case Based Reasoning (CBR) menjadi salah satu model penyelesaian yang dapat memanfaatkan solusi kasus di masa lalu untuk dapat memprediksi solusi permasalahan saat ini [1]. CBR terbukti berhasil diterapkan dalam berbagai domain permasalahan seperti diagnosis medis, pemecahan masalah teknis, dan dukungan pelanggan [2].

Pada permasalahan kerusakan laptop, banyak pengguna yang menghadapi masalah teknis yang serupa tetapi seringkali solusi bersifat generik atau tidak spesifik. Hal ini menyebabkan ketidaktepatan solusi sehingga waktu penyelesaian penanganan jauh lebih lama. Untuk mengatasi masalah ini, pada penelitian ini mengembangkan sistem diagnosis berbasis CBR yang mampu memprediksi solusi dengan memanfaatkan basis kasus yang merupakan kumpulan kasus-kasus dengan solusinya. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi diagnosis tetapi juga memungkinkan sistem untuk terus belajar dari kasus-kasus baru yang ditambahkan [3].

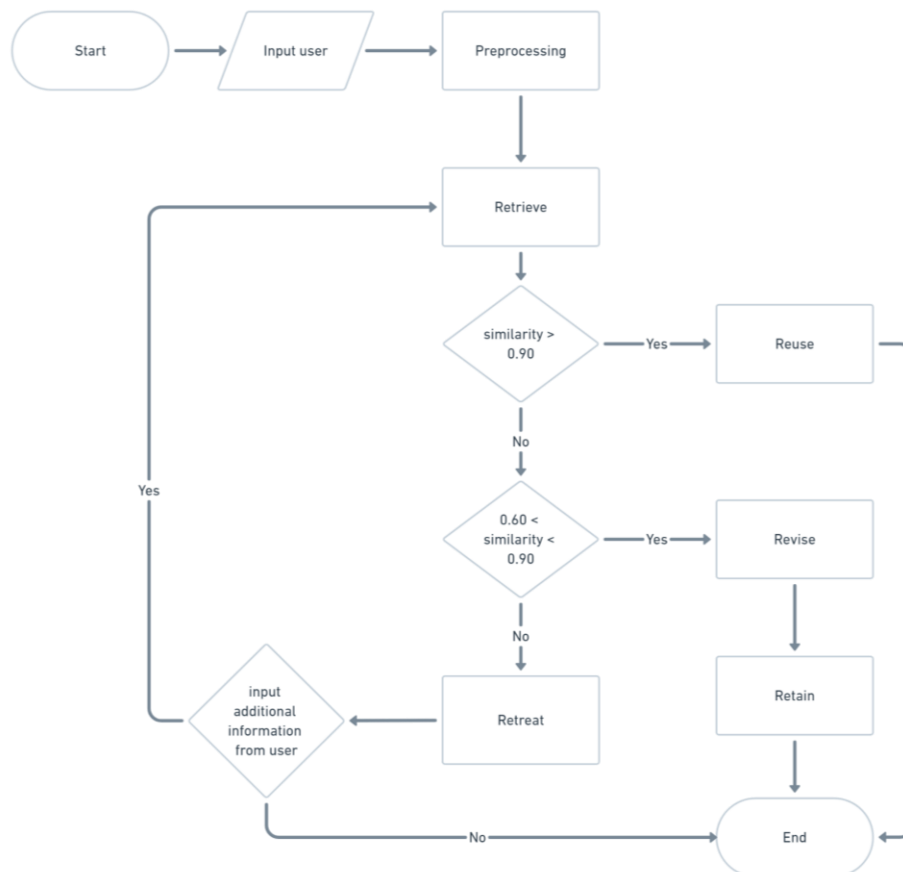
Model melakukan prediksi dengan 4 tahapan siklus yaitu: retrieve (mengambil kasus lama yang relevan), reuse (menggunakan solusi dari kasus lama), revise (menyesuaikan solusi jika diperlukan), dan retain (menyimpan kasus baru ke basis kasus). Selain itu, sistem ini mengintegrasikan teknik pemrosesan bahasa alami (NLP) modern dengan Sentence-BERT untuk ekstraksi fitur semantik dan

model bahasa besar (LLM) yaitu LLaMA-3 untuk merevisi solusi secara dinamis. Integrasi ini memungkinkan sistem untuk memahami konteks masalah dengan lebih baik dan memberikan solusi yang lebih relevan [4].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas sistem CBR dalam menyediakan solusi diagnosis laptop yang cepat, akurat, dan scalable. Evaluasi dilakukan melalui pengujian fungsional dan analisis setiap tahapan CBR, termasuk kemampuan sistem dalam menangani kasus dengan tingkat kemiripan yang bervariasi. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem pendukung keputusan berbasis pengetahuan, khususnya dalam bidang teknis.

2. Metode Penelitian

Metodologi penelitian mengadopsi pendekatan Case Based Reasoning (CBR) untuk membangun sistem diagnosis kerusakan laptop berbasis pengalaman kasus-kasus terdahulu. CBR dipilih karena kemampuannya dalam menyelesaikan masalah baru dengan memanfaatkan solusi dari kasus serupa yang telah tersimpan. Implementasi CBR dalam penelitian ini mengikuti siklus 4R (Retrieve, Reuse, Revise, Retain) yang diintegrasikan dengan teknik pemrosesan bahasa alami (NLP) dan pembelajaran mesin.



Gambar 1. Metode Penelitian

Tahapan metode CBR pada Gambar 1 diawali dari input pengguna, yaitu permasalahan baru yang diajukan. Data ini kemudian masuk ke tahap preprocessing untuk pembersihan, normalisasi, dan ekstraksi fitur agar dapat dibandingkan dengan kasus lama. Selanjutnya sistem melakukan retrieve, yaitu mencari kasus-kasus terdahulu dalam basis kasus yang paling mirip dengan masalah baru. Tingkat kemiripan (similarity) dihitung, kemudian dievaluasi: jika $\text{similarity} > 0,90$, solusi dari kasus lama langsung reuse (digunakan kembali). Jika $0,60 < \text{similarity} \leq 0,90$, solusi lama perlu revise atau disesuaikan terlebih dahulu sebelum digunakan. Hasil solusi yang telah direvisi kemudian retain, yaitu disimpan sebagai kasus baru ke dalam basis pengetahuan. Jika $\text{similarity} \leq 0,60$, sistem akan

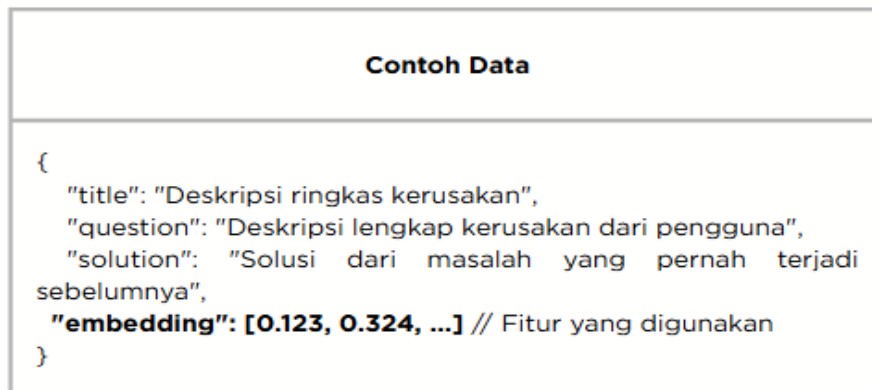
melakukan retreat, yaitu meminta informasi tambahan dari pengguna untuk memperkaya data, lalu proses pencarian kasus diulang. Proses berakhir ketika solusi yang sesuai diperoleh dan disimpan [5].

2.1. Pengumpulan Data

Data kasus diperoleh melalui web scraping dari forum dukungan teknis laptop (https://forums.tomeguide.com/forums/laptop-tech-support_16) dengan filter diskusi berlabel “solved!” untuk memastikan setiap kasus memiliki solusi yang valid. Sebanyak 8.000 diskusi diambil dalam format JSON, mencakup judul (*title*), pertanyaan (*question*) yang juga akan menjadi deskripsi kerusakan laptop di basis kasus, dan solusi (*solution*) yang akan menjadi solusi permasalahan di basis kasus.

2.2. Pemrosesan Data

Data yang dikumpulkan akan diolah terlebih dahulu sebelum dijadikan basis kasus, adapun langkah pengolahan yang dilakukan adalah sebagai berikut. (a) Pembersihan data, yaitu menghilangkan noise seperti karakter khusus ($\backslash n$, $\backslash r$), tag HTML, dan spasi berlebih. Serta melakukan konversi teks ke huruf kecil dan penghapusan stopwords. (b) Ekstraksi fitur, dengan mengubah representasi teks (*question*) menjadi vektor numerik menggunakan Sentence-BERT (SBERT) (*all-MiniLM-L6-v2*) untuk menangkap kemiripan semantik antar kasus [6]. Hasil embedding disimpan sebagai fitur utama untuk pencarian kasus serupa sehingga representasi kasus akan seperti disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Representasi Kasus

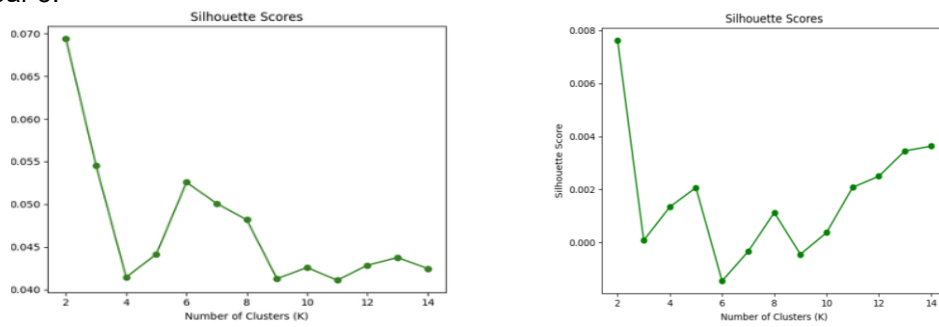
2.3. Tahapan CBR

Tahapan CBR pada sistem yaitu: retrieve, reuse, revise, retain dengan uraian sebagai berikut.

- Retrieve** atau pencarian kasus serupa. Tahap ini mengambil input pengguna (*query*) yang kemudian dibersihkan dan diubah menjadi vektor SBERT. Kemudian model *cosine similarity* digunakan untuk menghitung kemiripan kasus baru (*input* pengguna) dengan semua kasus lama yang ada di basis kasus. Kasus dengan skor kemiripan tertinggi akan diambil untuk diambil solusinya.
- Reuse** atau pemanfaatan solusi. Tahap ini solusi dari kasus lama pada tahap *retrieve* akan diambil dan sepenuhnya dijadikan solusi untuk kasus baru. Tahap ini dilakukan jika skor kemiripan dari *cosine similarity* lebih dari 90%.
- Revise** atau revisi solusi. Tahap ini dilakukan jika tidak ada kasus di basis kasus yang memiliki tingkat kemiripan lebih dari 90% tetapi ada kasus yang tingkat kemiripannya lebih dari 60% sehingga kasus yang paling mirip ini solusinya diambil dan disesuaikan dengan kasus baru menggunakan model LLM dengan menyesuaikan solusi lama berdasarkan konteks kasus baru. Jika kemiripan kasus di bawah 60% maka pengguna dapat menginputkan beberapa gejala tambahan untuk dapat menemukan kasus paling mirip dengan batasan diatas 60%.
- Retain** atau penyimpanan kasus baru. Tahap ini jika tahap *revise* dilakukan dan solusinya terbukti efektif. Pengguna juga harus setuju untuk memasukkan data ke basis kasus sehingga kasus baru dan solusi hasil revisi tadi akan dimasukkan ke basis kasus setelah melalui proses *cleaning* dan bagian *question* dari kasus baru sudah di *embedding* menggunakan SBERT.

Tahapan model CBR tidak melakukan indexing terhadap basis kasus karena data pada basis kasus kurang cocok untuk diklaster berdasarkan hasil silhouette score tertinggi (sangat rendah pada angka

0,07 untuk kluster menggunakan embedding SBERT dan 0,008 untuk TF-IDF) yang dapat dilihat pada Gambar 3.

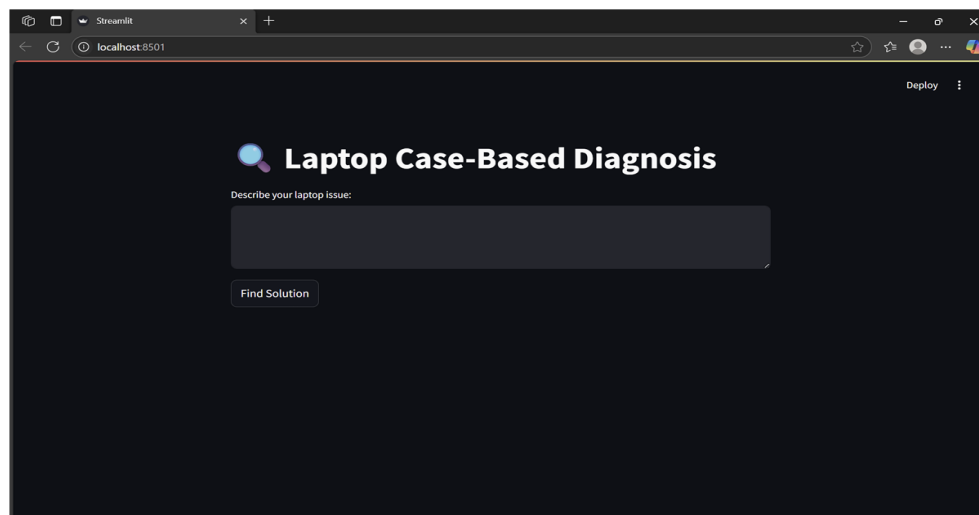


Gambar 3. Hasil silhouette score kluster

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Implementasi Sistem

Implementasikan sistem dengan menggunakan Python sebagai bahasa pemrogramannya serta framework Streamlit untuk membangun interface. Adapun LLM yang digunakan dalam proses revise merupakan model llama3-70b-8192 yang diakses melalui API Groq. Gambar 4 dibawah merupakan tampilan awal sistem.

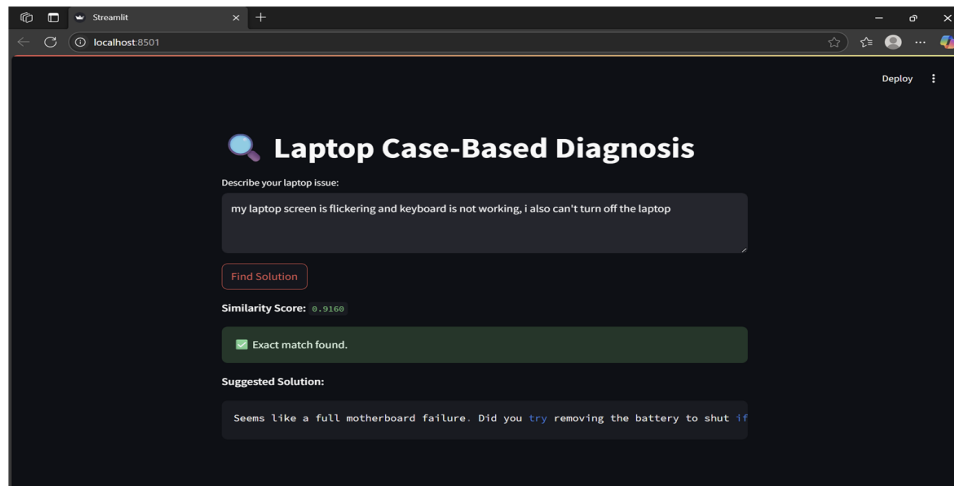


Gambar 4. Grafik Elbow Method

Pada Gambar 4. pengguna dapat mengetik deskripsi kerusakan laptopnya pada bagian yang disediakan, tetapi karena basis kasus ada dalam bahasa Inggris maka deskripsi yang dimasukkan pengguna harus dalam bahasa Inggris juga.

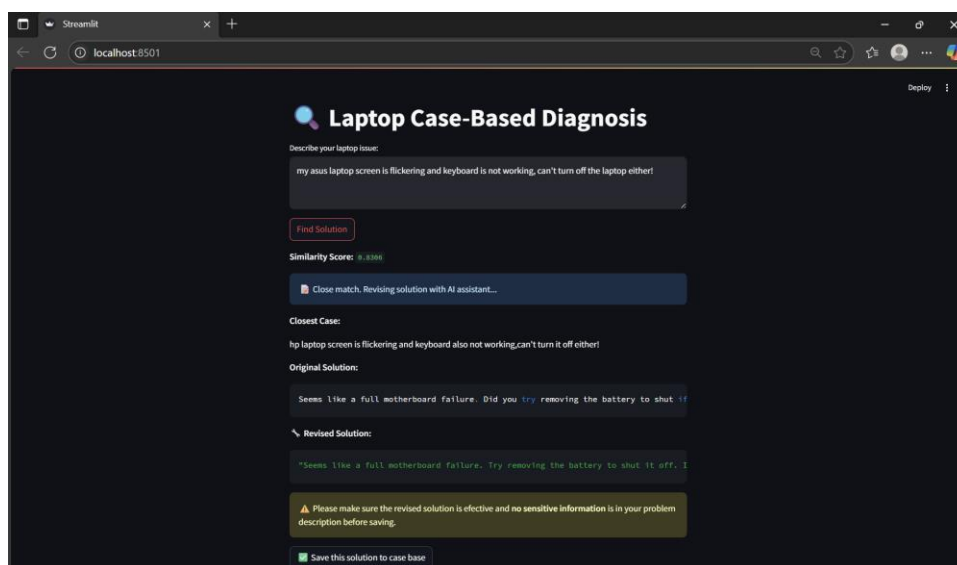
3.2. Evaluasi Kinerja Sistem

Evaluasi sistem dilakukan dengan percobaan beberapa kemungkinan threshold kemiripan kasus baru yaitu: (1) Skenario *exact match*, pada skenario ini memberikan deskripsi kerusakan yang memiliki tingkat kemiripan tinggi dengan kasus yang ada di basis kasus. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 5, ditemukan kasus lama dengan skor kemiripannya di atas 90% dan solusi penuh dari kasus lama diberikan sebagai solusi untuk kasus baru pengguna.



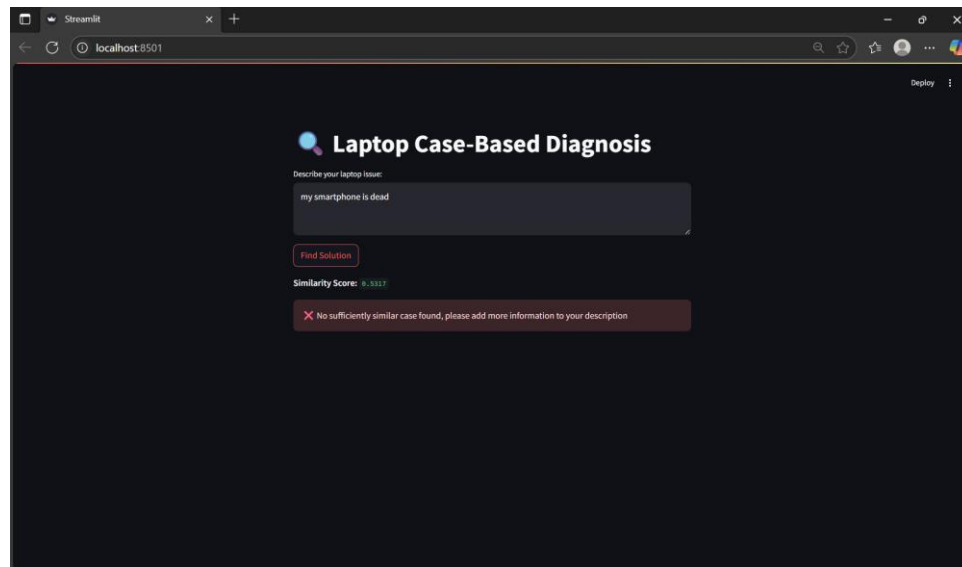
Gambar 5. Hasil skenario exact match

(2) Skenario *close match* dan revise, pada skenario ini memberikan deskripsi kerusakan yang memiliki tingkat kemiripan yang tidak terlalu tinggi tetapi cukup dekat dengan kasus yang ada di basis kasus. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 6, ditemukan kasus lama dengan skor kemiripannya di atas 60% tetapi di bawah 90% dan solusi dari kasus lama yang paling mirip ini direvisi oleh model LLM lalu kemudian diberikan sebagai solusi untuk kasus baru pengguna.



Gambar 6. Hasil skenario close match dan revise

(3) Skenario *no match*, pada skenario ini memberikan deskripsi acak yang sama sekali berbeda dengan kasus yang ada di basis kasus (skor *similarity* di bawah 60%). Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 7 kasus lama dengan skor kemiripan tertinggi yang ditemukan akan tetap memiliki skor di bawah 60% dan sistem akan memberikan notifikasi bahwa tidak ada kasus yang mirip di basis kasus.



Gambar 7. Hasil skenario no match

Berdasarkan evaluasi yang sudah dilakukan bahwa, sistem yang dibangun berhasil memberikan hasil sesuai dengan tujuan penelitian.

3. Kesimpulan

Sistem diagnosis kerusakan laptop berbasis Case Based Reasoning (CBR) memanfaatkan basis kasus dari forum teknis dan teknologi NLP modern (Sentence-BERT dan LLaMA-3). Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem mampu mengidentifikasi solusi tepat untuk kasus dengan kemiripan tinggi (*exact match*, skor >90%), merevisi solusi secara dinamis menggunakan LLM untuk kasus dengan kemiripan sebagian (*close match*, skor 60–90%), serta memperingatkan pengguna dan meminta input tambahan jika kasus benar-benar baru (*no match*, skor <60%). Selain itu sistem sudah dapat memperbarui basis kasus otomatis (*retain*) untuk peningkatan kinerja masa depan. Keterbatasan utama terletak pada ketergantungan data historis dan kebutuhan verifikasi manual untuk solusi hasil revisi LLM.

References

- [1] A. Aamodt and E. Plaza, "Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches," *AI Communications*, vol. 7, no. 1, pp. 39–59, 1994.
- [2] M. M. Richter and R. O. Weber, *Case-Based Reasoning: A Textbook*. Berlin, Germany: Springer, 2013.
- [3] J. Kolodner, *Case-Based Reasoning*. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann, 1993.
- [4] N. Reimers and I. Gurevych, "Sentence-BERT: Sentence Embeddings using Siamese BERT-Networks," in *Proc. 2019 Conf. Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP)*, 2019.
- [5] I. W. Supriana, dan I. W. A. S. Gemilang, "Implementasi Case Base Reasoning Sebagai Diagnosis PenyakitKesehatan Mental Pada Data Aplikasi Alodokter" *Jurnal JELIKU*, Vol.13, no.2, 367-372, 2024
- [6] S. A. A. Mola, J. R. Phosa dan Y. Y. Nabuasa, "Penerapan Case Based Reasoning Untuk Mendiagnosis Kerusakan Pada Komputer Desktop Menggunakan Metode Naive Bayes" *Jurnal Informatika dan Komputer*. vol.7, no.2, 270–278, 2023