
CASE-BASED REASONING UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT KULIT AKIBAT INFEKSI VIRUS DAN BAKTERI MENGGUNAKAN METODE EUCLIDEAN DISTANCE

Rillya Arundaa¹⁾, Tohap Manurung²⁾, Hanny A. H. Komalig³⁾, Eliasta Ketaren⁴⁾

¹⁾Program Studi Sistem Informasi

^{2,3)}Program Studi Matematika Universitas Sam Ratulangi Manado

Jl. Kampus Unsrat, Bahu Kleak, Manado 95115

email: rill@unsrat.ac.id¹⁾, tohapm@unsrat.ac.id²⁾, hanoy07@yahoo.com³⁾, eliasketaren@unsrat.ac.id⁴⁾

Abstrak

Kulit berperan penting dalam menerima rangsangan eksternal dan perlu dijaga kesehatannya untuk mencegah penyakit. Penyakit kulit akibat infeksi virus dan bakteri masih menjadi masalah kesehatan yang signifikan, sementara keterbatasan tenaga ahli dapat memperlambat diagnosis. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan sistem pendukung yang dapat membantu proses diagnosis. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah Case-Based Reasoning (CBR). Penelitian ini mengembangkan sistem CBR untuk mendiagnosis penyakit kulit akibat infeksi virus dan bakteri. CBR bekerja dengan membandingkan kasus baru dengan basis kasus yang ada, kemudian menghitung tingkat kesamaannya menggunakan metode Euclidean Distance. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat mendiagnosis penyakit kulit berdasarkan gejala yang dialami pasien serta memberikan rekomendasi pengobatan. Pengujian sistem dengan membandingkan hasil diagnosis sistem dan pakar menghasilkan tingkat akurasi sebesar 86,84%, melampaui threshold yang ditetapkan. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan berpotensi menjadi alat bantu dalam diagnosis penyakit kulit akibat infeksi virus dan bakteri. Peningkatan akurasi dapat dilakukan dengan memperluas basis kasus, mengoptimalkan algoritma, atau mengadopsi metode perhitungan jarak lain, seperti Minkowski atau Manhattan distance. Model ini dapat dikembangkan berbasis web untuk mendukung daerah dengan keterbatasan akses.

Kata Kunci: Case-Based Reasoning, Euclidean Distance, Diagnosis Penyakit Kulit, Sistem Pakar, Akurasi.

1. Pendahuluan

Kulit merupakan organ tubuh yang sangat penting karena terletak di bagian luar dan berfungsi menerima rangsangan seperti sentuhan, rasa sakit, serta pengaruh lingkungan, sehingga perlu dijaga kesehatannya sejak dini untuk mencegah berbagai penyakit kulit [1][2]. Kulit tubuh seseorang yang terkena penyakit sangat mengganggu penampilan dan aktifitas orang tersebut. Penyakit kulit sering dianggap remeh karena sifatnya yang cenderung tidak berbahaya dan tidak menyebabkan kematian. Kejadian penyakit kulit di Indonesia masih tergolong tinggi dan menjadi permasalahan yang cukup berarti [3].

Penyakit kulit yang disebabkan oleh infeksi virus dan bakteri merupakan masalah kesehatan yang signifikan di seluruh dunia. Untuk mendiagnosis pasien yang menderita penyakit kulit dapat diketahui dari gejala-gejala yang muncul atau dialami oleh pasien. Penanganan pada pasien penyakit kulit dilakukan oleh tenaga ahli yaitu dokter spesialis kulit [4], namun karena keterbatasan tenaga ahli mengakibatkan lambatnya penanganan pasien, sehingga dibutuhkan suatu alat yang dapat membantu untuk diagnosis pasien penyakit kulit [5]. Salah satu pendekatan yang menjanjikan dalam diagnosis penyakit kulit adalah Case-Based Reasoning (CBR) [6].

CBR merupakan metode penalaran komputer yang memanfaatkan pengetahuan lama untuk menyelesaikan permasalahan baru [7]. Pengetahuan lama berupa dokumentasi permasalahan yang telah memiliki solusi. Solusi tersebut dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan baru yang serupa [8]. CBR berfokus pada penggunaan basis kasus untuk memberikan solusi yang relevan dalam konteks yang serupa, sehingga dapat meningkatkan akurasi diagnosis [9][10]. Kasus-kasus yang terdokumentasi dalam rekam medis, termasuk diagnosis penyakit kulit oleh dokter spesialis, dapat digunakan sebagai acuan dalam mendiagnosis kasus baru dengan jenis penyakit yang serupa [3].

Pada penelitian ini, pengukuran kemiripan antar kasus baru dan kasus yang telah ada menggunakan metode Euclidean Distance [11]. Penggunaan jarak Euclidean dalam CBR memungkinkan sistem untuk mengidentifikasi kesamaan dalam gejala dan karakteristik penyakit kulit, sehingga memfasilitasi diagnosis yang lebih tepat [12]. Metode CBR dipilih karena kelebihanannya yaitu proses pemecahan masalah menggunakan kasus-kasus yang telah ada dan memiliki proses revisi yang digunakan untuk memperbaiki kesalahan diagnosa atau solusi yang kurang tepat, hasil revisi kemudian dapat disimpan sebagai basis pengetahuan baru pada sistem sehingga sistem dapat

terus berkembang [13]. Metode perhitungan ini pernah diterapkan pada CBR sebagai diagnosa awal terhadap Personality Disorder dengan nilai akurasi lebih dari 90% [14].

Penggunaan sistem terkomputerisasi dapat membatu tenaga medis untuk melakukan diagnosa dengan cepat dan akurat [15]. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penerapan CBR dalam mendiagnosa penyakit kulit akibat infeksi virus dan bakteri, dengan fokus pada penggunaan metode jarak Euclidean sebagai alat untuk meningkatkan akurasi diagnosis. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan sistem diagnosis yang lebih efisien dan efektif dalam bidang dermatologi.

2. Landasan Teori Penyakit Kulit

Penyakit kulit akibat infeksi virus digolongkan ke beberapa jenis diantaranya:

- 1) Veruka Vulgaris (VV) secara klinis berupa papul/plak padat dan permukaannya verukosa. VV merupakan manifestasi klinis berupa papul kecil berukuran 1-3 mm, agak menimbul. VV merupakan manifestasi klinis yang paling sering dari infeksi virus Human papilloma virus (HPV). HPV tipe 1,2,3 dan 4 dapat disolasi dari kutil kulit. Penularan kutil biasanya melalui kontak langsung dengan orang lain atau diri sendiri.
- 2) Herpes Zoster (HZ) adalah penyakit yang disebabkan oleh virus Varisella-Zoster yang sifatnya localized, terutama menyerang orang dewasa dengan ciri khas berupa nyeri radikuler, unilateral dan gerombolan vesikel yang tersebar sesuai dermatom yang diinervasi oleh satu ganglion saraf sensoris.
- 3) Herpes Genital merupakan suatu infeksi enular seksual yang disebabkan oleh virus herpes simplex (HSV). Herpes genital dapat menyebabkan rasa nyeri, rasa gatal, dan luka pada daerah genital. Namun, seseorang yang terinfeksi juga terkadang tidak menunjukkan tanda dan gejala.
- 4) Varisela merupakan penyakit kulit dengan kelainan berbentuk vesikel yang tersebar, terutama menyerang anak-anak, bersifat mudah menular yang disebabkan oleh virus Varisela-Zoster.

Penyakit kulit akibat infeksi bakteri digolongkan ke beberapa jenis diantaranya :

- 1) Acne Vulgaris merupakan suatu peradangan kronis dari folikel pilosebacea yang ditandai dengan adanya komedo, papule, kista dan pustule pada daerah-daerah predileksi seperti pada muka, bahu, lengan bagian, dada, punggung.
- 2) Furunkel adalah infeksi akut dari satu folikel rambut yang biasanya mengalami nekrosis disebabkan oleh Staphylococcus aureus.
- 3) Kusta adalah penyakit kronis yang disebabkan oleh Mycobacterium leprae, pertama menyerang sarap tepi, selanjutnya dapat menyerang kulit, mukosa mulut, saluran napas bagian atas, sistem retikuloendotelial, mata, otot, tulang dan testis, kecuali susunan saraf pusat.
- 4) Impetigo adalah penyakit infeksi piogenik pada kulit yang superficial dan menular disebabkan oleh Staphylococcus dan/atau Streptococcus.

Case Based Reasoning

Metode CBR adalah sebuah metodologi yang menggunakan pengalaman lama untuk dapat mengerti dan menyelesaikan masalah baru. Ada beberapa kelebihan CBR diantaranya, CBR lebih efisien karena menggunakan pengetahuan lama dan mampu mengadaptasi pengetahuan baru, tidak seperti sistem pakar yang selalu membangkitkan rules atau aturan-aturan setiap akan menyelesaikan suatu masalah [16].

Beberapa penelitian menggunakan metode CBR seperti penelitian sistem pakar mendiagnosa penyakit personality disorder [14]. Selain itu, metode CBR juga digunakan untuk mendignosasi penyakit gigi dan mulut [13], penyakit Pneumonia pada anak [17], dan penyakit kulit akibat virus eksantema [5].

Penelitian tentang penerapan metode CBR untuk diagnosa penyakit kulit akibat virus eksantema berbasis web adalah penelitian yang paling mirip dengan penelitian ini. Algoritma untuk menghitung kedekatan kasus baru dengan kasus lama dihitung dengan nearest neighbour retrieval [5].

Euclidean Distance

Euclidean Distance berfungsi menguji ukuran yang bisa digunakan sebagai interpretasi kedekatan jarak antara dua obyek [11]. Persaman (1) menunjukkan perhitungan Euclidean Distance.

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

dimana:

d = jarak antara dua titik (titik x dan titik y)

3. Metode Penelitian

Tahapan penelitian seperti pada Gambar 1 diawali dengan identifikasi masalah, menentukan ruang lingkup, melakukan pengumpulan data, analisis dan pemodelan menggunakan CBR, dan diakhiri dengan pengujian model untuk mengetahui nilai akurasi model sistem pakar yang sudah dibangun. Penjelasan setiap tahapan diuraikan sebagai berikut:

1) Identifikasi Masalah

Pada tahapan ini dilakukan studi pustaka, serta diskusi dengan pihak-pihak berkompeten untuk mendapatkan pemahaman dari permasalahan yang akan diteliti serta teknologi yang dikembangkan dalam penelitian ini.

2) Menentukan Ruang Lingkup

Setelah masalah diketahui dengan jelas, selanjutnya pada tahap ini dilakukan pembatasan ruang lingkup penelitian. Hal ini dilakukan agar masalah yang dibahas bisa lebih tepat, terfokus, terarah, dan mempunyai sisi keaslian.

3) Mengumpulkan Data

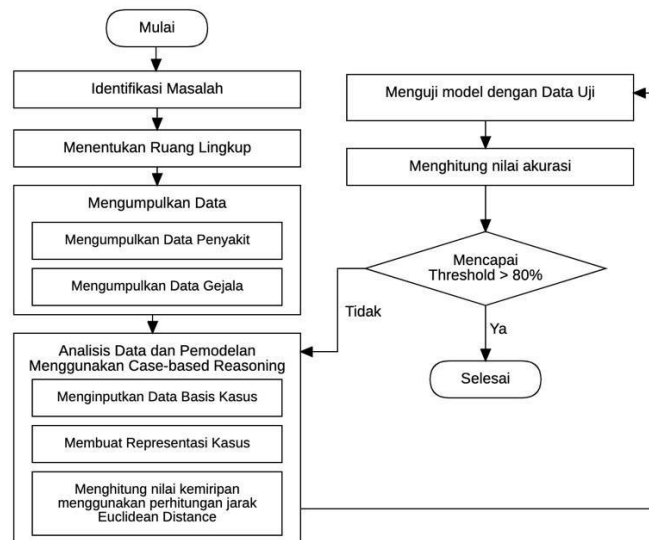
Pengumpulan data dilakukan pada klinik praktker dr. Giana Sugeha, Sp.KK. Data yang telah dikumpulkan adalah Data kasus pasien penyakit kulit yang sudah pernah datang berkonsultasi, dimana berisi data gejala yang dialami pasien dan hasil diagnosis dari dokter.

4) Analisa Data dan Pemodelan

Data yang sudah terkumpulkan selanjutnya dianalisis secara matematis dan dimodelkan dengan menggunakan Case Based Reasoning. Metode yang digunakan untuk menghitung nilai kedekatan antar kasus adalah metode Euclidean Distance.

5) Menghitung Nilai Akurasi

Setelah model matematis terbentuk, selanjutnya dilakukan pengujian terhadap beberapa kasus baru. Hal ini dilakukan untuk melihat seberapa tinggi nilai akurasi hasil diagnosis terhadap suatu kasus baru berdasarkan data yang sudah tersimpan pada basis kasus. Jika nilai akurasi mencapai lebih dari 80% maka model dinyatakan layak untuk digunakan. Tetapi jika tidak mencapai nilai threshold tersebut, maka dilakukan analisis dan pemodelan kembali.



Gambar 1. Tahapan penelitian

4. Hasil Penelitian

Basis Kasus

Sampel data yang digunakan dalam sistem diagnosa penyakit kulit akibat infeksi virus dan bakteri diambil dari catatan rekam medis pasien di klinik spesialis kulit dan kelamin dr. Giana Sugeha, Sp.KK. Data-data yang diambil berupa data rekam medis pasien yang mengalami penyakit kulit akibat infeksi virus dan bakteri. Adapun data penyakit akibat infeksi bakteri dan virus seperti pada Tabel 1 dan data gejala seperti pada Tabel 2.

Tabel 1. Daftar Penyakit

Kode Penyakit	Nama Gejala	Jenis
P1	Veruka Vulgaris (VV)	Infeksi Virus
P2	Herpes Zoster (HZ)	Infeksi Virus
P3	Herpes Genital	Infeksi Virus
P4	Varisela	Infeksi Virus
P5	Acne Vulgaris	Infeksi Bakteri
P6	Furunkrel	Infeksi Bakteri
P7	Kusta	Infeksi Bakteri
P8	Impetigo	Infeksi Bakteri

Tabel 2. Daftar Gejala

Kode Gejala	Nama Gejala	Kode Gejala	Nama Gejala
G1	Kapalan di telapak kaki	G44	Luka di badan
G2	Kutil di tangan	G45	Gatal-gatal di badan
G3	Kutil di kaki	G46	Nyeri saat BAB
G4	Bintik-bintik di leher	G47	Nyeri di pinggang
G5	Gatal di leher	G48	Lepuhan di kelamin
G6	Muncul daging di kaki	G49	Gatal di kelamin
G7	Kutil di mata	G50	Bisul di vagina setiap haid
G8	Benjolah di pipi	G51	Keputihan
G9	Kutil di jari tangan	G52	Luka di kelamin
G10	Kapalan di telapak tangan	G53	Badan menggigil
...
G42	Badan terasa panas	G84	Bintik-bintik merah di punggung
G43	Bisul di Hidung	G85	Bintik-bintik merah di lengan

Data rekam medis yang dikumpulkan sebanyak 103 data kasus. Data tersebut kemudian diolah menjadi data kasus dengan berbagai jenis penyakit yang telah didiagnosa oleh dokter serta solusi atau terapi yang diberikan. Data-data tersebut di bagi menjadi 65 data basis kasus dan 38 data uji. Data basis kasus dapat dilihat pada Tabel 3 dan data uji seperti pada Tabel 4.

Tabel 3. Basis Kasus

Kode Kasus	J.K L/P	Umur	Gejala	Diagnosa Penyakit	Solusi
BK 1	L	19	Kapalan ditelapak kaki ± 3thn	Veruka Vulgaris	Zoter 3x1, Cefat 3x 500, Nifural 3x 500
BK 2	L	30	Kutil di tangan & kaki	Veruka Vulgaris	Ensube 3x, Futaderm
BK 3	L	18	Kutil ditangan ± 1 thn	Veruka Vulgaris	TCA 50%, Futaderm, Herclov 3x
BK 4	P	25	Muncul daging di kaki kiri	Veruka Vulgaris	H Covter, TCA
BK 5	L	28	Kutil di kaki ± 7 bln	Veruka Vulgaris	HF, Ensube 3x1
BK 6	L	69	Kutil di jari tangan	Veruka Vulgaris	Trogge 3x1, Tropila 3x1
BK 7	L	47	Kutil di mata ± 2 bln, nyeri, gatal-gatal	Veruka Vulgaris	H Covter, Futaderm, Impesta 3x1
BK 8	P	17	Kapalan di kaki ± 2 bln	Veruka Vulgaris	HF Cefar, TCA Zoter, Ceidnan
BK 9	P	16	Kapalan di jari ± 2 thn	Veruka Vulgaris	H Covter, TCA
BK 10	P	64	Muncul daging di dekat mata ± 2 bln	Veruka Vulgaris	Pibakin
...
BK 65	P	30	Luka dibadan, merah, gatal	Impetigo	Cefat 2x1, Cerini 3x1

Tabel 4. Data Uji

Kode Kasus	J.K L/P	Umur	Gejala	Diagnosa Penyakit
K1	L	19	Muncul munta ular	Herpes Zoster
K2	P	35	Luka berair di kaki ± 2 hari	Herpes Zoster
K3	L	23	Nyeri dan melepuh dileher dan wajah ± 3 hari	Herpes Zoster
K4	L	40	Munta ular	Herpes Zoster
K5	L	42	Munta ular ± 1 minggu	Herpes Zoster
K6	P	31	Luka bernanah di paha ± 1 minggu	Herpes Zoster
K7	P	20	Luka di hidung	Herpes Zoster
K8	L	39	Luka bernanah bernanah di pantat, terasa nyeri	Herpes Zoster
K9	P	28	Timbul lepuh di kaki kiri	Herpes Zoster
K10	P	50	Bintik merah di badan, perih saat kena air ± 1 minggu	Varicella
...
K38	P	38	Lepuh di leher dan dada	Herpes Zoster

21.	G48	Herpes Genital	Jarak=1,41; Veruka Vulgaris (tidak ada basis kasus)
22.	G49, G52, G55	Herpes Genitalis	Jarak=0; Herpes genitalis (BK33)
23.	G48, G55, G58	Herpes Genital	Jarak = 1,73; Herpes Genitalis (BK40, BK43)
24.	G48, G55, G58	Herpes Genital	Jarak = 1.73; Herpes Genitalis (BK29, BK31, BK40, BK43)
25.	G52	Herpes Genital	Jarak = 0; Herpes Genitalis (BK37)
26.	G49, G52	Herpes Genital	Jarak = 0; Herpes Genitalis (BK35)
27.	G48	Herpes Genital	Jarak = 1,41; Veruka Vulgaris (tidak ada basis kasus)
28.	G49, G52, G55	Herpes Genital	Jarak = 0; Herpes Genitalis (BK33)
29.	G7, G18	Veruka Vulgaris	Jarak= 1; Veruka vulgaris (BK4, BK17)
30.	G1	Veruka Vulgaris	Jarak = 0; Veruka vurgaris (BK11)
31.	G14	Veruka Vulgaris	Jarak = 0; Veruka vulgaris (BK2)
32.	G3	Veruka Vulgaris	Jarak = 0; Veruka vulgaris (BK15)
33.	G9	Veruka Vulgaris	Jarak = 1,41; Veruka vulgaris (tidak ada di basis kasus)
34.	G3	Veruka Vulgaris	Jarak =0; Veruka vulgaris (BK15)
35.	G6, G16	Veruka Vulgaris	Jarak =1; Veruka vulgaris (BK3, BK13)
36.	G15	Veruka Vulgaris	Jarak = 0; Veruka vulgaris (BK18)
37.	G28	Herpes Zoster	Jarak =1; Acne vulgaris (BK51)
38.	G30, G40	Herpes Zoster	Jarak = 1; Herpes zoster (BK28)

Tabel 7 menyajikan perbandingan yang diperoleh dari hasil diagnosa dokter dan hasil perhitungan oleh menggunakan CBR.

Tabel 7. Hasil Pengujian

No	Gejala	Diagnosa Dokter	Diagnosa Sistem	Kesesuaian Hasil	No	Gejala	Diagnosa Dokter	Diagnosa Sistem	Kesesuaian Hasil
1.	G19	P2	P2	Sesuai	20.	G49, G52	P3	P3	Sesuai
2.	G26	P2	P1	Tidak Sesuai	21.	G48	P3	P1	Tidak Sesuai
3.	G30, G31	P2	P2	Sesuai	22.	G49, G52, G55	P3	P3	Sesuai
4.	G19	P2	P2	Sesuai	23.	G48, G55, G58	P3	P3	Sesuai
5.	G19	P2	P2	Sesuai	24.	G48, G55, G58	P3	P3	Sesuai
6.	G38	P2	P2	Sesuai	25.	G52	P3	P3	Sesuai
7.	G22	P2	P2	Sesuai	26.	G49, G52	P3	P3	Sesuai
8.	G62, G83	P2	P2	Sesuai	27.	G48	P3	P1	Tidak Sesuai
9.	G29	P2	P2	Sesuai	28.	G49, G52, G55	P3	P3	Sesuai
10.	G63	P4	P4	Sesuai	29.	G7, G18	P1	P1	Sesuai
11.	G43	P5	P1	Tidak Sesuai	30.	G1	P1	P1	Sesuai
12.	G68, G69	P5	P5	Sesuai	31.	G14	P1	P1	Sesuai
13.	G68, G70	P5	P5	Sesuai	32.	G3	P1	P1	Sesuai
14.	G49, G52	P3	P3	Sesuai	33.	G9	P1	P1	Sesuai
15.	G49, G52	P3	P3	Sesuai	34.	G3	P1	P1	Sesuai
16.	G49, G52	P3	P3	Sesuai	35.	G6, G16	P1	P1	Sesuai
17.	G52, G55	P3	P3	Sesuai	36.	G15	P1	P1	Sesuai
18.	G48, G55, G58	P3	P3	Sesuai	37.	G28	P2	P5	Tidak Sesuai
19.	G52	P3	P3	Sesuai	38.	G30, G40	P2	P2	Sesuai

Hasil pengujian model CBR (Tabel 7) menunjukkan bahwa dari 38 data yang diuji, model CBR berhasil mengidentifikasi 33 data dengan benar, sementara 5 data lainnya terklasifikasi salah. Dari 5 kesalahan tersebut, 4 di antaranya disebabkan oleh ketiadaan data referensi dalam basis kasus, sehingga model CBR tidak dapat memberikan hasil yang akurat.

Perhitungan Akurasi

Dalam konteks sistem cerdas di bidang kesehatan, akurasi merupakan salah satu parameter kunci yang menentukan keabsahan dan efektivitas model yang digunakan. Batas nilai akurasi yang dapat diterima bervariasi tergantung pada aplikasi spesifik dan konsekuensi dari kesalahan diagnosis. Sebagai contoh penggunaan model Decision Tree dapat mencapai akurasi hingga 90,62% dalam memprediksi risiko kesehatan ibu hamil, yang menunjukkan bahwa akurasi tinggi sangat penting dalam konteks kesehatan maternal [18]. Di sisi lain, penelitian tentang prediksi diabetes melitus menggunakan metode Support Vector Machine (SVM) dan Naïve Bayes memiliki akurasi 78,04%, yang meskipun lebih rendah, tetap dapat diterima dalam konteks tertentu, tergantung pada risiko yang dihadapi [19]. Akurasi yang memadai dapat meningkatkan kepercayaan dalam penggunaan model

tersebut [20]. Untuk mengetahui akurasi dari sistem yang telah dibuat, dilakukan perhitungan dengan menggunakan Persamaan 2.

$$\text{Nilai Akurasi} = \text{jumlah data uji sama} / \text{jumlah seluruh data uji} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{Akurasi} = (33/38) \times 100 = 86,84 \%$$

Nilai threshold akurasi yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah 80%, dan hasil pengujian menunjukkan akurasi sebesar 86,84%. Dalam penelitian ini, model CBR telah memenuhi standar akurasi yang ditargetkan dan menunjukkan kinerja yang baik dalam mengklasifikasikan data uji.

Nilai akurasi yang lebih tinggi cenderung lebih dapat diandalkan dan diterima oleh praktisi kesehatan. Keabsahan penggunaannya [21]. Model dengan akurasi tinggi tidak hanya meningkatkan keabsahan penggunaannya tetapi juga berkontribusi pada peningkatan kualitas pelayanan kesehatan secara keseluruhan. Namun, penting untuk dicatat bahwa dalam beberapa kasus, seperti dalam diagnosis penyakit kritis, akurasi yang lebih tinggi dari 90% sering kali diperlukan untuk memastikan keselamatan pasien dan mengurangi risiko kesalahan diagnosis [18]. Salah satu cara meningkatkan akurasi adalah penggunaan data pelatihan yang besar. Semakin baik akurasi yang dapat dicapai, yang pada gilirannya meningkatkan keabsahan model dalam pengambilan keputusan klinis [22].

5. Kesimpulan

Penelitian ini telah menerapkan Case-Based Reasoning (CBR) dalam mendiagnosis penyakit kulit akibat infeksi virus dan bakteri, dengan fokus pada penggunaan metode jarak Euclidean untuk meningkatkan akurasi diagnosis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mengklasifikasikan data dengan tingkat akurasi sebesar 86,84%, melebihi threshold yang ditetapkan sebesar 80%. Meskipun demikian, masih terdapat beberapa kesalahan klasifikasi, terutama pada kasus yang tidak tersedia dalam basis kasus. Nilai akurasi yang diperoleh telah melampaui nilai threshold yang ditetapkan, namun dalam konteks dunia medis, akurasi perlu ditingkatkan lagi agar resiko kesalahan dapat diminimalkan.

Peningkatan akurasi dapat dilakukan dengan memperluas basis kasus, mengoptimalkan algoritma, atau menerapkan metode tambahan yang dapat meningkatkan keandalan sistem dalam menghasilkan diagnosis yang lebih presisi. Model yang telah diperoleh dapat dikembangkan menjadi sistem berbasis web sehingga dapat memberikan solusi praktis bagi daerah-daerah dengan keterbatasan akses terhadap alat diagnostik canggih. Selain itu, dapat pula diganti dengan metode perhitungan jarak yang lain, seperti Minkowski distance dengan metode Manhattan distance.

6. Daftar Pustaka

- [1] D. E. Yanti and A. Desiani, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Manusia Menggunakan Metode Certainty Factor," *Kumpulan jurnaL Ilmu Komputer (KLIK)*, vol. 10, no. 2, pp. 214–227, 2023.
- [2] A. Rosana MZ, I. G. P. S. Wijaya, and F. Bimantoro, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit pada Manusia dengan Metode Dempster Shafer," *J-COSINE*, vol. 4, no. 2, pp. 129–138, 2020, [Online]. Available: <http://jcosine.if.unram.ac.id/>
- [3] R. Meri, "Aplikasi Sistem Pakar Dalam Mendiagnosis Penyakit Kulit Pada Manusia Berbasis Visual," *Jurnal Ilmiah Informatika (JIF)*, vol. 9, no. 2, pp. 110–115, 2021.
- [4] R. S. Perangin-Angin and J. R. Sagala, "SISTEM PAKAR PENYAKIT KULIT MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR," *Jurnal Penelitian Teknik Informatika (JUTIKOMP)*, vol. 4, no. 2, pp. 559–566, 2021.
- [5] P. Harahap, J. Hutahaean, and M. Dewi, "Penerapan Metode Case Based Reasoning Untuk Diagnosa Penyakit Kulit Akibat Virus Eksantema Berbasis Web," *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, vol. 4, no. 2, Sep. 2022, doi: 10.47065/bits.v4i2.2092.
- [6] M. Syahputra, "Sistem Pakar Metode Case Based Reasoning untuk Mengidentifikasi Penyakit Psoriasis," *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi*, pp. 20–27, Mar. 2021, doi: 10.37034/jsisfotek.v3i1.39.
- [7] 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: Jurnal Informatika*, vol. 11, no. 2, pp. 323–332, Nov. 2023.
- [8] Y. Nurdiansyah and R. Arimanudin, "Penerapan Metode Case Based Reasoning Pada Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Gangguan Tanaman Jeruk Semboro," 2017.
- [9] D. A. Shoieb, S. M. Youssef, and W. M. Aly, "Computer-Aided Model for Skin Diagnosis Using Deep Learning," *Journal of Image and Graphics*, pp. 122–129, 2016, doi: 10.18178/joig.4.2.122-129.
- [10] K. Sreekala et al., "Skin Diseases Classification Using Hybrid AI Based Localization Approach," *Comput Intell Neurosci*, vol. 2022, pp. 1–7, Aug. 2022, doi: 10.1155/2022/6138490.
- [11] Y. Miftahuddin, S. Umaroh, and F. R. Karim, "PERBANDINGAN METODE PERHITUNGAN JARAK EUCLIDEAN, HAVERSINE, DAN MANHATTAN DALAM PENENTUAN POSISI KARYAWAN," *Jurnal Tekno Insentif*, vol. 14, no. 2, pp. 69–77, Aug. 2020, doi: 10.36787/jti.v14i2.270.

- [12] A. Mohanty, A. Sutherland, M. Bezbradica, and H. Javidnia, "Skin Disease Analysis With Limited Data in Particular Rosacea: A Review and Recommended Framework," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 39045–39068, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3165574.
- [13] Chairun Nas and Kusnadi, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Dan Mulut Menggunakan Metode Case-Based Reasoning," *Jurnal Digit*, vol. 9, no. 2, pp. 202–214, 2019.
- [14] A. Hendri, S. Jones, and C. Hardiyanti, "Case Based Reasoning using K-Nearest Neighbor with Euclidean Distance for Early Diagnosis of Personality Disorder," *International Journal of Information System & Technology Akreditasi*, vol. 5, no. 1, pp. 23–30, 2021.
- [15] M. Salmin, F. Tempola, A. Fuad, and M. Papuangan, "Case-Based Reasoning for the Diagnosis of Acute Respiratory Infections Using Minkowski Distance," in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing Ltd, Jul. 2020. doi: 10.1088/1742-6596/1569/2/022033.
- [16] W. S. Esthi, D. M. Hanifsyah, A. Gabe, and P. Rosyani, "Studi Literatur Review Sistem Pakar Dengan Menggunakan Metode Case Based Reasoning (CBR) Dalam Diagnosa Penyakit Dalam Usus," *Jurnal Ilmu Komputer dan Pendidikan*, vol. 2, no. 2, pp. 409–412, 2024, [Online]. Available: <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic>
- [17] R. Josefa, R. Sovia, E. Praja, and W. Mandala, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pneumonia Pada Anak Menggunakan Metode Case Based Reasoning," Jan. 2019, p. 868. [Online]. Available: <https://seminar-id.com/semnas-sainteks2019.html>
- [18] H. Amalia, R. Rahmadanti, A. Syaiin, S. Salsabila4, Y. Yunita, and S. Sriyadi, "Prediksi Resiko Kesehatan Ibu Hamil Dengan Menggunakan Metode Decision Tree," *Swabumi*, vol. 11, no. 1, pp. 48–53, Mar. 2023, doi: 10.31294/swabumi.v11i1.15270.
- [19] N. Maulidah, R. Supriyadi, D. Y. Utami, F. N. Hasan, A. Fauzi, and A. Christian, "Prediksi Penyakit Diabetes Melitus Menggunakan Metode Support Vector Machine dan Naive Bayes," *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, vol. 7, no. 1, pp. 63–68, Jun. 2021, doi: 10.31294/ijse.v7i1.10279.
- [20] I. Nurfiani, J. Jumadi, and M. Deden Firdaus, "PEMANFAATAN STFT DAN CNN DALAM PENGOLAHAN DATA SUARA UNTUK MENGLASIFIKASIKAN SUARA BATUK," *Rabit : Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, vol. 9, no. 2, pp. 184–190, Jul. 2024, doi: 10.36341/rabit.v9i2.4729.
- [21] A. Fauzi, I. Chaidir, M. Iqbal, and G. Ginabila, "Application of the Deep Neural Networks Model in Analyzing ChatGPT Application Sentiment," *SISTEMASI*, vol. 13, no. 1, p. 139, Jan. 2024, doi: 10.32520/stmsi.v13i1.3432.
- [22] M. R. Santoso and P. Musa, "REKOMENDASI KESEHATAN JANIN DENGAN PENERAPAN ALGORITMA C5.0 MENGGUNAKAN CLASSIFYING CARDIOTOCOGRAPHY DATASET," *Jurnal Simantec*, vol. 9, no. 2, pp. 65–76, Jun. 2021, doi: 10.21107/simantec.v9i2.10730. Seputra HS, Kardian AR. Implementasi Metode Rapid Application Development (RAD) untuk Virtual Class pada SMAN 14 Bekasi Berbasis Web: Array. *Jurnal Ilmiah Komputasi*. 2020 Sep 15;19(1):69-82.