

Pendekatan Case-Based Reasoning (CBR) dalam Pengembangan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Kolesterol

Case-Based Reasoning (CBR) Approach in the Development of an Expert System for Cholesterol Disease Diagnosis

Irmawati Polingala², Azwar², Anas³, Jabaluddin Hamud⁴

¹Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Ichsan Gorontalo

²Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Ichsan Sidenreng Rappang

³Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Bacharuddin Jusuf Habibie

⁴Program Studi Bisnis Digital, Institut Teknologi Bacharuddin Jusuf Habibie

Info Artikel

Diajukan: 22 Desember 2025

Diterima: 16 Februari 2026

Diterbitkan: 31 Maret 2026

Keywords:

Expert System; Cholesterol; Diagnosis; Disease.

Kata Kunci:

Sistem Pakar; Kolesterol; Diagnosa; Penyakit.



Lisensi: cc-by-sa

ABSTRACT

At present, computers have been widely used in the medical field to assist in diagnosing diseases. One of the most important and frequently encountered diseases is cholesterol-related disease. Cholesterol is a condition that affects many people in Boalemo Regency; however, its treatment is often limited to traditional medicine, and the community tends to be passive regarding the dangers of this condition, resulting in low awareness of their health status. One technique for diagnosing cholesterol-related disease is the use of an expert system. Therefore, this study aims to determine how to design and develop an expert system for diagnosing cholesterol-related disease using the case-based reasoning method, which is capable of performing an initial diagnosis without the direct involvement of an expert or healthcare professional, thereby enabling earlier and more appropriate patient management. The results indicate that the designed cholesterol diagnosis system can be effectively utilized. This is evidenced by testing conducted using the white-box testing method and basis path analysis, which produced a cyclomatic complexity value of $V(G) = 5$ (CC). In addition, black-box testing demonstrates the correctness of the system logic, indicating that the flowchart logic is valid and that the resulting system is accurate and feasible for use.

ABSTRAK

Saat ini komputer telah banyak digunakan dalam dunia medis untuk membantu diagnosis suatu penyakit. Penyakit yang paling penting dan sering ditemukan adalah penyakit kolesterol. Kolesterol merupakan salah satu penyakit yang banyak diderita oleh masyarakat di kabupaten Boalemo, namun penanganan penyakit ini hanya dilakukan dengan pengobatan tradisional dan masyarakat cenderung pasif akan bahaya dari penyakit kolesterol membuat mereka kurang peduli dengan kondisi kesehatan mereka. Salah satu teknik dalam mendiagnosis penyakit kolesterol ini adalah sistem pakar. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana cara merekayasa sistem pakar diagnosa penyakit kolesterol menggunakan metode *case based reasoning* yang dapat melakukan diagnosa awal penyakit ini tanpa seorang pakar maupun petugas kesehatan agar penanganan pasien sesuai dengan diagnosa lebih awal. Diketahui bahwa sistem diagnosa penyakit kolesterol yang dirancang dapat digunakan. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengujian yang dilakukan dengan metode *white box testing* dan *basis path* yang menghasilkan nilai $V(G) = 5$ CC, serta pengujian *black box* yang menggambarkan kebenaran sebuah logika sehingga didapat bahwa logika *flowchart* benar dan menghasilkan sistem yang tepat dan dapat digunakan.

Corresponding Author:

Anas

Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Bacharuddin Jusuf Habibie; anas@ith.ac.id

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komputer, khususnya dalam bidang sistem pakar, telah mengalami kemajuan yang signifikan seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap informasi kesehatan yang cepat, akurat, serta dapat diakses kapan saja dan di mana saja. Kondisi ini mendorong para peneliti dan praktisi untuk mengembangkan pemanfaatan teknologi komputer guna mendukung penyelesaian berbagai permasalahan, terutama dalam penyediaan informasi di bidang kesehatan. Kesehatan merupakan aspek fundamental dalam kehidupan manusia. Pola hidup yang tidak sehat, seperti konsumsi makanan berlemak secara berlebihan, kebiasaan merokok, konsumsi makanan cepat saji, pola diet yang tidak seimbang, serta kurangnya aktivitas fisik, dapat meningkatkan risiko timbulnya berbagai penyakit. Selain itu, rendahnya tingkat pengetahuan dan kesadaran masyarakat dalam menerapkan pola hidup sehat turut berkontribusi terhadap meningkatnya prevalensi penyakit degeneratif, seperti kolesterol tinggi, diabetes melitus, dan penyakit jantung koroner. Kolesterol menjadi salah satu isu kesehatan yang terus mendapatkan perhatian karena jumlah penderitanya yang cenderung meningkat di Indonesia. Pola konsumsi dan kualitas makanan sehari-hari memiliki peran penting dalam memengaruhi kadar kolesterol dalam darah. Pola makan yang sehat dan seimbang akan membantu menjaga kestabilan kadar kolesterol, sedangkan pola makan yang buruk dapat meningkatkan risiko gangguan kesehatan secara keseluruhan. Secara medis, kolesterol merupakan zat lemak (lipid) yang bersifat lunak dan berfungsi penting dalam tubuh, antara lain sebagai komponen pembentuk membran sel dan bahan dasar sintesis hormon steroid. Namun demikian, kadar kolesterol yang berlebihan dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan [1]. Dalam kondisi normal, kadar kolesterol berada pada rentang 60–150 mg/dL, dan dapat dikategorikan berbahaya apabila melebihi 200 mg/dL karena berpotensi menyebabkan penyakit serius seperti stroke. Gejala yang umum dialami oleh penderita kolesterol tinggi antara lain kesemutan, mual, muntah, gangguan keseimbangan, nyeri pada leher dan punggung, kelelahan, nyeri pada ekstremitas, emosi yang tidak stabil, wajah kemerahan, sakit kepala, kelemahan otot, sesak napas, serta nyeri dada. Adapun faktor-faktor yang memengaruhi terjadinya kolesterol tinggi meliputi proses penuaan, gaya hidup tidak sehat, kurangnya aktivitas fisik, faktor genetik, serta kebiasaan merokok.

Di Kabupaten Boalemo, penyakit kolesterol termasuk salah satu penyakit dengan prevalensi yang cukup tinggi. Berdasarkan data dari Puskesmas Tilamuta, jumlah penderita kolesterol menunjukkan peningkatan dari tahun ke tahun, yaitu sebanyak 170 kasus pada tahun 2016 dan meningkat menjadi 180 kasus pada tahun 2017 [2]. Hal ini menunjukkan perlunya upaya penanganan yang lebih efektif dalam mengendalikan penyakit tersebut. Puskesmas Tilamuta sebagai salah satu fasilitas layanan kesehatan telah melakukan berbagai upaya dalam pencegahan dan penanganan penyakit kolesterol. Namun demikian, rendahnya kesadaran masyarakat terhadap bahaya penyakit ini menyebabkan kurang optimalnya upaya pencegahan. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu membantu melakukan diagnosis awal secara mandiri tanpa harus bergantung sepenuhnya pada tenaga ahli atau petugas kesehatan, sehingga penanganan dapat dilakukan lebih dini dan tepat. Sistem pakar merupakan salah satu cabang kecerdasan buatan yang dirancang untuk meniru proses berpikir dan pengambilan keputusan seorang pakar dalam menyelesaikan masalah tertentu. Sistem ini memungkinkan penyimpanan pengetahuan pakar ke dalam sebuah program komputer yang mampu memberikan rekomendasi atau keputusan secara cerdas. Dalam konteks diagnosis penyakit, sistem pakar bekerja dengan mengidentifikasi gejala yang dialami pasien dan mencocokkannya dengan basis pengetahuan yang telah dibangun berdasarkan pengalaman pakar. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam pengembangan sistem pakar adalah Case-Based Reasoning (CBR). Metode ini menyelesaikan permasalahan baru dengan memanfaatkan pengalaman kasus-kasus sebelumnya [3]. Proses diagnosis dilakukan dengan mencari kasus lama yang memiliki tingkat kemiripan dengan kasus baru. Jika ditemukan kasus yang identik, maka solusi yang diberikan akan sama. Namun, apabila tidak ditemukan kecocokan yang tepat, sistem akan mencari kasus dengan tingkat kemiripan tertinggi dan melakukan proses adaptasi untuk menghasilkan solusi yang sesuai. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar diagnosis penyakit kolesterol menggunakan metode Case-Based Reasoning (CBR) di Puskesmas Tilamuta. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam bentuk aplikasi yang efektif dan andal untuk

membantu proses diagnosis awal penyakit kolesterol, sehingga dapat mendukung peningkatan kualitas pelayanan kesehatan

METODE

Pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi langsung atau survei langsung lapangan yaitu cara pengumpulan data secara langsung lapangan dengan melakukan proses pengamatan dan pengambilan data atau informasi terhadap aspek-aspek yang berkaitan dengan penelitian.

a. Analisis sistem

Analisis sistem menggunakan pendekatan prosedural/struktural yang digambarkan dalam bentuk:

1. Diagram Konteks

Diagram konteks adalah suatu diagram yang menggambarkan keseluruhan sistem. Diagram ini menggambarkan masukan dan keluaran dari sebuah sistem yang berasal dari dan untuk entitas yang terlibat dalam sebuah sistem.

2. Diagram Berjenjang

Diagram berjenjang digunakan untuk menggambarkan tahapan yang ada pada diagram konteks.

3. Diagram Arus Data

Diagram Arus data merupakan salah satu komponen dalam serangkaian pembuatan perancangan sebuah sistem komputerisasi. DAD menggambarkan aliran data dari sumber memberi data (input) ke penerima data (output).

4. Kamus Data

Kamus data merupakan deskripsi formal mengenai seluruh elemen yang tercakup dalam DFD, dapat digunakan dengan dua tahap yaitu tahap analisis dan perancangan sistem.

b. Desain sistem

Desain sistem menggunakan pendekatan prosedural/struktural yang digambarkan dalam bentuk:

1. Desain Input

Desain input adalah dokumen dasar yang digunakan untuk menangkap data, kode-kode input yang digunakan.

2. Desain Output

Keluaran (output) adalah produk dari aplikasi yang dapat dilihat.

3. Desain basis data

Basis data (*database*) merupakan kumpulan dari data yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya, tersimpan disimpanan luar komputer dan digunakan perangkat lunak tertentu untuk memanipulasinya.

c. Konstruksi sistem

Pada tahap ini menerjemahkan hasil pada tahap analisis dan desain kedalam kode-kode program komputer kemudian membangun sistemnya. Alat bantu yang digunakan pada tahap ini adalah MySQL sebagai database dan PHP sebagai bahasa pemrograman.

d. Pengujian Sistem

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu menggunakan pengujian white box dan black box.

MODEL

Pemodelan System

Secara singkat Case-Base Reasoning (CBR) didefinisikan sebagai sebuah metodologi untuk penyelesaian masalah dengan memanfaatkan pengalaman sebelumnya. Case-Base Reasoning (CBR) merupakan sebuah paradigma utama dalam penalaran otomatis (automate reasoning) dan mesin pembelajaran (machine learning). Di dalam CBR, seseorang melakukan penalaran dapat menyelesaikan masalah baru dengan memperhatikan kesamaannya dengan satu atau beberapa

penyelesaian dari permasalahan sebelumnya. Struktur sistem CBR dapat digambarkan sebagai kotak hitam seperti pada gambar 2.1, yang mencakup mekanisme penalaran dan aspek eksternal, meliputi.

1. Spesifikasi masukan atau kasus dari suatu permasalahan
2. Solusi yang diharapkan sebagai luaran
3. Kasus-kasus sebelumnya yang tersimpan sebagai referensi pada mekanisme penalaran.

Similarity value dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

Keterangan:

SV = *similarity value*

Total gejala yang sama = Total gejala yang sama pada saat pencocokan kasus

$$SV = \frac{\text{Total Gejala yang Sama}}{\text{Total Gejala}}$$

Keterangan:

SV = *similarity value*

Total gejala yang sama = Total gejala yang sama pada saat pencocokan kasus

Total gejala = Total gejala yang digunakan

Untuk mendiagnosa suatu penyakit perlu diketahui terlebih dahulu gejala-gejala yang ditimbulkan. Meskipun hanya gejala-gejala yang terlihat langsung maupun yang dirasakan oleh penderita, dan dokter dapat mengambil suatu kesimpulan berupa penyakit yang diderita. Dari analisa penyakit yang dilakukan terdapat macam-macam penyakit kolesterol, gejala, serta solusi pengobatan yang perlu dilakukan. Berikut ini diberikan data penyakit kolesterol:

Tabel 1. Data Penyakit Kolesterol

No	Gejala Penyakit	Nama Penyakit	Solusi
1	Tumpukan lemak di bawah kulit, terutama di sekitar otot Achilles dan otot tangan	Kolesterol jahat / Low density lipoprotein (LDL)	Ubah kebiasaan makan Anda, menurunkan berat badan, lakukan olahraga teratur, berhenti merokok, dan hindari stress.
2	Tumpukan lemak kuning pada kelopak mata		
3	Lingkaran abu, putih atau biru di sekitar kornea		
4	Nyeri dada		
5	Gejala yang menyerupai stroke		
6	Kadar Kolestrol 200 mg/dl atau lebih.		
7	Kolestrol LDL mencapai 130 mg/dl atau lebih		
8	Kolesterol HDL kurang dari 40 mg/dl		
9	Berat badan ideal	Kolestrol Baik / High density lipoprotein (HDL)	Menjaga pola makan, serta berolahraga rutin.
10	Kadar kolesterol total 170 mg/dl		
11	kolesterol LDL kurang dari 110 mg/d		
12	kolesterol HDL adalah 45 mg/dl atau lebih		

Pemodelan sistem yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan Metode *Case Based Reasoning* (CBR).

Penerapan Tahapan *Case Based Reasoning* (CBR)

Yang menjadi basis pengetahuan pada *case based reasoning* adalah fakta berupa kasus-kasus terdahulu atau sebelum yang pernah ada dan serangkaian alur untuk memeriksa, menghitung dan menyimpulkan sesuatu dari permasalahan yang diberikan. Metode CBR menerapkan 4 tahapan proses, yaitu *retrieve*, *reuse*, *revise* dan *retain*.

Pencarian solusi dilakukan pada tahapan *retrieve* dan *reuse*. Dimana kedua tahapan ini melakukan pencarian tingkat kemiripan atau menyerupai kasus inputan dengan pertanyaan gejala-gejala yang diinputkan pasien berdasarkan kasus yang ada pada basis pengetahuan. Berdasarkan tingkat kemiripan kasus inilah sistem akan mengeluarkan diagnosis penyakit kolesterol.

Proses *Retrieve*

Proses *retrieve* merupakan proses pencarian kemiripan kasus baru dengan kasus yang lama. Pencarian kemiripan antara kasus baru dengan kasus lama dilakukan dengan cara mencocokkan gejala yang diinputkan oleh pengguna dengan gejala yang ada pada basis pengetahuan.

Pada awal proses diagnosa, pengguna akan menginputkan gejala-gejala yang dialami dan menekan tombol "lanjut" untuk terus sampai pertanyaan parameter gejala yang terakhir, jika sudah dirasa cukup masukan gejala, pengguna dapat menekan tombol "proses" untuk dapat langsung mengetahui hasil diagnosanya.

Kemudian sistem melakukan proses pembobotan dengan melakukan pencocokan satu persatu antara gejala yang dimasukkan dengan data yang ada didalam basis pengetahuan. Proses pembobotan yang dilakukan oleh sistem ditampilkan dalam perhitungan dibawah ini:

Bobot parameter (w):

1. Gejala penting = 5
2. Gejala sedang = 3
3. Gejala biasa = 1

Tingkat kasus penyakit:

1. 0 – 0,25 = Ringan
2. 0,26 – 0,50 = Akut
3. 0,51 – 0,75 = Kronis
4. 0,76 – 1 = Kritis

Adapun langkah-langkah perhitungan kasus dengan proses *retrieve* adalah:

1. Pembuatan tabel data analisa untuk penyakit

Berikut merupakan data pembobotan dari setiap gejala penyakit kolesterol yang telah diarahkan oleh pakar.

Tabel 2. Bobot Gejala Penyakit Kolesterol

No	Gejala Penyakit	Nama Penyakit	Bobot
1	Tumpukan lemak di bawah kulit, terutama di sekitar otot Achilles dan otot tangan		1
2	Tumpukan lemak kuning pada kelopak mata	Kolesterol	3
3	Lingkar abu, putih atau biru di sekitar kornea	Jahat/ Low	1
4	Nyeri dada	Density	3
5	Gejala yang menyerupai stroke	Lipoprotein	3
6	Kadar Kolestrol 200 mg/dl atau lebih.	(LDL)	5
7	Kolestrol LDL mencapai 130 mg/dl atau lebih		5
8	Kolesterol HDL kurang dari 40 mg/dl		5
9	Berat badan ideal	Kolestrol Baik /	3
10	Kadar kolesterol total 170 mg/dl	High density	5
11	kolesterol LDL kurang dari 110 mg/d	lipoprotein	5
12	kolesterol HDL adalah 45 mg/dl atau lebih	(HDL)	5

2. Pembobotan gejala pada penyakit
Diberikan sebuah kasus X dengan gejala sebagai berikut:

Tabel 3. Gejala Kasus Baru

No	Gejala Kasus Baru (X)
1	Tumpukan lemak dibawah kulit
2	Nyeri dada
3	Kadar kolesterol 200 mg/dl atau lebih
4	Kolesterol HDL kurang dari 40 mg/dl
5	Berat badan menurun
6	Nafsu makan berkurang
7	Berat Badan Ideal
8	kolesterol LDL kurang dari 110 mg/d

3. Perhitungan kasus 1 (X, LDL)

Tabel 4. Perhitungan Kasus LDL

Gejala Kasus Baru (X)		Kasus Lama	
1.Tumpukan lemak dibawah kulit	1	1. Tumpukan lemak di bawah kulit, terutama di sekitar otot Achilles dan otot tangan	
2.Nyeri dada	3	2. Tumpukan lemak kuning pada kelopak mata	
3.Kadar kolesterol 200 mg/dl atau lebih	5	3. Lingkaran abu, putih atau biru di sekitar kornea	
4.Kolesterol HDL kurang dari 40 mg/dl	5	4. Nyeri dada	
5.Berat badan menurun		5. Gejala yang menyerupai stroke	
6.Nafsu makan berkurang		6. Kadar Kolestrol 200 mg/dl atau lebih.	
7.Berat Badan Ideal		7. Kolestrol LDL mencapai 130 mg/dl atau lebih	
8.kolesterol LDL kurang dari 110 mg/d		8. Kolesterol HDL kurang dari 40 mg/dl	

HASIL DAN PEMBAHASAN

Model sistem yang dirancang digambarkan kedalam bentuk *physical sistem* dan *logical model*. Bentuk *physical sistem* digambarkan dengan sistem flowchart, dan *logical model* digambarkan dengan DFD (data flow diagram).

. Berikut langkah-langkah dalam menggunakan sistem ini:

1. Buka browser (Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer atau Opera)
2. Ketik URL : http://localhost/cbr_kolesterol pada browser sehingga muncul tampilan web berikut:
 - a. Halaman Login
Halaman *login* merupakan tampilan awal yang dilihat admin ketika mulai mengakses aplikasi ini. Pada halaman ini terdapat *form* isian untuk *login* sebagai admin dan *login* sebagai petugas. Untuk masuk kehalaman admin tersedia isian username dan password yang harus diisi sesuai dengan akun admin.



Gambar 1. Halaman Login

b. Tampilan halaman utama

Halaman Utama merupakan halaman yang tampil setelah admin mengisi username dan password yang benar. Pada halaman ini terdapat semua menu untuk mengontrol sistem pakar yang dibangun.



Gambar 2. Tampilan Halaman Utama

c. Tampilan Halaman Penyakit

Halaman penyakit merupakan halaman yang tampil ketika pengguna memilih menu penyakit pada menu utama. Halaman ini berisi daftar penyakit. Selain itu pada halaman ini juga terdapat tombol untuk menambahkan data penyakit dan menghapus data penyakit yang sudah ada didalam tabel penyakit.



Gambar 3. Tampilan Halaman Penyakit

d. Tampilan Halaman Gejala

Halaman gejala merupakan halaman yang tampil ketika pengguna memilih menu gejala pada menu utama. Halaman ini berisi daftar gejala penyakit. Selain itu pada halaman ini juga terdapat tombol untuk menambah data gejala penyakit dan menghapus data gejala penyakit yang sudah ada didalam tabel gejala.



Gambar 4. Tampilan Halaman Gejala

e. Tampilan Halaman Basis Pengetahuan

Halaman Basis Pengetahuan atau Relasi berisi tabel yang merelasikan antara jenis penyakit dan gejala yang menyertainya. Sama halnya dengan halaman penyakit dan gejala. Pada halaman basis aturan ini juga terdapat tombol untuk menambah data aturan dan tombol untuk menghapus data aturan yang sudah disimpan kedalam *database*.



Gambar 6. Tampilan Halaman Basis Pengetahuan

f. Tampilan Halaman Konsultasi

Ketika Pasien atau user Melakukan konsultasi maka akan terjadi proses konsultasi antara Pasien atau user dan pakar. Hal ini juga diwujudkan dalam aplikasi pakar untuk mendiagnosa penyakit Kolesterol. Proses konsultasi ini dibuat dalam bentuk form konsultasi. Form konsultasi ini berisi data gejala yang berhubungan dengan penyakit Kolesterol. User akan diarahkan untuk memilih jenis gejala yang yang tampak dari pasien. Setelah itu pada bagian bawah halaman konsultasi terdapat tombol yang berfungsi untuk melanjutkan proses diagnosa.



Gambar 7. Tampilan Halaman Konsultasi

g. Tampilan Halaman Hasil Diagnosa

Hasil diagnosa merupakan hasil akhir dari aplikasi sistem pakar yang dibangun untuk mendiagnosa penyakit Kolesterol. Halaman hasil diagnosa menampilkan penyakit yang telah didiagnosa. Hasil akhir dari aplikasi sistem pakar ini yaitu memberikan kesimpulan hasil diagnosa berupa jenis penyakit yang diderita oleh pasien.



Gambar 8. Tampilan Halaman Hasil Diagnosa

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada Puskesmas Tilamuta dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Sistem Diagnosa Penyakit Kolesterol menggunakan Metode *Case Based Reasoning* (CBR) dapat direkayasa, sehingga membantu dan memudahkan para masyarakat dalam mendeteksi penyakit tersebut.
2. Dapat diketahui bahwa Sistem Diagnosa Penyakit Kolesterol yang dirancang dapat digunakan. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengujian yang dilakukan dengan metode *White box testing* dan *Basis path* yang menghasilkan nilai $V(G) = 5$ CC, serta pengujian *Black box* yang menggambarkan kebenaran sebuah logika sehingga didapat bahwa logika *flowchart* benar dan menghasilkan sistem yang tepat dan dapat digunakan.

REFERENSI

- Darmawati, G. (2017). Sistem pakar menu makanan sehat bagi penderita kolesterol dengan metode forward chaining. *Research of Science and Informatic*, 3(12), 72–81.
- Medis, I. C. (2017). *Data rekam medis Puskesmas Tilamuta*. Boalemo.
- Wahyudi, S. H. E. (2017). Case-based reasoning untuk diagnosis penyakit jantung. *IJCCS*, 11(1), 1–10.
- Sihotang, H. T. (2014). Sistem pakar mendiagnosa penyakit kolesterol pada remaja dengan metode certainty factor (CF) berbasis web. *Jurnal Mantik Penusa*, 15(1).
- Kusuma, C. D. A. (2014). Rancang bangun sistem pakar pendiagnosa penyakit paru-paru menggunakan metode case-based reasoning. *Jurnal Infotel*, 6(2).
- UPT. (2009). *Balai informasi teknologi LIPI pangan & kesehatan*.
- Andriani, A. (2017). *Pemrograman sistem pakar: Konsep dasar dan aplikasinya menggunakan Visual Basic 6*. MediaKom.
- Rani, L. A. (2016). *Penerapan metode case-based reasoning pada pengembangan aplikasi "recipe recommendation" berbasis Android* (Skripsi, Universitas Lampung).
- Wicaksono, B. S. (2014). Analisis dan implementasi sistem pendiagnosis penyakit tuberculosis menggunakan metode case-based reasoning. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, 22–28.
- Jatmiko, A. D. (2017). Analisis dan implementasi sistem pakar dengan metode case-based reasoning dan rule-based reasoning. *E-Proceeding of Engineering*, 4(2).