

Sistem Cerdas Berbasis Machine Learning Klasifikasi Karakteristik Siswa Disabilitas untuk Peningkatan Kualitas Pembelajaran

Robi Yanto*, Endang Etriyanti

Sistem Informasi, STMIK Bina Nusantara Jaya Lubuk Linggau, Lubuklinggau, Indonesia

Email: ^{1,*}wrtech30@gmail.com, ²endang.etriyanti@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: wrtech30@gmail.com*

Submitted: **14/10/2025**; Accepted: **03/11/2025**; Published: **31/12/2025**

Abstrak—Pendidikan inklusif membutuhkan metode pembelajaran yang disesuaikan dengan karakteristik setiap siswa, termasuk siswa penyandang disabilitas. Setiap siswa memiliki kebutuhan belajar yang berbeda, tergantung pada jenis dan tingkat keparahan disabilitas. Saat ini jumlah siswa penyandang disabilitas di Indonesia sampai tahun 2024 mencapai 307,242. Permasalahan utama dalam proses pembelajaran bagi siswa penyandang disabilitas adalah terbatasnya akses terhadap pendidikan inklusif, karena banyak guru yang masih belum mampu melakukan analisis matematis secara akurat untuk mengklasifikasikan karakteristik siswa penyandang disabilitas. Oleh karena itu, penerapan teknologi komputer sangat penting untuk mengembangkan sistem cerdas berbasis machine learning untuk mengklasifikasikan karakteristik siswa penyandang disabilitas menggunakan metode Case-Based Reasoning. Penelitian ini menggunakan data siswa disabilitas SLB Kota Lubuk Linggau sebanyak 103 siswa dengan 30 karakteristik disabilitas yang dikelompokkan menjadi 10 jenis disabilitas sebagai kasus lama yang digunakan sebagai basis pengetahuan. Berdasarkan hasil analisa menggunakan metode case based reasoning yang dikembangkan melalui sistem cerdas diperoleh nilai kemiripan antara kasus lama terhadap 40 kasus baru dengan rata-rata persentase kemiripan 79,25 % dan jumlah terbanyak pada kasus lama (KSL 1 dan KSL 2) yaitu masing masing berjumlah 8 siswa. Sehingga metode ini memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi untuk mengklasifikasi jenis disabilitas siswa berdasarkan karakteristiknya. Dengan demikian sistem ini dapat membantu guru dalam menentukan metode belajar yang tepat bagi siswa disabilitas.

Kata Kunci: Sistem; Cerdas; Pembelajaran; Karakteristik; Disabilitas.

Abstract— Inclusive education requires learning methods tailored to the characteristics of each student, including students with disabilities. Each student has different learning needs, depending on the type and severity of the disability. Currently, the number of students with disabilities in Indonesia until 2024 reaches 307,242. The main problem in the learning process for students with disabilities is limited access to inclusive education, because many teachers are still unable to perform accurate mathematical analysis to classify the characteristics of students with disabilities. Therefore, the application of computer technology is very important to develop an intelligent system based on machine learning to classify the characteristics of students with disabilities using the Case-Based Reasoning method. This study uses data from 103 students with disabilities in SLB Lubuk Linggau City with 30 disability characteristics grouped into 10 types of disabilities as old cases used as a knowledge base. Based on the results of the analysis using the case-based reasoning method developed through an intelligent system, the similarity value between old cases and 40 new cases was obtained with an average similarity percentage of 79.25% and the largest number in old cases (KSL 1 and KSL 2), namely 8 students each. Therefore, this method has a fairly high level of accuracy in classifying students' disability types based on their characteristics. Therefore, this system can help teachers determine appropriate learning methods for students with disabilities.

Keywords: System, Intelligent, Learning, Characteristics, Disability

1. PENDAHULUAN

Pendidikan Inklusif dan Sekolah Luar Biasa membutuhkan pendekatan yang lebih adaptif dalam memahami karakteristik siswa, terutama siswa penyandang disabilitas. Salah satu tantangan utama dalam pendidikan inklusif adalah kemampuan untuk mengidentifikasi kebutuhan khusus siswa secara cepat dan akurat agar dapat menyediakan layanan pendidikan yang tepat [1]. Berdasarkan portal data kemdikdasmen, di Indonesia jumlah siswa penyandang disabilitas pada Tahun 2024 mencapai 307,242 siswa disabilitas, untuk tingkat Propinsi Sumatera Selatan mencapai 6,485 siswa disabilitas dan tingkat Kota Lubuklinggau mencapai 215 siswa disabilitas [2]. Dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran bagi siswa penyandang disabilitas, metode pengajaran yang tepat sangatlah penting untuk memastikan siswa menerima pendidikan sesuai dengan karakteristik masing-masing. Saat ini, beberapa sekolah inklusif dan sekolah luar biasa masih mengandalkan pendekatan satu arah yang berpusat pada guru untuk mengklasifikasikan karakteristik siswa guna menentukan metode pengajaran yang tepat. Hal ini menimbulkan beberapa permasalahan, termasuk kurangnya pendekatan sistematis untuk menyelaraskan metode pengajaran dengan kebutuhan siswa penyandang disabilitas. Selain itu, guru sering menghadapi kesulitan dalam mengidentifikasi karakteristik belajar siswa, dan minimnya pemanfaatan teknologi dalam mengklasifikasikan siswa penyandang disabilitas. Tantangan-tantangan ini dapat menghambat efektivitas pembelajaran dan perkembangan optimal siswa penyandang disabilitas. Oleh karena itu, perlu disediakan alat bantu bagi guru untuk

menganalisis dan menentukan metode pengajaran yang tepat berdasarkan karakteristik dan jenis disabilitas, sehingga dapat membantu meningkatkan kualitas pembelajaran bagi siswa penyandang disabilitas.

Penerapan teknologi, khususnya dalam pengembangan sistem cerdas berbasis *machine learning*, dapat membantu dalam menentukan metode pengajaran yang tepat bagi siswa penyandang disabilitas. Sistem cerdas merupakan cabang dari Kecerdasan Buatan [3], yang didefinisikan sebagai program komputer yang menggunakan pengetahuan dan prosedur inferensi untuk memecahkan masalah kompleks yang biasanya memerlukan keahlian manusia untuk mencapai solusi [4]. Sistem ini menerjemahkan pengetahuan manusia ke dalam logika komputasi untuk memecahkan berbagai masalah yang biasanya menuntut penalaran ahli [5]. Dalam penelitian ini, sistem cerdas berbasis *machine learning* digunakan sebagai alat alternatif untuk mengklasifikasikan karakteristik siswa penyandang disabilitas. Sistem cerdas ini berfungsi sebagai alat uji untuk mengidentifikasi jenis disabilitas berdasarkan karakteristik siswa. Sistem ini menggunakan algoritma *Case Based Reasoning* (CBR), sebuah metode klasifikasi dalam *machine learning* yang dikenal karena kemampuannya untuk belajar dari pengalaman [6]. Semakin banyak kasus sebelumnya yang tersedia, semakin baik kemampuan klasifikasi sistem tersebut [7][8]. Selain itu, CBR menawarkan fleksibilitas dalam menangani data yang tidak lengkap dan dapat beradaptasi dengan perubahan pola data atau lingkungan [9]. CBR juga merupakan metode yang mampu membuat keputusan berdasarkan kasus-kasus sebelumnya, sehingga lebih mudah dipahami bagi pengguna akhir [10].

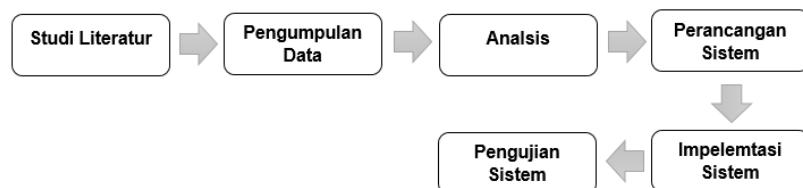
Berdasarkan kajian penelitian sebelumnya, Agung Rustandar melakukan penelitian tentang penentuan metode dan media pembelajaran yang tepat untuk pendidikan inklusif bagi anak autis di Indonesia. Penelitian ini menghasilkan beragam metode dan media pembelajaran yang disesuaikan dengan karakteristik anak autis, sehingga menghasilkan sembilan metode pembelajaran dan delapan jenis media pembelajaran, namun hasil penelitian ini hanya terfokus pada pendidikan inklusi untuk penyandang autis [11]. Sementara itu, penelitian I Made hanya berfokus pada siswa disabilitas pada kategori tunggrahita menggunakan algoritma C4.5. Penelitian ini mencapai akurasi yang tinggi, sehingga membantu para pendidik memberikan informasi yang lebih tepat [12]. Pada penelitian lainnya, *Case-Based Reasoning* (CBR) diterapkan untuk mengidentifikasi karakteristik anak berkebutuhan khusus dengan mengklasifikasikan mereka ke dalam tiga tingkatan: ringan, sedang, dan berat. Penelitian ini mencapai skor kemiripan sebesar 51,92% untuk disabilitas intelektual sedang, 17% untuk ringan, dan 8% untuk berat [13]. Selain itu, CBR juga digunakan untuk mendiagnosis kondisi kesehatan pada ibu hamil dengan merujuk pada tujuh kasus sebelumnya, dan mencapai nilai kemiripan sebesar 70%, yang menunjukkan bahwa CBR efektif dalam mendiagnosis kondisi kesehatan penelitian ini namun penelitian ini hanya menggunakan 7 kasus lama yang menjadi basis pengetahuan [14].

Berdasarkan analisa permasalahan maka penulis melakukan penelitian untuk membangun sistem cerdas berbasis *machine learning* untuk mengklasifikasikan karakteristik siswa penyandang disabilitas pada semua jenis disabilitas. Adapun tujuan penelitian adalah untuk membantu pihak sekolah terutama guru dalam menentukan metode pembelajaran yang tepat bagi siswa penyandang disabilitas.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan berdasarkan tahapan penelitian yang telah ditentukan dan dilakukan secara sistematis. Adapun tahapan yang dilakukan pada penelitian ini seperti pada gambar 1 sebagai berikut.



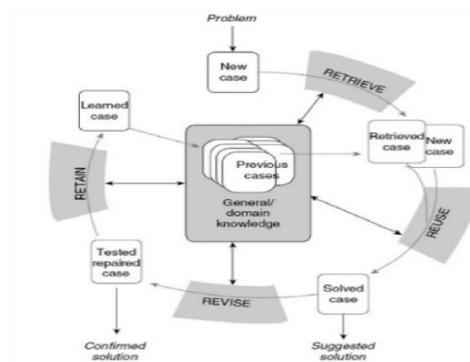
Gambar 1. Tahapan Penelitian

1. Tahapan pertama adalah studi literatur merupakan tahap awal penelitian. Kegiatan ini melibatkan peninjauan berbagai sumber, termasuk teori, referensi, dan literatur ilmiah yang terkait dengan topik penelitian, untuk mendapatkan sumber data dan informasi.
2. Tahapan kedua adalah pengumpulan data dilakukan untuk memenuhi kebutuhan kegiatan penelitian. data yang dikumpulkan antara lain data karakteristik disabilitas, data sekolah, jenis disabilitas, metode pembelajaran, basis kasus, dan kasus baru. Metode yang digunakan pada kegiatan ini adalah observasi dan wawancara, yaitu dengan mengamati langsung objek penelitian dan melakukan wawancara dengan ahli yaitu guru dan psikolog.

3. Tahapan ketiga adalah melakukan analisa data menggunakan Metode *case based reasoning*. Dimana metode ini menggunakan 4 tahapan. Tujuan dari analisa ini untuk mencari nilai kemiripan antara kasus baru dengan kasus lama. Kemiripan mengacu pada langkah-langkah yang digunakan untuk mengidentifikasi kemiripan atau tingkat kemiripan antara kasus yang tersimpan dalam basis kasus dengan kasus baru. Kasus dengan nilai kemiripan tertinggi dianggap sebagai kasus yang paling mirip.
4. Tahapan keempat adalah Perancangan Sistem yang dilakukan berdasarkan hasil analisa menggunakan metode CBR. Perancangan sistem menggunakan model *uniform Model Language* (UML) dimana perancangan ini dilakukan untuk memberikan gambaran kebutuhan fungsional pada sistem.
5. Tahapan kelima adalah Implementasi Sistem di mana sistem dibangun dengan pemrograman PHP dan DBMS MySQL. Tahap implementasi sistem berdasarkan kebutuhan fungsional yang diperoleh dari perancangan sistem sehingga menghasilkan rekomendasi metode pembelajaran sesuai dengan jenis disabilitas siswa.
6. Tahapan akhir adalah Pengujian Sistem yang dilakukan menggunakan *blackbox testing* dan *user acceptance testing* dengan tujuan untuk mengevaluasi apakah sistem cerdas yang dikembangkan memenuhi tujuan penelitian ini.

2.2 Tahapan Metode *Case Based Reasoning*

Case Based Reasoning merupakan pendekatan kecerdasan buatan yang berfokus pada penyelesaian masalah berdasarkan pengetahuan dari kasus-kasus sebelumnya [15]. Cara kerja CBR adalah dengan membandingkan kasus baru dengan kasus-kasus sebelumnya. Jika kasus baru tersebut mirip dengan kasus sebelumnya, CBR akan menerapkan solusi dari kasus sebelumnya ke kasus yang baru [16]. Jika tidak ditemukan kecocokan yang cocok, CBR melakukan proses adaptasi dengan memodifikasi pengetahuan yang ada untuk menyelesaikan kasus baru dengan tepat [17]. Pengetahuan yang baru diperoleh kemudian disimpan sebagai bagian dari basis kasus [18]. Secara umum, metode CBR terdiri dari empat langkah utama, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2 [19].



Gambar 2. Siklus *Case Based Reasoning*

1. *Retrieve* adalah proses menemukan kesamaan antara kasus sebelumnya dan kasus baru.
2. *Reuse* adalah proses menerapkan informasi dari kasus sebelumnya ke kasus baru untuk menyelesaikan masalah.
3. *Revise* mengacu pada perbaikan atau penyempurnaan solusi yang diusulkan.
4. *Retain* adalah proses menyimpan pengetahuan yang diperoleh sebagai bagian dari basis kasus untuk penggunaan di masa mendatang.

2.3 Nilai *Similarity*

Similarity adalah proses menemukan tingkat kemiripan antara kasus baru dan kasus sebelumnya. Kasus dengan skor kesamaan tertinggi dianggap memiliki solusi paling relevan berdasarkan kasus-kasus sebelumnya. Nilai kesamaan berupa biner, 0 atau 1. Untuk menghitung kesamaan, komputasi dilakukan menggunakan Persamaan 1 [20].

$$\frac{S_1 * W_1 + S_2 * W_2 + \dots + S_n * W_n}{W_1 + W_2 + \dots + W_n} \quad (1)$$

Keterangan:

S = Kemiripan, untuk nilai yang sama 1, untuk nilai yang berbeda adalah 0

W = Weight (bobot)

2.4 Sistem Cerdas

Sistem cerdas memanfaatkan pengetahuan seorang pakar yang dikodekan ke dalam komputer [21]. Non-pakar dapat menggunakan sistem pakar untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mereka, sementara pakar dapat menggunakananya sebagai asisten pengetahuan [22]. Sistem pakar adalah program komputer yang meniru kemampuan pengambilan keputusan dan pemecahan masalah seorang pakar manusia. Sistem pakar berfungsi

sebagai alat yang menyediakan layanan pemecahan masalah dalam domain tertentu yang berkaitan dengan kebutuhan publik [23]. Oleh karena itu, sistem pakar harus mampu menjangkau berbagai macam pengguna sasaran.

2.4 Metode Pembelajaran

Metode pembelajaran adalah teknik yang digunakan dalam proses pembelajaran oleh pendidik untuk membantu siswa memahami dan menguasai materi pelajaran. Metode dapat terdiri dari berbagai strategi, pendekatan, dan teknik yang diterapkan oleh guru atau individu untuk memfasilitasi pembelajaran [24].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah karakteristik siswa disabilitas yang terdiri dari 30 atribut. Data ini digunakan sebagai dasar untuk proses klasifikasi siswa disabilitas berdasarkan jenis disabilitas yang diperoleh dari 315 kasus lama. Kemudian dilakukan pencocokan nilai kesamaan antara kasus baru yang terdiri dari 40 kasus baru terhadap kasus lama yang telah dikelompokan dalam 10 kelompok berdasarkan jenis disabilitas. Pengelompokan jenis-jenis ini ditentukan melalui hasil dari observasi dan wawancara ahli. Selanjutnya, proses implementasi melibatkan rancangan sistem ke dalam perangkat lunak berupa sistem cerdas berbasis machine learning.

3.1 Karakteristik Siswa Penyandang Disabilitas

Agar guru dapat memilih metode pengajaran yang tepat selama proses pembelajaran, terdapat beberapa karakteristik siswa penyandang disabilitas yang dapat mempengaruhi pemilihan strategi pengajaran yang tepat. Karakteristik ini disimpan dalam basis data dan digunakan sebagai variabel basis kasus. Karakteristik siswa penyandang disabilitas disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Siswa Disabilitas

Id Karakteristik	Karaktersitik
K-1	Kesulitan dalam komunikasi dua arah
K-2	Perilaku repetitif (mengulang)
K-3	Sensitif terhadap suara atau sentuhan
K-4	Kontak mata terbatas
K-5	Kesulitan duduk diam dan banyak bergerak
K-6	Perilaku impulsif dan sulit dikendalikan
K-7	Kurang fokus dan mudah teralihkan
K-8	Sering menyela ketika orang lain berbicara
K-9	Kesulitan membaca
K-10	Kesulitan menulis
K-11	Kesulitan berhitung
K-12	IQ di bawah rata-rata
K-13	Kesulitan dalam memecahkan masalah atau berpikir logis
K-14	Membutuhkan lebih banyak waktu untuk memahami informasi
K-15	Mudah marah dan cemas
K-16	Kesulitan bekerja sama dan mematuhi aturan
K-17	Perubahan emosi yang ekstrem
K-18	Kesulitan mengartikulasikan kata-kata dengan jelas
K-19	Kesulitan memahami dan menyampaikan pesan
K-20	Keterlambatan perkembangan bahasa
K-21	Kesulitan mendengarkan percakapan dan suara guru
K-22	Ketergantungan pada bahasa isyarat atau membaca bibir
K-23	Miskomunikasi dalam aktivitas verbal
K-24	Kesulitan membaca teks di papan tulis dan buku
K-25	Membutuhkan bantuan navigasi spasial
K-26	Ketergantungan pada pendengaran atau sentuhan
K-27	Kombinasi dua atau lebih gangguan
K-28	Pembelajaran yang sangat kompleks kebutuhan
K-29	Kondisi medis seperti epilepsi, asma, dan ADHD
K-30	Mempengaruhi energi, stamina, atau konsentrasi

Berdasarkan karakteristik disabilitas yang terdapat pada Tabel 1, maka langkah selanjutnya adalah menentukan jenis disabilitas yang dialami siswa di SLB di Kota Lubuklinggau, serta metode pembelajaran yang tepat untuk masing-masing jenis disabilitas. Dalam penelitian ini, jenis disabilitas yang digunakan mencakup 10

kategori yang dapat dilihat pada Tabel 2. Tabel 2 ini berisikan jenis disabilitas yang sesuai dengan karakteristik disabilitas. Dari karakteristik disabilitas yang dimiliki dapat merekomendasikan metode pembelajaran yang sesuai dengan jenis disabilitas. Adapun data jenis disabilitas dan metode pembelajaran disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Jenis Disabilitas dan Metode Pembelajaran

ID	Jenis Disabilitas	Metode Pembelajaran
D01	Gangguan Spektrum Autis	<ol style="list-style-type: none">1) Gunakan visual schedule dan struktur aktivitas yang jelas,2) Memberikan Instruksi singkat, konsisten dan dilakukan berulang,3) Menghindari perubahan mendadak serta beri peringatan sebelumnya,4) Latih interaksi sosial secara bertahap.
D02	Attention Deficit Hyperactivity	<ol style="list-style-type: none">1) Gunakan strategi duduk ditaris depan/ dekat guru,2) Terapkan aturan yang jelas dan berulang,3) Gunakan reward system untuk perilaku positif,4) Berikan waktu istirahat singkat saat gelisah.
D03	Gangguan Belajar Spesifik	<ol style="list-style-type: none">1) Menerapkan metode belajar multisensor,2) Sediakan waktu tambahan untuk tugas,3) Menggunakan alat bantu visual atau teknologi,4) Memberikan instruksi bertahap dan langsung.
D04	Disabilitas Intelektual	<ol style="list-style-type: none">1) Gunakan Pendekatan Individual, materi sederhana, konkret dan berulang,2) Berikan dukungan visual dan praktik langsung,3) Perkuat dengan pembelajaran kontekstual.
D05	Gangguan Emosi dan Prilaku	<ol style="list-style-type: none">1) Ciptakan lingkungan kelas yang aman dan positif2) Membangun hubungan yang supportif dan penuh empati,3) Libatkan layanan konseling atau BK,4) Terapkan strategi penguatan positif.
D06	Gangguan Bicara/Bahasa	<ol style="list-style-type: none">1) Gunakan kalimat sederhana dan jelas,2) Memberikan waktu tambahan untuk menjawab,3) Gunakan alat bantu komunikasi visual,4) Libatkan terapis wicara bila memungkinkan.
D07	Tuna Rungu	<ol style="list-style-type: none">1) Tempatkan siswa di depan kelas atau dekat guru,2) Gunakan bahasa tubuh dan visual pendukung,3) Gunakan alat bantu dengar atau tulisan dan;4) Sediakan Transkrip atau bahasa visual.
D08	Tunanetra	<ol style="list-style-type: none">1) Sediakan materi audio atau braille,2) Gunakan cetakan huruf besar dan kontras tinggi,3) Hindari hambatan fisik dikelas4) Dampingi saat perpindahan tempat.

ID	Jenis Disabilitas	Metode Pembelajaran
D09	Disabilitas Ganda	<ol style="list-style-type: none">1) Rencanakan pendidikan Individual (RPI),2) Libatkan tim profesional multidisiplin,3) Gunakan metode yang fleksibel dan terintegrasi,4) Berikan bantuan penuh dalam aktivitas sehari-hari
D10	Disabilitas Daksa	<ol style="list-style-type: none">1) Fleksibel dalam jadwal belajar,2) Pahami kondisi medis dan tanda darurat,3) Bekerja sama dengan tenaga medis atau keluarga,4) Sediakan waktu istirahat yang cukup.

3.2 Perhitungan Kasus Lama Terhadap Kasus Baru

Basis kasus pada penelitian ini menggunakan kasus lama, dimana data kasus yang digunakan adalah data siswa Sekolah Luar Biasa Kota Lubuklinggau yaitu sebanyak 103 siswa disabilitas yang dikelompokan berdasarkan 10 jenis disabilitas. Selain itu data kasus lama telah dilakukan analisa berdasarkan karakteristik disabilitas, jenis disabilitas serta metode belajar yang sesuai dengan jenis disabilitas yang dimiliki oleh siswa. Data kasus lama digunakan sebagai basis pengetahuan untuk dicocokan terhadap kasus baru yang kemudian akan dicari nilai similarity dalam menentukan jenis disabilitas dan metode pembelajaran yang sesuai dengan jenis disabilitas. Data kasus lama dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3. Basis Kasus (Kasus Lama)

Kasus lama	Id Karakteristik	Id Disabilitas	Jumlah Siswa	Solusi
KSL1	K-1, K-2, K-3, K4	D01	5	Gunakan visual schedule dan struktur aktivitas yang jelas, Memberikan Instruksi singkat, konsisten dan dilakukan berulang Menghindari perubahan mendadak serta beri peringatan sebelumnya, Latih interaksi sosial secara bertahap.
KSL 2	K-5, K-6, K-7, K-8	D02	19	Gunakan strategi duduk ditaras depan/ dekat guru, Terapkan aturan yang jelas dan berulang, Gunakan reward system untuk perilaku positif, Berikan waktu istirahat singkat saat gelisah.
KSL 3	K-9, K-10, K-11	D03	21	Menerapkan metode belajar multisensor, Sediakan waktu tambahan untuk tugas, Menggunakan alat bantu visual atau teknologi, Memberikan instruksi bertahap dan langsung.
KSL 4	K-12, K-13, K-14	D04	3	Gunakan Pendekatan Individual, materi sederhana, konkret dan berulang, Berikan dukungan visual dan praktik langsung, Perkuat dengan pembelajaran kontekstual.
KSL 5	K-15, K-16, K17,	D05	11	Ciptakan lingkungan kelas yang aman dan positif, Membangun hubungan yang suporitif dan penuh empati, Libatkan layanan konseling atau BK, Terapkan strategi penguatan positif

Kasus lama	Id Karakteristik	Id Disabilitas	Jumlah Siswa	Solusi
	K-18, K-19, K-20			
KSL 6	K-18, K-19, K-20	D06	9	Gunakan kalimat sederhana dan jelas, Memberikan waktu tambahan untuk menjawab, Gunakan alat bantu komunikasi visual, Libatkan terapis wicara bila memungkinkan.
KSL 7	K-21, K-22, K-23	D07	4	Tempatkan siswa di depan kelas atau dekat guru, Gunakan bahasa tubuh dan visual pendukung, Gunakan alat bantu dengar atau tulisan, Sediakan Transkrip atau bahasa visual.
KSL 8	K-24, K-25, K26	D08	10	Sediakan materi audio atau braille, Gunakan cetakan huruf besar dan kontras tinggi, Hindari hambatan fisik dikelas, Dampingi saat perpindahan tempat.
KSL 9	K-28, K-29	D09	23	Rencanakan pendidikan Individual (RPI), Libatkan tim profesional multidisiplin, Gunakan metode yang fleksibel dan terintegrasi, Berikan bantuan penuh dalam aktivitas sehari- hari.
KSL 10	K-29, K-30	D10	5	Fleksibel dalam jadwal belajar, Pahami kondisi medis dan tanda darurat, Bekerja sama dengan tenaga medis atau keluarga, Sediakan waktu istirahat yang cukup

Pada penelitian ini data kasus baru sebanyak 40 siswa diperoleh dari data siswa baru SLB Kota Lubuklinggau yang dilakukan oleh guru. Dimana data ini belum terkelompokan pada jenis disabilitas. Adapun data kasus baru dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Kasus Baru

Kasus Baru	Id Karakteristik	Id Disabilitas	Solusi
KSB 1	K-1, K-2, K-3, K-4, K-5, K-7, K-30	?	?
KSB 2	K-1, K-2, K-3, K-4, K-7, K-8, K-21	?	?
KSB 3	K-2, K-13, K-14, K-15, K-16, K-20	?	?
KSB 4	K-1, K-2, K-3, K-7, K-8, K-13, K-24	?	?
KSB 5	K-11, K-12, K-20, K-21, K-22, K-27, K-28, K-30	?	?
KSB 6	K-2, K-3, K-4, K-5, K-29	?	?
KSB 7	K-4, K-5, K-6, K-7, K-24, K-27	?	?
KSB 8	K-7, K-8, K-9, K-10	?	?

KSB 9	K-1, K-2, K-7, K-9, K-11, K-13, K-15	?	?
KSB10	K-24, K-25, K-29, K-30	?	?
KSB11	K-22, K-23, K-24, K-25, K-27	?	?
KSB12	K-5, K-6, K-7, K-8	?	?
KSB13	K-2, K-3, K-5, K-6, K-11	?	?
KSB14	K-1, K-3, K-7, K-8, K-9	?	?
KSB15	K-4, K-5, K-6, K-8, K-11	?	?
.....	?	?
KSB 40	K-2, K-20, K-21, K-22, K-23	?	?

Data kasus baru diatas selanjutnya dicocokan dengan semua data kasus lama untuk mencari nilai kemiripan (similarity) dengan menggunakan persamaan similarity. KSB 1 dengan KSL1 sampai KSL10 :

KSB 1 – KSL01

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(1*1)+(1*1)+(1*1)+(1*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)}{1+1+1+1} \\
 &= \frac{1+1+1+1+0+0+0}{4} \\
 &= \frac{4}{4} = 1
 \end{aligned}$$

KSB 1 – KSL02

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)+(1*1)+(1*1)+(0*1)}{1+1+1+1} \\
 &= \frac{0+0+0+0+1+1+0}{4} \\
 &= \frac{2}{4} = 0,5
 \end{aligned}$$

KSB 1 – KSL03

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)}{1+1+1} \\
 &= \frac{0+0+0+0+0+0+0}{3} \\
 &= \frac{0}{3} = 0
 \end{aligned}$$

KSB 1 – KSL04

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)}{1+1+1} \\
 &= \frac{0+0+0+0+0+0+0}{3} \\
 &= \frac{0}{3} = 0
 \end{aligned}$$

KSB 1 – KSL05

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)}{1+1+1+1+1+1} \\
 &= \frac{0+0+0+0+0+0+0}{6}
 \end{aligned}$$

KSB 1 – KSL06

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)}{1+1+1} \\
 &= \frac{0+0+0+0+0+0+0}{3} \\
 &= \frac{0}{3} = 0
 \end{aligned}$$

KSB 1 – KSL07

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)}{1+1+1} \\
 &= \frac{0+0+0+0+0+0+0}{3} \\
 &= \frac{0}{3} = 0
 \end{aligned}$$

KSB 1 – KSL08

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)}{1+1+1} \\
 &= \frac{0+0+0+0+0+0+0}{3} \\
 &= \frac{0}{3} = 0
 \end{aligned}$$

KSB 1 – KSL09

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)}{1+1} \\
 &= \frac{0+0+0+0+0+0+0}{2} \\
 &= \frac{0}{2} = 0
 \end{aligned}$$

KSB 1 – KSL10

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)+(0*1)+(1*1)}{1+1} \\
 &= \frac{0+0+0+0+0+0+1}{2}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{0}{6} = 0$$

$$= \frac{1}{2} = 0,5$$

Setelah kasus baru (KSB1) dicocokan dengan semua data kasus lama (KSL01-KSL10) diperoleh nilai similarity yang paling tinggi yang dapat dilihat pada tabel 5

Tabel 5. Hasil Perhitungan Kasus Baru (KBL1) terhadap Kasus Lama (KSL01-KSL10)

Kasus Baru	Kasus Lama	Similarity	Nilai Terbesar
KSB1	KSL01	1	
	KSL02	0,5	
	KSL03	0	
	KSL04	0	
	KSL05	0	
	KSL06	0	1
	KSL07	0	
	KSL08	0	
	KSL09	0	
	KSL10	0,5	

Adapun hasil dari pencocokan 40 data kasus baru (KSB1 – KSB40) terhadap kasus lama (KSL01 – KSL10) diperoleh nilai similarity tertinggi seperti pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Metode CBR

Kasus uji	Similarity		Kasus Lama
	Nilai	Percentase	
KSB1	1	100%	KSL1
KSB2	1	100%	KSL1
KSB3	0,67	67%	KSL4
KSB4	0,75	75%	KSL1
KSB5	1	100%	KSL10
KSB6	0,75	75%	KSL1
KSB7	0,75	75%	KSL2
KSB8	0,67	67%	KSL3
KSB9	0,67	67%	KSL3
KSB10	1	100%	KSL10
KSB11	0,67	67%	KSL8

KS12	1	100%	KSL2
KS13	0,5	50%	KSL2
KS14	0,5	50%	KSL2
KS15	0,75	75%	KSL2
.....
KS40	1	100%	KSL7

Hasil dari perhitungan nilai similarity dari Kasus Baru yang dicocokan dengan semua data pada kasus lama maka nilai similarity terbesar yang diperoleh adalah antara kasus lama dan kasus baru sebesar 100 % dengan rata-rata nilai similarity 79,25 % yang artinya metode CBR memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu konsultasi guru dalam menentukan metode pembelajaran yang tepat bagi siswa disabilitas.

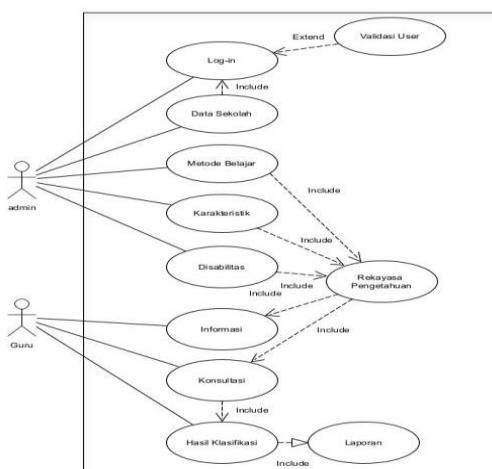


Gambar 3. Hasil Similarity Kasus Baru

Dilihat dari analisa menggunakan metode CBR dapat diketahui berdasarkan gambar 3 bahwa dari 40 data kasus baru yang memiliki kesamaan dengan kasus lama dengan jumlah tertinggi adalah siswa disabilitas dengan jenis gangguan *spektrum autis* (KSL1) dan *Attention Deficit Hyperactivity* (KSL2) masing masing berjumlah 8 siswa disabilitas

3.3 Perancangan Sistem

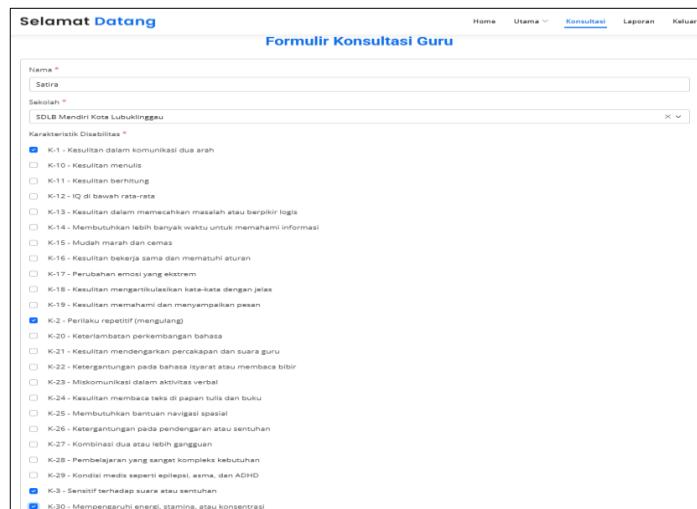
Tahap perancangan sistem menggunakan model *Uniform Model Language* (UML). Model perancangan ini digunakan untuk mengidentifikasi kerangka kerja sistem internal yang dibutuhkan untuk membangun sistem cerdas. Perancangan sistem ditunjukkan pada Gambar 4.



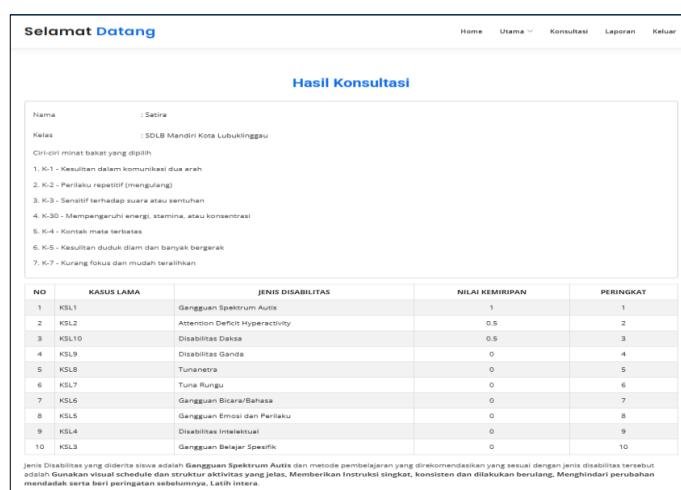
Gambar 4. Usecase Diagram

3.4 Implementasi Sistem

Penelitian ini menghasilkan aplikasi sistem cerdas dengan menggunakan metode *case based reasoning* yang berfungsi sebagai sumber konsultasi guru dalam menentukan metode pembelajaran. Halaman hasil konsultasi berisi klasifikasi karakteristik siswa penyandang disabilitas berdasarkan jenisnya dan rekomendasi metode pembelajaran. adapun halaman aplikasi seperti pada Gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Halaman Konsultasi



Gambar 6. Halaman Hasil Konsultasi

Pada halaman konsultasi guru dapat melakukan konsultasi terhadap siswa baru dengan melakukan entri data nama siswa, asal sekolah dan melakukan ceklist karakteristik siswa kemudian dilakukan proses untuk menghasilkan lembar konsultasi dimana pada lembar konsultasi dapat diketahui bahwa jenis disabilitas dan metode belajar yang tepat bagi siswa.

3.5 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan menggunakan 2 teknik yaitu blackbox testing dan user *acceptance testing*. Pengujian *blackbox testing* dilakukan untuk memverifikasi fungsionalitas sistem, termasuk masukan, proses, dan keluaran. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 7 sebagai berikut :

Tabel 7. Hasil Pengujian *Blackbox Testing*

No	Nama Fitur	Masukan	Luaran diharapkan	yang	Status
1	Login	Valid/tidak valid <i>username and password</i>	Login berhasil jika data dinyatakan valid, ditolak jika tidak valid		Berhasil
2	Mengelola data sekolah, metode belajar, karakteristik, data kasus-tambah	Id, Nama, dan <i>field</i> lainnya	Data disimpan pada daftar tabel		Berhasil
3	Mengelola data sekolah, metode belajar, karakteristik, data kasus – Ubah	Perubahan data sekolah yang ada, metode pembelajaran, karakteristik disabilitas, data kasus lama	Data berhasil diubah sesuai dengan masukan		Berhasil
4	Mengelola data sekolah, metode belajar, karakteristik, data kasus – <i>Delete</i>	Penghapusan data sekolah yang ada, metode pembelajaran, karakteristik disabilitas, data kasus lama	Data berhasil dihapus dari tabel sesuai dengan data yang dipilih		Berhasil
5	Formulir konsultasi	Masukkan nama siswa, sekolah, pilih karakteristik lalu klik tombol proses	Konsultasi berhasil dilakukan dan menampilkan lembar hasil konsultasi		Berhasil

Pengujian *user acceptance testing* dilakukan untuk menentukan apakah sistem memenuhi kebutuhan pengguna. Pengujian ini menggunakan teknik skala Likert. Pengujian dilakukan berdasarkan empat aspek: fungsionalitas, kemudahan penggunaan, keandalan, kinerja, dan kepuasan pengguna. Pengujian ini terdiri dari 20 pertanyaan yang diberikan kepada 20 responden. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengujian User Acceptance Testing

No	Pertanyaan	Penilaian	Keterangan
1	P1	$47/50 \times 100\% = 94\%$	Sangat Setuju
2	P2	$39/50 \times 100\% = 78\%$	Setuju
3	P3	$37/50 \times 100\% = 74\%$	Setuju
4	P4	$50/50 \times 100\% = 100\%$	Sangat Setuju
5	P5	$40/50 \times 100\% = 80\%$	Sangat Setuju
6	P6	$38/50 \times 100\% = 76\%$	Setuju
7	P7	$37/50 \times 100\% = 74\%$	Setuju
8	P8	$38/50 \times 100\% = 76\%$	Setuju
9	P9	$39/50 \times 100\% = 78\%$	Setuju
10	P10	$37/50 \times 100\% = 74\%$	Setuju
11	P11	$40/50 \times 100\% = 80\%$	Sangat Setuju

12	P12	$38/50 \times 100\% = 76\%$	Setuju
13	P13	$50/50 \times 100\% = 100\%$	Sangat Setuju
14	P14	$50/50 \times 100\% = 100\%$	Sangat Setuju
15	P15	$40/50 \times 100\% = 80\%$	Sangat Setuju
16	P16	$37/50 \times 100\% = 74\%$	Setuju
17	P17	$38/50 \times 100\% = 76\%$	Setuju
18	P18	$37/50 \times 100\% = 74\%$	Setuju
19	P19	$38/50 \times 100\% = 76\%$	Setuju
20	P20	$36/50 \times 100\% = 72\%$	Setuju

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sistem cerdas berbasis machine learning dikembangkan menggunakan metode *Case Based Reasoning*, analisa data basis kasus menggunakan 103 data siswa disabilitas yang dikelompokkan menjadi 10 jenis disabilitas dan menggunakan 40 kasus baru dari data siswa SDLB dan SMPLB di Kota Lubuklinggau. Dari hasil analisa menggunakan metode *case based reasoning* dan proses pengolahan data pada sistem cerdas yang dibangun dihasilkan nilai rata-rata *similarity* antara kasus lama dan kasus baru sebesar 79,25 % dengan jenis disabilitas terbanyak adalah gangguan *spektrum autis* (KSL1) dan *Attention Deficit Hyperactivity* (KSL2) masing masing berjumlah 8 siswa disabilitas. Sehingga metode ini memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi untuk menentukan nilai *similarity*. Berdasarkan pengujian sistem menggunakan *Blackbox Testing* dan *User Acceptance Testing*, sistem cerdas berfungsi dengan benar dan memenuhi persyaratan yang diinginkan pengguna. Oleh karena itu, dapat digunakan secara efektif untuk mengklasifikasikan karakteristik siswa penyandang disabilitas berdasarkan jenis disabilitas dan dapat merekomendasikan metode belajar yang tepat. Penulis menyadari bahwa penelitian ini memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, ada beberapa aspek yang harus dipertimbangkan untuk meningkatkan penelitian di masa mendatang, seperti meningkatkan basis pengetahuan dan menerapkan algoritma pembelajaran mendalam untuk meningkatkan akurasi klasifikasi. Penelitian di masa mendatang diharapkan dapat mengembangkan sistem dengan mengimplementasikan *platform kolaboratif* yang melibatkan orang tua dalam memantau kemajuan belajar siswa.

REFERENCES

- [1] D. Diajeng Tyas Pinru Paytanza., *Pendidikan Inklusif: Konsep, Implementasi dan Tujuan*, 1st ed. CV Rey Medika Grafika, 2022. [Online]. Available: CV Rey Medika Grafika
- [2] Kemendikdasmen, "Jumlah Penyandang Kebutuhan Khusus masih Sekolah," *Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah*, 2024. <https://data.kemendikdasmen.go.id/dataset/p/peserta-didik/jumlah-penyandang-kebutuhan-khusus-yang-masih-sekolah-2024>
- [3] E. Fahmi Ginting, M. Hutasuhut, M. Roza Fitri, and S. Triguna Dharma, "Sistem Cerdas Mendiagnosa Penyakit Demam Tifoid Dengan Metode Case Based Reasoning," *J. Sci. Soc. Res.*, vol. 4307, no. 3, pp. 717–723, 2023, [Online]. Available: <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR>
- [4] Tugiono, A. Alhafiz, and Hafizah, "Stunting Sistem Cerdas Mendiagnosa Stunting pada Anak Menggunakan Mesin Inferensi," *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 4, no. 4, pp. 7–10, 2022, doi: 10.37034/jidt.v4i4.237.
- [5] Y. Eluís Bali Mawartika, M. Guntur, S. Informasi, S. Bina Nusantara Jaya Lubuklinggau Jalan Yos Sudarso No, and A. Kelurahan Jawa Kanan Kota Lubuklinggau, "Aplikasi Sistem Pakar Pemilihan Makanan Berdasarkan Kebutuhan Gizi Menggunakan Metode Forward Chaining Application Expert System for Food Selection Based on Nutritional Needs using Forward Chaining," *Cogito Smart J.*, vol. 7, no. 1, pp. 96–110, 2021.
- [6] I. Istiadi, Emma Budi Sulistiari, Rudy Joeigjantoro, and Affi Nizar Suksmawati, "Perbandingan Metode CBR dan Dempster-Shafer pada Sistem Pakar Terintegrasi Layanan Kesehatan," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 6, pp. 1143–1152, 2021, doi: 10.29207/resti.v5i6.3612.
- [7] M. Tonggiroh and S. Nurhayati, "Pengembangan Sistem Pakar untuk Diagnosa Gangguan Disosiatif Menggunakan Pendekatan Case-Based Reasoning," vol. 4, 2024.
- [8] E. Etriyanti, N. Y. M, and R. Yanto, "SISTEM CERDAS DIAGNOSA STUNTING MENGGUNAKAN ALGORITMA CASE BASED REASONING," vol. 5, no. 3, pp. 490–503, 2024, doi: 10.46576/djtechno.

- [9] A. Rumuy, R. Delima, K. P. Saputra, and J. Purwadi, "Application of the Minkowski Distance Similarity Method in Case-Based Reasoning for Stroke Diagnosis," *JUITA J. Inform.*, vol. 11, no. 2, p. 323, 2023, doi: 10.30595/juita.v11i2.18582.
- [10] P. I. Sijabat and E. A. P. Marpaung, "Case Based Reasoning for Handling Final Student Graduation Problems At Stmik Pelita Nusantara," *Infokum*, vol. 9, no. 2, pp. 567–572, 2021, [Online]. Available: <http://infor.seaninstitute.org/index.php/infokum/article/view/214%0Ahttps://infor.seaninstitute.org/index.php/infokum/article/download/214/153>
- [11] A. Rustandar and D. Widinarsih, "Metode dan Media Pembelajaran untuk Pendidikan Inklusi bagi Penyandang Autis di Indonesia," *J. Pendidik. Kebutuhan ...*, vol. 7, no. 1, pp. 38–56, 2023, [Online]. Available: <https://jpkk.ppj.unp.ac.id/index.php/jpkk/article/view/743>
- [12] I. M. D. Priyatama and R. Ridwansyah, "Klasifikasi Anak Berkebutuhan Khusus Tunagrahita Menggunakan Metode Algoritma C4.5," *Paradig. - J. Komput. dan Inform.*, vol. 24, no. 1, pp. 90–95, 2022, doi: 10.31294/paradigma.v24i1.1087.
- [13] S. Vratiwi, Y. Yuhandri, and G. W. Nurcahyo, "Identifikasi Karakteristik Anak Berkebutuhan Khusus Menggunakan Metode Case Based Reasoning," *J. Sistem Inf. dan Teknol.*, vol. 2, pp. 1–8, 2020, doi: 10.37034/jsisfotek.v2i1.14.
- [14] R. Yanto, Y. E. B. Mawartika, and V. Amalia, "Implementasi Case Based Reasoning untuk Mendiagnosa Penyakit Ibu Hamil," *J. Pustaka Data (Pusat Akses Kaji. Database, Anal. Teknol. dan Arsit. Komputer)*, vol. 3, no. 2, pp. 74–79, 2023, doi: 10.55382/jurnalpustakadata.v3i2.289.
- [15] I. G. Wiryawan, K. Yuwita, and A. A. Kurniasari, "Penerapan Algoritma Certainty Factor pada Metode Case-Based Reasoning untuk Sistem Pakar Deteksi Stunting," *J. Pekommas*, vol. 9, no. 1, pp. 67–79, 2024, doi: 10.56873/jpkm.v9i1.5279.
- [16] Rizky Ramadan, Magdalena Simanjuntak, and Suci Ramadani, "Diagnosa Penyakit Kelenjar Teroid Menggunakan Metode Case Based Reasoning," *Modem J. Inform. dan Sains Teknol.*, vol. 2, no. 4, pp. 136–151, 2024, doi: 10.62951/modem.v2i4.237.
- [17] H. T. Alamsyah, I. N. Farida, and D. W. Widodo, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kambing Menggunakan Metode Case Based Reasoning Untuk Kesehatan Ternak," *Semin. Nas. Teknol. Sains*, vol. 3, no. 1, pp. 345–352, 2024, doi: 10.29407/stains.v3i1.4341.
- [18] F. Adiba, "Diagnosa Penyakit Kulit INDONESIAN FUNDAMENTAL," vol. 6, no. 1, pp. 53–61, 2020.
- [19] L. Pusztová, F. Babič, and J. Paralič, "Semi-automatic adaptation of diagnostic rules in the case-based reasoning process," *Appl. Sci.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–18, 2021, doi: 10.3390/app11010292.
- [20] N. Puspitasari, E. Rahayu, H. S. Pakpahan, M. Taruk, and Haviludin, "Case Base Reasoning Diagnosis Tingkat Hiperemesis Gravidarum Ibu Hamil menggunakan K - Nearest Neighbor Case Base Reasoning for Diagnosing the Level of Hyperemesis Gravidarum in Pregnant Women using K-Nearest Neighbor," *Sist. J. Sist. Inf.*, vol. 13, no. 3, pp. 874–888, 2024.
- [21] A. W. Oktavia Gama and D. A. P. Garini Putri, "Sistem Pakar Menggunakan Metode Pembobotan Gejala Penyakit Mata," *J. RESTI*, vol. 1, no. 3, pp. 601–607, 2021.
- [22] C. Susanto, T. Taufiq, E. Hasmin, and K. Aryasa, "Sistem Pakar Prediksi Penyakit Diabetes Menggunakan Metode K-NN Berbasis Android," *CogITO Smart J.*, vol. 8, no. 2, pp. 359–370, 2022, doi: 10.31154/cogito.v8i2.406.359-370.
- [23] I. Ayu, P. Inggitia, N. L. Ratniasih, and N. W. Deriani, "Sistem Pakar Penentuan Gizi Ibu Hamil Pada Posyandu Di Wilayah Puskesmas I Dempasar Timur," vol. 1, no. 3, pp. 346–351, 2024.
- [24] E. M. Solissa, E. Rakhmawati, R. Maulinda, S. Syamsuri, and I. D. A. Putri, "Analisis Implementasi Metode Pembelajaran Berbasis Proyek dalam Meningkatkan Prestasi Belajar di Sekolah Dasar," *Al-Madrasah J. Pendidik. Madrasah Ibtidaiyah*, vol. 8, no. 2, p. 558, 2024, doi: 10.35931/am.v8i2.3284.