

IMPLEMENTASI METODE NAÏVE BAYES DAN CERTAINTY FACTOR PADA SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSA AWAL PENYAKIT GIGI DAN MULUT

Diterima Redaksi: 26 Oktober 2023; Revisi Akhir: 8 Februari 2025; Diterbitkan Online: 10 Februari 2025

Jiddan Ilham Panjiwijanarko¹⁾, Novian Adi Prasetyo^{2)*}, dan Abednego Dwi Septiadi³⁾

^{1,2)}Informatika, Universitas Telkom, Bandung

³⁾Rekayasa Perangkat Lunak, Universitas Telkom, Bandung

e-mail: 18102055@ittelmkom-pwt.ac.id¹⁾, novian@telkomuniversity.ac.id²⁾, abednego@telkomuniversity.ac.id³⁾

Abstrak: Gigi dan mulut merupakan bagian tubuh yang sering kurang dijaga kesehatannya. Penyakit gigi dan mulut sendiri sering dianggap sepele oleh masyarakat, padahal jika tidak segera ditangani maka dapat menyebabkan penyakit jantung dan stroke. Jumlah penyebaran dokter gigi dan mulut yang tidak merata menyebabkan masyarakat sulit untuk dapat memeriksakan kesehatan gigi dan mulut. Oleh karena itu, diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat membantu masyarakat khususnya yang tidak terjangkau oleh seorang pakar gigi dan mulut untuk dapat mengetahui diagnosa awal penyakit gigi dan mulut yang diderita serta saran yang dapat diberikan. Pada sistem ini digunakan metode dalam proses diagnosanya, yaitu metode naïve bayes – certainty factor. Naïve Bayes sendiri diterapkan untuk mencari nilai probabilitas tiap gejala terhadap suatu penyakit sedangkan metode certainty factor digunakan untuk menentukan nilai keyakinan dari penyakit yang telah diketahui dari hasil nilai bobot yang diberikan oleh pakar dan bobot oleh pengguna. Data yang digunakan pada sistem ini terdapat 10 jenis penyakit dan 44 gejala penyakit gigi dan mulut. Proses Pengujian sistem ini dilakukan 2 tahap yaitu blackbox testing dan uji tingkat keberhasilan sistem pakar. Hasil dari sistem pakar diperoleh tingkat keberhasilan sebesar 95% dari 20 data uji manual yang dilakukan oleh pakar.

Kata Kunci— Penyakit gigi dan mulut, sistem pakar, naïve bayes, certainty factor

Abstract: Teeth and mouth are parts of the body that are often poorly maintained. Dental and oral disease itself is often considered trivial by the community, even though if it's not treated immediately it can cause heart disease and stroke. The unequal distribution of dental and oral doctor makes it difficult for people to be able to check their dental and oral health. Therefore, it is hoped that this research can help people especially those who are not reached by a dental and oral expert to be able to find out the initial diagnosis of dental and oral diseases and advice that can be given. This system use a method in the diagnosis process, that is naïve bayes – certainty factor. Naïve Bayes itself is applied to find the probability value of each indication against a disease, while the certainty factor method is used to determine the confidence value of a disease that has been known from the results of the weight values given by the experts and users. The data used in this system there are 10 types of diseases and 44 indications of dental and oral diseases. The process testing of this system is carried out in 2 stages, that is blackbox testing and system accuracy testing. The results of the system accuracy test obtained an accuracy of 95% from 20 manual test data carried out by the experts.

Keywords— Dental and oral diseases, expert system, naïve-bayes, certainty factor

I. PENDAHULUAN

KESEHATAN merupakan bagian terpenting dalam kehidupan manusia, sehat secara jasmani maupun rohani. Tidak terkecuali anak-anak, setiap orang tua menginginkan anaknya bisa tumbuh dan berkembang secara optimal, hal ini dapat dicapai jika tubuh mereka sehat. Kesehatan yang perlu diperhatikan selain kesehatan tubuh secara umum, juga kesehatan gigi dan mulut, karena kesehatan gigi dan mulut dapat mempengaruhi kesehatan tubuh secara menyeluruh. Oleh karena itu, menjaga kesehatan gigi dengan membiasakan diri rajin menggosok gigi penting untuk dilakukan termasuk pergi ke dokter gigi untuk memeriksakan gigi secara berkala setiap enam bulan sekali [1].

Sebagian besar orang, kesehatan gigi masih dianggap sepele walaupun sudah banyak sekali dokter gigi yang membuka praktek baik puskesmas, klinik, maupun rumah sakit. Hal ini ditunjukkan dengan persentase penduduk yang mempunyai masalah gigi dan mulut di Indonesia menurut Riskesdas

2018 mengalami peningkatan tajam dari 23,2% tahun 2007 menjadi 57,6% tahun 2018 [1]. Dari 57,6% penduduk yang mempunyai masalah kesehatan gigi dan mulut, persentase penduduk yang menerima perawatan medis hanya sejumlah 10,2%. Proporsi penduduk yang memiliki masalah gigi dan mulut yang menerima pelayanan dari tenaga medis gigi menurut provinsi tahun 2018 terdapat 13 provinsi dibawah rerata dan 21 provinsi diatas rerata [1].

Proses diagnosa kelainan gigi dan mulut biasanya memakan waktu lebih lama dari pada proses pemberian resep dokter untuk pengobatannya [2]. Dengan semakin banyaknya pasien yang datang ke rumah sakit, klinik ataupun puskesmas dengan beberapa keluhan yang sama, proses diagnosa yang dilakukan dokter hampir sama pada semua pasiennya dan cukup memakan waktu lama untuk membuat para pasien mengantri [2]. Hasil dari wawancara dengan dokter drg.Arwita Mulyawati MHKes menyebutkan bahwa gejala-gejala fisik dan non-fisik yang dirasakan pasien dapat digunakan untuk dijadikan diagnosa awal sebuah penyakit gigi dan mulut. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem agar masyarakat dapat melakukan diagnosa awal sendiri terhadap gangguan ataupun keluhan terhadap kesehatan gigi dan mulut.

Salah satu sistem yang dapat membantu masyarakat dalam mendiagnosis kesehatan gigi dan mulut adalah sistem pakar. Sistem pakar (*Expert System*) yaitu sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli [3]. Beberapa metode yang dapat digunakan dalam sistem pakar antara lain seperti *Forward Chaining* [4], *fuzzy logic*, *Analytical hierarchy process*, *Naïve Bayes*, *Certainty factor*, dan lain-lain. Sistem pakar ini nantinya dapat melakukan diagnosis awal penyakit gigi dan mulut secara cepat dan tepat berdasarkan gejala penyakit pada pasien dan proses klasifikasi akan memperkuat hasil diagnosis awal penyakit gigi dan mulut seperti menangani penyakit dengan kemiripan pola gejala. Dengan adanya hasil wawancara dengan dokter spesialis gigi dan mulut akan membantu dalam perhitungan nilai derajat ketidakpastian sehingga akan memperkuat factor kepercayaan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Naïve Bayes* dan *Certainty factor*. Metode *Naïve Bayes* digunakan untuk proses klasifikasi dalam proses sistemnya membutuhkan data gejala dan data penyakit. Sedangkan metode *Certainty factor* digunakan untuk menghadapi masalah yang jawabannya tidak pasti, ketidakpastian ini bisa jadi merupakan probabilitas.

Pada penelitian terdahulu, penelitian dengan objek yang berbeda namun dengan metode yang sama yaitu Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Kambing Menggunakan Metode *Naïve Bayes* dan *Certainty factor*. Pada penelitian ini dilakukan guna mengetahui performa akurasi antara metode *Naïve Bayes* dan *Certainty factor*. Hasil akurasi didapatkan dengan perhitungan *f-measure* adalah 86,80% [5]. Penelitian selanjutnya Implementasi metode *Naïve Bayes* dan *Certainty factor* untuk diagnosa penyakit Kardiovaskular, didapatkan hasil akurasi antara diagnosa manual pakar dan sistem sebesar 100% [6]. Berdasarkan penjelasan yang sudah dipaparkan di atas, pada proposal penelitian ini akan di bangun sebuah sistem pakar untuk diagnosis awal penyakit gigi dan mulut menggunakan metode *Naïve Bayes* dan *Certainty factor* berbasis web. Metode *Naïve Bayes* berfungsi sebagai nilai kemungkinan dari beberapa atribut kasus gejala pasien atau *user* untuk menentukan probabilitas seorang pasien menderita penyakit gigi dan mulut. Sedangkan metode *Certainty factor* digunakan untuk menentukan nilai keyakinan dari penyakit yang telah diketahui dari hasil nilai bobot yang diberikan oleh pakar dan bobot oleh pengguna sehingga hasil akhir sistem dapat mengetahui orang tersebut mengidap penyakit apa. Sistem ini dibangun penulis diharapkan dapat membantu dan menyelesaikan masalah tentang mendiagnosis awal penyakit gigi dan mulut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang dilakukan oleh Yendrizal yang berjudul “Sistem Pakar Dalam Diagnosa Penyakit Kanker Rahim Menggunakan Metode *Naïve Bayes* dan *Certainty factor*”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gejala kanker rahim yang dialami oleh beberapa pasien dengan menggunakan sistem pakar berbasis website. Peneliti berhasil memperoleh hasil perhitungan *Naïve Bayes* sebesar 88% dan *certainty factor* sebesar 87,5%. Dari hasil penelitian tersebut, data gejala dan data training yang digunakan masih sedikit maka diperlukan data yang lebih banyak agar hasil akurasi bisa menghasilkan nilai yang lebih besar [7].

Penelitian yang dilakukan oleh Arfandi JH Firdaus Purba yang berjudul “Perbandingan Metode *Bayes* dan *Certainty factor* Pada sistem Pakar Mendiagnosis Penyakit *Varisela* Pada Anak-anak”. Hasil dari penelitian ini adalah dibuatnya aplikasi sistem pakar berbasis android yang dapat memberikan informasi kepada orang awam mengenai penanganan *Varisela* sehingga dapat diketahui langkah lebih lanjut untuk mengatasinya. Peneliti berhasil menerapkan metode *Naïve Bayes* dan *certainty factor* di dapatkan perhitungan tingkat keyakinan sebesar 99% [8].

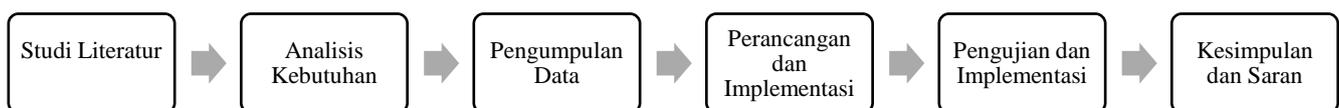
Penelitian yang dilakukan oleh Yudi Eko Windarto dkk, yang berjudul “Implementasi *Naïve Bayes-Certainty factor* untuk Diagnosa Penyakit Menular Ayam”. Sistem pakar ini berbasis android dan menggunakan 50 data uji sebagai perbandingan hasil diagnosa sistem dengan hasil diagnosa yang dilakukan pakar. Diketahui 45 data uji sistem dinyatakan cocok dengan data uji pakar, sehingga tingkat akurasi ketepatan hasil diagnosis sebesar 90% berada dalam kategori baik [9].

Penelitian yang berjudul “Implementasi Metode *Naïve Bayes* dan *Certainty factor* Dalam Mendiagnosa Penyakit Kulit Kucing” yang dilakukan oleh Fitri Rahmawati dkk. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyakit yang menyerang kulit kucing dengan nilai tingkat kepastian agar dapat dilakukan penanganan yang tepat. Peneliti menggunakan 50 data training dan 15 data testing dapat diketahui tingkat akurasi dari pengujian sistem pakar menggunakan metode *Naïve Bayes* dan *certainty factor* sebesar 100%. Metode *Certainty factor* terdapat nilai akhir kurang dari 60% dikarenakan inputan nilai keyakinan dari user serta pakar berbeda-beda bergantung dari persepsi user mengenai gejala yang dialami oleh kucingnya. Jawaban keyakinan user dapat mempengaruhi nilai *Certainty factor* akhir [10].

Peneliti Ali Syahrawardi dkk, yang berjudul “Sistem Pakar Diagnosis Hama-Penyakit Pada Tanaman Sedap Malam Menggunakan Metode *Naïve Bayes-Certainty factor* Berbasis Android”. Penelitian ini mengimplementasikan sistem pakar untuk mendiagnosis hama-penyakit tanaman sedap malam dengan tujuan agar mendapatkan ketepatan hasil diagnosis yang baik dan akurat. Keluaran yang dihasilkan oleh sistem mempunyai tingkat keakuratan sebesar 86,67% dan memiliki tingkat kepuasan pengguna sebesar 3,255823 [11].

III. METODE PENELITIAN

Pada tahap ini akan menjelaskan mengenai tahapan-tahapan dalam pembuatan sistem pakar. Diagram alir metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini melalui beberapa tahapan yaitu studi literatur penelitian, pengumpulan data penelitian, Analisa kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem dan penarikan kesimpulan. Diagram alir penelitian untuk menggambarkan tahapan-tahapan pengerjaan terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

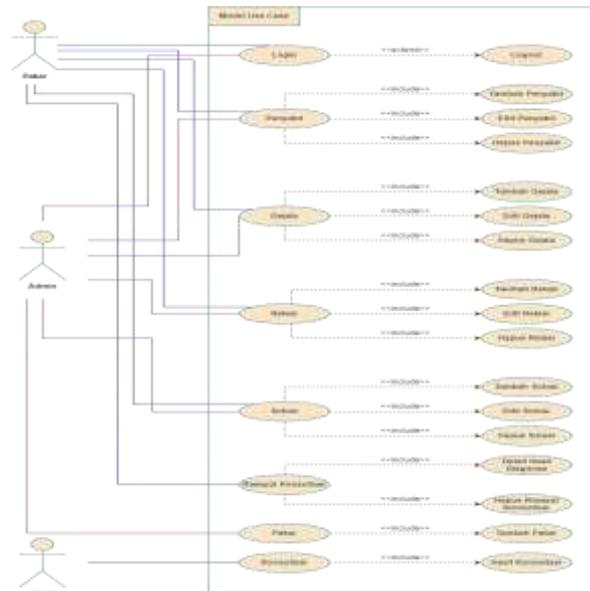
A. Studi Literatur

Proses studi literatur pada penelitian ini untuk mempelajari literatur dari beberapa bidang ilmu yang berhubungan dengan pembuatan sistem pakar diagnosis penyakit gigi dan mulut menggunakan metode *Naïve Bayes* dan *certainty factor* berbasis website, meliputi sistem pakar, metode *naïve bayes*, metode *certainty factor*, teori tentang penyakit gigi dan mulut serta Website. Literatur tersebut diperoleh dari buku, jurnal, e-book, pakar dan penelitian sebelumnya.

B. Analisis Kebutuhan

Analisa kebutuhan bertujuan untuk menganalisis dan mendapatkan semua kebutuhan yang diperlukan dalam pembuatan sistem pakar diagnosis penyakit gigi dan mulut menggunakan metode *Naïve Bayes* dan *certainty factor*. Metode analisis penelitian ini menggunakan pemodelan berorientasi objek dimana semua fungsi dan data dianalisis dalam kias-kias atau objek-objek. Dalam penelitian ini pengimplementasiannya menggunakan metode *Naïve Bayes* dan *certainty factor*. Kebutuhan yang

digunakan dalam pembuatan sistem pakar ini yaitu *use case diagram*. *Use case diagram* merupakan gambaran pada sistem yang menjelaskan interaksi actor terhadap sistem yang akan dibangun. Di dalam *use case* akan menjelaskan secara singkat bagaimana hubungan antara *use case*, *actor* dan juga sistem. *Use case diagram* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Use Case Diagram

Untuk mendukung pengembangan sistem pakar diagnosis penyakit gigi dan mulut, diperlukan perangkat keras berupa laptop dengan spesifikasi AMD Ryzen 5 3500U CPU @ 2.1GHz, Radeon Vega Mobile GFx, RAM 8GB, dan SSD 500GB, yang mampu menangani pemrosesan data serta analisis menggunakan metode Naïve Bayes dan Certainty Factor. Perangkat lunak yang digunakan dalam sistem ini meliputi Windows 10 (64-bit) sebagai sistem operasi, Apache (XAMPP) sebagai web server, MySQL sebagai basis data, Visual Studio Code sebagai editor kode, serta peramban web seperti Google Chrome atau Mozilla Firefox untuk pengujian tampilan antarmuka. Dengan kombinasi perangkat keras dan lunak ini, sistem pakar dapat dikembangkan secara optimal, memastikan performa stabil serta kemudahan dalam pengolahan data dan pengujian.

C. Pengumpulan Data

Pada tahap ini, data diambil dengan melakukan wawancara terhadap dokter gigi dan mulut yaitu dokter Arwita Mulyawati yang pernah menjabat sebagai direktur rumah sakit gigi dan mulut universitas jendral soedirman dan sekarang menjadi dosen di fakultas kedokteran gigi universitas jendral soedirman. Wawancara dilakukan dengan melakukan tanya jawab untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan mengenai permasalahan dan hal-hal yang dibutuhkan dalam proses pembuatan dan pengembangan aplikasi. Data yang didapatkan untuk mengetahui penyakit apa saja yang termasuk kedalam bagian penyakit gigi dan mulut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Penyakit Gigi Dan Mulut

No	Kode Penyakit	Nama Penyakit
1	P001	Bau mulut (Helitosis)
2	P002	Gingivitis
3	P003	Cheilitis
4	P004	Kalkulus
5	P005	Kandidiasis
6	P006	Stomatitis (Sariawan berulang)
7	P007	Karies Media
8	P008	Liken Planus
9	P009	Herpes simpleks (Primary Herpetic Gigivostomatitis)
10	P010	Kanker

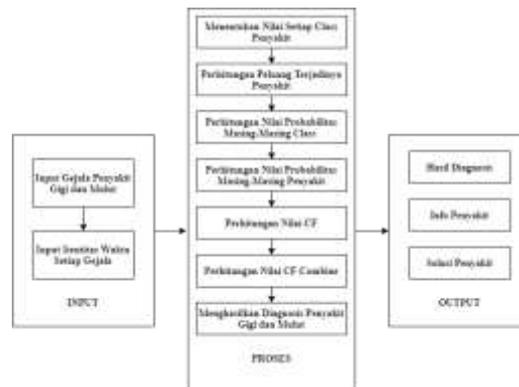
Kemudian mengidentifikasi gejala-gejala fisik dan non-fisik apa saja yang timbul oleh masing-masing penyakit yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Gejala Penyakit Gigi Dan Mulut

No	Kode Gejala	Gejala
1	G001	Apabila di raba, bercak terasa keras pada bibir.
2	G002	Bau mulut tak sedap
3	G003	Benjolan putih pada bagian dalam bibir
4	G004	Bercak terasa gatal nyeri dan panas pada bibir
5	G005	Bibir kemerahan
6	G006	Bintik putih pada gigi
7	G007	Bintik-bintik merah pada daerah mulut
8	G008	Demam
9	G009	Disertai rasa gatal pada mulut
10	G010	Disertai sakit kepala
11	G011	Gigi berlubang
12	G012	Gigi keluar darah
13	G013	Gigi nyeri saat terkena panas atau dingin
14	G014	Gusi bengkak
15	G015	Gusi merah muda
16	G016	Gusi mudah berdarah
17	G017	Lubang sangat besar pada gigi
18	G018	Luka pada sudut mulut
19	G019	Muncul benjolan kemerahan pada lubang gigi
20	G020	Nanah pada pangkal gusi
21	G021	Nyeri pada kelenjar lidah
22	G022	Nyeri saat mengunyah
23	G023	Nyeri saat berbaring
24	G024	Nyeri saat gigi tertekan makanan
25	G025	Pembengkakan kelenjar getah bening
26	G026	Pembengkakan kelenjar lidah
27	G027	Sudut mulut terasa nyeri
28	G028	Sudut mulut bersisik
29	G029	Terasa perih saat makan dan minum
30	G030	Perubahan warna pada lidah
31	G031	Terdapat karang gigi
32	G032	Terdapat luka pada mukosa mulut
33	G033	Vesikel (gelembung) pada mukosa mulut
34	G034	Bercak putih pada lidah
35	G035	Bercak putih pada rongga mulut
36	G036	Luka terbuka pada lidah
37	G037	Dentin terlihat
38	G038	Luka terbuka bewarna biru keputihan
39	G039	Terdapat benjolan ungu dengan pinggiran bersiku pada daerah mulut
40	G040	Benjolan yang muncul berulang
41	G041	Bercak putih berlendir pada mulut
42	G042	Bercak merah pada lidah
43	G043	Bibir pecah-pecah
44	G044	Perubahan pada wajah

D. Perancangan Sistem

Perancangan sistem berisi rancangan langkah kerja dari sistem secara menyeluruh, baik dari segi model maupun dari segi arsitektur sistem pakar yang akan dibangun. Tujuan dari perancangan itu sendiri adalah untuk mempermudah dalam implementasi dan pengujian sistem pakar diagnosa penyakit gigi dan mulut dengan menggunakan metode *Naïve Bayes* dan metode *certainty factor*. Pada model perancangan sistem akan menunjukkan proses bagaimana sistem mulai dari pengguna memasukkan data gejala penyakit gigi dan mulut sampai hasil diagnosis yang akan diperoleh. Diagram model perancangan sistem dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Model perancangan sistem pakar diagnosa awal penyakit gigi dan mulut

E. Implementasi

Proses implementasi sistem pakar akan dimulai setelah tahap perancangan selesai dilakukan, karena tahap perancangan akan menjadi panduan untuk melakukan proses implementasi. Dalam pelaksanaan pembuatan sistem pakar ini akan dibangun berbasis website dan dalam pembuatan sistem akan menggunakan aplikasi visual studio code dengan bahasa pemrograman PHP [14].

F. Pengujian Sistem

Pada tahap pengujian sistem, akan dilakukan 2 uji pengujian sistem yaitu *blackbox testing* dan pengujian tingkat keberhasilan sistem pakar. *Blackbox testing* bertujuan untuk mengetahui apakah sistem berjalan dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi kebutuhan yang telah ditetapkan. Pengujian tingkat keberhasilan sistem pakar dilakukan dengan cara membandingkan hasil diagnosis yang dilakukan oleh sistem yang dibuat dengan hasil diagnosis pakar atau secara manual untuk mengetahui apakah sistem sudah sesuai dengan hasil yang diinginkan [12].

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Uji coba penelitian ini dilakukan dengan mendapatkan data gejala penyakit gigi dan mulut. Data gejala penyakit dibandingkan dengan gejala yang menyebabkan penyakit gigi dan mulut. Data relasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Relasi Dan Gejala Penyakit Gigi Dan Mulut

No	Kode Penyakit	Kode Gejala
1	P001	G002
2	P002	G002, G012, G014, G015, G016, G026, G027
3	P003	G001, G004, G005, G006, G018, G027, G028
4	P004	G002, G016, G017, G022, G031
5	P005	G002, G021, G029, G032, G034, G035
6	P006	G005, G008, G009, G010, G018, G021, G022, G029, G032, G036
7	P007	G010, G011, G012, G013, G017, G024, G037
8	P008	G007, G009, G030, G038, G039, G040
9	P009	G005, G008, G0014, G016, G019, G020, G023, G025, G029, G032, G033
10	P010	G003, G005, G019, G020, G023, G036, G040, G041, G042, G043, G044

Contoh perhitungan naïve bayes, jika diketahui user memilih gejala dan itentitas waktu yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Contoh Gejala Terpilih

Kode Gejala	Gejala	Itentitas Waktu
G002	Bau mulut tak sedap	Sering
G006	Bintik putih pada gigi	Sangat sering
G029	Terasa perih saat makan dan minum	Sangat sering
G034	Bercak putih pada lidah	Jarang

Dari gejala terpilih, kemudian akan dicari nilai N, m, x, nc, dan P(vj) dari setiap penyakit. Nilai N merupakan nilai untuk mengecek duplikat pada data penyakit. Nilai m merupakan jumlah total gejala yang ada. Nilai nc merupakan sebuah variabel yang berisikan nilai *record* pada data training. Bila nilai tersebut bernilai benar maka memiliki nilai 1 dan bila salah memiliki nilai 0. Nilai x adalah nilai dari total banyaknya penyakit dan (Pvj) adalah peluang terjadinya penyakit, dengan rumus :

$$P(vj) = \frac{1}{x} \dots\dots\dots (1)$$

Perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Menentukan Nilai N, M, X, Nc Dan P(Vj)

Penyakit	N	m	x	Nc 2	Nc 6	Nc 29	Nc 34	P (vj)
Helitosis	1	44	10	1	0	0	0	0,1
Gingivitis	1	44	10	1	0	0	0	0,1
Cheilitis	1	44	10	0	1	0	0	0,1
Kalkulus	1	44	10	1	0	0	0	0,1
Kandidiasis	1	44	10	1	0	1	1	0,1
Stomatitis	1	44	10	0	0	1	0	0,1
Karies Media	1	44	10	0	0	0	0	0,1
Liken Planus	1	44	10	0	0	0	0	0,1
Herpes Simpleks	1	44	10	0	0	1	0	0,1
Kanker	1	44	10	0	0	0	0	0,1

Berikutnya adalah menentukan nilai probabilitas masing-masing class terhadap penyakit dan menghitung nilai probabilitas dari masing-masing penyakit dengan rumus:

$$P(ai|vj) = \frac{nc+mxp}{n+m} \dots\dots\dots (2)$$

$$P(ai|vj) \times P(vj) \dots\dots\dots (3)$$

Dari hasil perhitungan probabilitas setiap penyakit yang tertinggi adalah penyakit kandidiasis dengan nilai naïve bayes sebesar 1,6896E-5. Kemudian untuk nilai CF user didapatkan dari bobot intetitas waktu yang telah dipilih oleh user berdasarkan jurnal [13]. Dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai CF User

Intetitas Waktu	Bobot User
Jarang	0,25
Cukup Sering	0,50
Sering	0,75
Sangat Sering	1,00

Nilai CF Pakar didapatkan dari bobot yang didapatkan dari pakar sesuai dengan gejala yang telah dipilih dari range 0 sampai 1. Dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai CF Pakar

No	Nama Penyakit	Gejala	Bobot Pakar
1	[P001] Bau mulut (Helitosis)	[G002] Bau mulut tak sedap	0,9
2	[P002] Gingivitis	[G002] Bau mulut tak sedap	0,2
		[G012] Gigi keluar darah	0,5
		[G014] Gusi bengkak	0,7
		[G015] Gusi merah muda	0,9
		[G016] Gusi mudah berdarah	0,7
		[G026] Pembengkakan kalenjar ludah	0,5
		[G027] Sudut mulut terasa nyeri	0,2
3	[P003] Cheilitis	[G001] Apabila di raba, bercak terasa keras pada bibir	0,8

No	Nama Penyakit	Gejala	Bobot Pakar
4	[P004] Kalkulus	[G004] Bercak terasa gatal nyeri dan panas pada bibir	0,5
		[G005] Bibir kemerahan	0,2
		[G006] Bintik putih pada gigi	0,7
		[G018] Luka pada sudut mulut	0,5
		[G027] Sudut mulut terasa nyeri	0,2
		[G028] Sudut mulut bersisik	0,5
		[G002] Bau mulut tak sedap	0,5
		[G016] Gusi mudah berdarah	0,2
		[G017] Lubang sangat besar pada gigi	0,9
		[G022] Nyeri saat mengunyah	0,7
5	[P005] Kandidiasis	[G031] Terdapat karang gigi	0,7
		[G002] Bau mulut tak sedap	0,7
		[G021] Nyeri pada kalenjar lidah	0,5
		[G029] Terasa perih saat makan dan minum	0,2
		[G032] Terdapat luka pada mukosa mulut	0,9
		[G034] Bercak putih pada lidah	0,5
		[G035] Bercak putih pada rongga mulut	0,2
		[G005] Bibir kemerahan	0,2
		[G008] Demam	0,2
		[G009] Disertai rasa gatal pada mulut	0,5
6	[P006] Stomatitis (Sariawan berulang)	[G010] Disertasi sakit kepala	0,5
		[G018] Luka pada sudut mulut	0,9
		[G021] Nyeri pada kalenjar lidah	0,5
		[G022] Nyeri saat mengunyah	0,5
		[G029] Terasa perih saat makan dan minum	0,7
		[G032] Terdapat luka pada mukosa mulut	0,7
		[G036] Luka terbuka pada lidah	0,2
		[G010] Disertasi sakit kepala	0,2
		[G011] Gigi berlubang	0,7
		[G012] Gigi keluar darah	0,7
7	[P007] Karies Media	[G013] Gigi nyeri saat terkena panas atau dingin	0,5
		[G017] Lubang sangat besar pada gigi	0,2
		[G024] Nyeri saat gigi tertekan makanan	0,5
		[G037] Dentin terlihat	0,7
		[G007] Bintik-bintik merah pada daerah mulut	0,5
		[G009] Disertai rasa gatal pada mulut	0,9
		[G030] Perubahan warna pada lidah	0,3
		[G038] Luka terbuka bewarna biru keputihan	0,2
		[G039] Terdapat benjolan ungu dengan pinggiran bersiku pada daerah mulut	0,7
		[G040] Benjolan yang muncul berulang	0,5
8	Liken Planus	[G005] Bibir kemerahan	0,7
		[G008] Demam	0,5
		[G014] Gusi bengkak	0,5
		[G016] Gusi mudah berdarah	0,2
		[G019] Muncul benjolan kemerahan pada lubang gigi	0,7
		[G020] Nanah pada pangkal gusi	0,9
		[G023] Nyeri saat berbaring	0,2
		[G025] Pembengkakan kalenjar getah bening	0,7
		[G029] Terasa perih saat makan dan minum	0,2
		[G032] Terdapat luka pada mukosa mulut	0,7
9	Herpes simpleks	[G033] Vesikel (gelembung) pada mukosa mulut.	0,7
		[G003] Benjolan putih pada bagian dalam bibir	0,2
		[G005] Bibir kemerahan	0,2
		[G019] Muncul benjolan kemerahan pada lubang gigi	0,5
		[G020] Nanah pada pangkal gusi	0,7
		[G023] Nyeri saat berbaring	0,5
		[G036] Luka terbuka pada lidah	0,7
		[G040] Benjolan yang muncul berulang	0,5
		[G041] Bercak putih berlendir pada mulut	0,9
		[G042] Bercak putih pada lidah	0,7
10	Kanker	[G043] Bibir pecah-pecah	0,2

No	Nama Penyakit	Gejala	Bobot Pakar
		[G044] Perubahan pada wajah	0,7

Kemudian menentukan nilai CF gabungan untuk mendapatkan nilai dari premis tunggal dengan rumus sebagai berikut:

$$CF_{gabungan} = CF_{user} \times CF_{pakar} \dots\dots\dots (4)$$

Perhitungan dari CF gabungan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perhitungan Nilai CF Gabungan

Kode CF Gabungan	Gejala	Nilai CF Pakar	Nilai CF User	Nilai CF Gabungan
Gejala 1	Bau mulut tak sedap	0,7	0,75	0,525
Gejala 2	Bintik putih pada gigi	0	1,0	0
Gejala 3	Terasa perih saat makan dan minum	0,2	1,0	0,2
Gejala 4	Bercak putih pada lidah	0,5	0,25	0,125

Setelah nilai CF gabungan didapatkan, selanjutnya adalah mencari nilai CF combine yang digunakan apabila terdapat lebih dari satu gejala dengan rumus sebagai berikut:

$$CF_{combine} = CF_{old} + CF_{gejala} \times (1 - CF_{old}) \dots\dots\dots (5)$$

Perhitungan dari CF combine sebagai berikut:

$$CF_{combine1} = CF_{gejala1} + CF_{gejala2} \times (1 - CF_{gejala1})$$

$$CF_{old1} = 0,525 + 0 \times (1 - 0,525) \\ = 0,525$$

$$CF_{combine2} = CF_{old1} + CF_{gejala3} \times (1 - CF_{old1})$$

$$CF_{old2} = 0,525 + 0,2 \times (1 - 0,525) \\ = 0,62$$

$$CF_{combine3} = CF_{old2} + CF_{gejala4} \times (1 - CF_{old2})$$

$$CF_{old3} = 0,62 + 0,125 \times (1 - 0,62) \\ = 0,6675$$

Perhitungan dari persentase akhir nilai kepercayaan sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = 0,6675 \times 100\% = 66,75\%$$

Dari perhitungan dengan menggunakan metode certainty factor didapatkan nilai keyakinan dari penyakit kandidiasis sebesar 66,75%.

B. Hasil Tampilan Antarmuka

Pada hasil tampilan antarmuka ini akan menjelaskan bagaimana cara kerja sistem pakar diagnose awal penyakit gigi dan mulut mulai dari konsultasi sampai mendapatkan hasil diagnosis penyakit gigi dan mulut. Hasil tampilan sistem akan dijelaskan pada gambar sebagai berikut:

1. Halaman Menu Konsultasi

Pengguna dapat melakukan konsultasi pada sistem pakar ini. Sebelum pengguna masuk ke halaman pilih gejala dan intetitas waktu, pengguna diharuskan mengisi data diri seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Form data diri

Selanjutnya Pengguna dapat melakukan konsultasi pada sistem pakar ini dengan memilih berbagai gejala yang dirasakan serta intensitas waktu gejala yang dipilih. Halaman pilih gejala dan intensitas waktu dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Halaman menu pilih gejala dan intensitas waktu

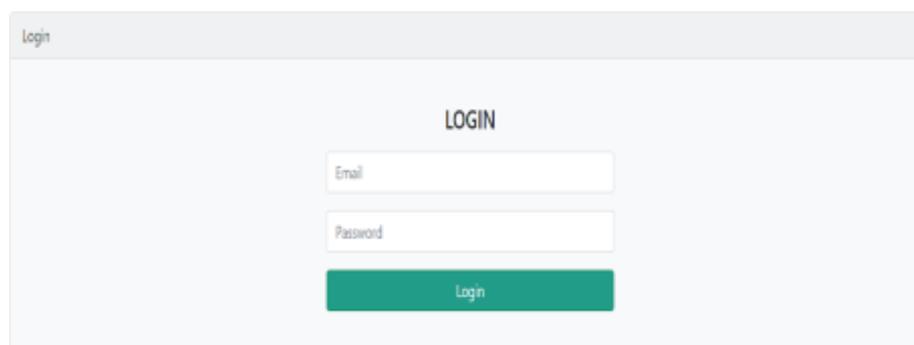
Setelah memilih gejala dan intensitas waktu gejala, maka hasil dari perhitungan akan di tampilkan ke interface dengan berbagai keterangan mulai gejala yang dipilih, hasil perhitungan, dan solusi dari penyakit tersebut. Halaman hasil diagnosa akan tampil seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Halaman Hasil Diagnosa

2. Halaman Menu Login

Berikut merupakan tampilan untuk menu login sistem pakar diagnosis awal penyakit gigi dan mulut untuk admin dan pakar yang telah terdaftar, dapat dilihat pada Gambar 7.



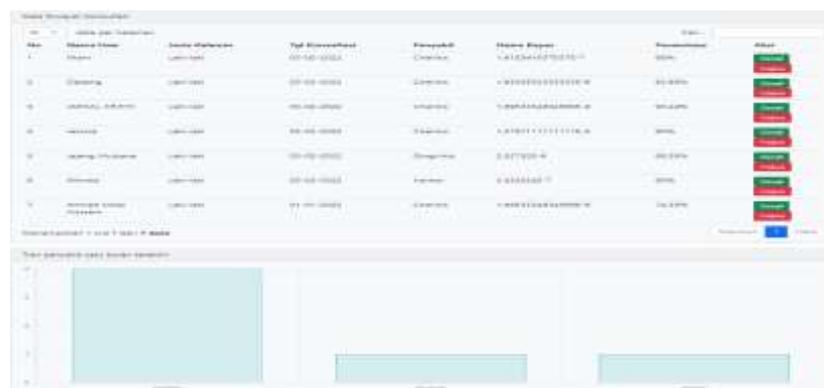
Gambar 7. Halaman menu login

Setelah berhasil masuk, admin dan pakar dapat menambah, mengedit ataupun menghapus data-data penyakit gigi dan mulut yang terdapat pada sistem database. Berikut tampilan halaman menu data penyakit yang dapat dilihat pada Gambar 8

No	Kode	Nama Penyakit	Definisi	Created By	Updated By	Created At	Updated At	Aksi
1	P001	Demam mulut (Herpes)	Demam labial setiap pada rongga mulut	Administrator		2022-02-09 19:52:20	2022-02-09 19:52:20	Ubah Hapus
2	P002	Gingivitis	Radang gusi	Administrator		2022-02-09 19:52:20	2022-02-09 19:52:20	Ubah Hapus
3	P003	Orofilia	Peradangan yang terjadi pada lidah, umumnya ada pada sudut lidah	Administrator		2022-02-09 19:52:20	2022-02-09 19:52:20	Ubah Hapus
4	P004	Kalkulus	Kerang gigi	Administrator		2022-02-09 19:52:20	2022-02-09 19:52:20	Ubah Hapus
5	P005	Parodontitis	Infeksi perok (Gigitan Malaria) pada rongga mulut yang disebabkan ketidakseimbangan normal pada mulut	Administrator		2022-02-09 19:52:20	2022-02-09 19:52:20	Ubah Hapus
6	P006	Stomatitis (Gigitan berdarah)	Peradangan pada jaringan mukosa mulut	Administrator		2022-02-09 19:52:20	2022-02-09 19:52:20	Ubah Hapus
7	P007	Stomatitis	Oral herpes yang baru mengenai jaringan lunak	Administrator		2022-02-09 19:52:20	2022-02-09 19:52:20	Ubah Hapus
8	P008	Lidah Pirus	Peradangan yang sering kronis, dimulai sebagai lesi dan berlanjut ke lesi yang berujung ke nekrosis	Administrator		2022-02-09 19:52:20	2022-02-09 19:52:20	Ubah Hapus
9	P009	Herpes sifilis	Lesi (gigitan) yang disebabkan infeksi virus HIV (Gejala Sifilis Virus pada bagian sudut bibir atau sekitar mulut)	Administrator		2022-02-09 19:52:20	2022-02-09 19:52:20	Ubah Hapus
10	P010	Kanker	Peradangan sel yang tidak terkendali dan bersifat ganas	Administrator		2022-02-09 19:52:20	2022-02-09 19:52:20	Ubah Hapus

Gambar 8. Halaman Menu Penyakit

Pakar setelah berhasil login dan dapat melakukan pengelolaan data yang ada di dalam sistem, terdapat beberapa fitur seperti melihat informasi hasil diagnosa pengguna, melihat grafik tren penyakit dalam satu bulan terakhir, dan menghapus data riwayat konsultasi pengguna. Menu Riwayat konsultasi pengguna dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Menu Riwayat konsultasi

C. Hasil Pengujian

Tahap pengujian atau testing dilakukan untuk memastikan apakah aplikasi atau sistem telah berjalan dengan baik dan dapat digunakan oleh pengguna. Pengujian yang dilakukan dengan cara menjalankan secara menyeluruh program yang telah dibuat, kemudian apakah sistem mampu merespon dengan baik sehingga output yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pengguna atau user.

Pengujian *Blackbox Testing* dilakukan kepada kepada Drg.Arwita Mulyawati MHKes untuk menguji fungsionalitas utama sistem pakar diagnosa penyakit gigi dan mulut berbasis web. Pengujian ini mencakup 27 fitur utama yang tersebar pada berbagai modul sistem, seperti login, pengelolaan data penyakit, gejala, solusi, relasi, dan konsultasi. Fokus pengujian adalah memastikan bahwa setiap fitur berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan tanpa memeriksa kode internal sistem. Dari hasil pengujian, seluruh fitur yang diuji menunjukkan kinerja yang memuaskan. Beberapa fitur utama yang diuji antara lain:

1. **Halaman Konsultasi:** User dapat mengakses halaman konsultasi dan memilih gejala serta intensitas waktu tanpa kendala. Sistem memberikan hasil diagnosa yang sesuai dengan data input.
2. **Login Admin dan Pakar:** Proses autentikasi untuk admin dan pakar berjalan lancar, dengan validasi input untuk mencegah akses yang tidak sah.

3. **Tambah Data Penyakit:** Fitur penambahan data penyakit berfungsi dengan baik. Data yang ditambahkan berhasil disimpan dalam basis data tanpa error.
4. **Edit Data Gejala:** Data gejala dapat diubah sesuai dengan kebutuhan, dan perubahan berhasil disimpan dalam sistem.
5. **Riwayat Konsultasi:** Pakar dapat melihat detail riwayat konsultasi pengguna, serta menghapus data konsultasi jika diperlukan.

Tabel 10. Hasil Blackbox Testing

No	Fitur yang Diuji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
1	Halaman Konsultasi	User dapat mengakses halaman tanpa masalah.	Sesuai	Lulus
2	Login Admin dan Pakar	Admin/pakar berhasil masuk ke dalam sistem.	Sesuai	Lulus
3	Tambah Data Penyakit	Data penyakit berhasil ditambahkan tanpa kendala.	Sesuai	Lulus
4	Edit Data Gejala	Data gejala dapat diubah dan tersimpan dengan benar.	Sesuai	Lulus
5	Riwayat Konsultasi	Pakar dapat melihat detail dan menghapus data konsultasi.	Sesuai	Lulus

Tabel 10 ini hanya menampilkan sebagian hasil Blackbox Testing, Pengujian lengkap mencakup 27 fitur, dengan semua fitur berhasil lulus pengujian. Semua fitur diuji menggunakan berbagai kombinasi input valid dan invalid untuk memastikan robustitas sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa setiap fitur berhasil memenuhi hasil yang diharapkan, dengan status "Lulus" untuk seluruh skenario uji. Secara keseluruhan, pengujian ini mengindikasikan bahwa sistem telah memenuhi kebutuhan fungsional sesuai spesifikasi. Hasil ini mendukung kesimpulan bahwa sistem layak untuk digunakan dan dapat memberikan pengalaman pengguna yang optimal.

Kemudian dilakukan pengujian tingkat keberhasilan sistem pakar oleh pakar, data alternatif yang digunakan dalam pengujian manual adalah 20 data uji yang diberikan oleh pakar [15]. Hasil uji tingkat keberhasilan sistem pakar dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Uji Tingkat Keberhasilan Sistem Pakar

No	Gejala	Manual	Sistem	Nilai CF
1	[G001][G002][G003][G011][G012][G014]	Gingivitis	Gingivitis	71,5%
2	[G002][G005][G008][G026][G027]	Gingivitis	Gingivitis	57,5%
3	[G002][G011][G012][G024][G031]	Karies Media	Karies Media	85,9%
4	[G001][G005][G017][G018][G027][G028]	Cheilitis	Cheilitis	78,33%
5	[G005][G008][G009][G020][G023][G044]	Kanker	Kanker	88,01%
6	[G001][G002]	Helitosis	Helitosis	90%
7	[G004][G005][G016][G019][G020][G023]	Herpes Simpleks	Herpes Simpleks	87,37%
8	[G002][G006][G029][G031][G032][G035]	Kandidiasis	Kandidiasis	89,5%
9	[G002][G003][G005][G008][G009][G010]	Stomatitis	Stomatitis	70,12%
10	[G005][G021][G022][G029][G032][G036]	Stomatitis	Stomatitis	94,5%
11	[G003][G007][G009][G030][G039][G040]	Liken Planus	Liken Planus	92,99%
12	[G001][G002][G003][G007][G030][G038]	Liken planus	Liken planus	58,83%
13	[G002][G004][G016][G017][G022]	Kalkulus	Kalkulus	88,9%
14	[G027][G033][G037][G041][G042][G043]	Kanker	Kanker	86,88%
15	[G013][G014][G018][G019][G023]	Herpes Simpleks	Herpes Simpleks	74,77%
16	[G002][G010][G011][G012][G021][G035]	Karies Media	Karies Media	73,76%
17	[G010][G014][G029][G032][G034]	Kandidiasis	Kandidiasis	86,19%
18	[G008][G018][G022][G027][G028]	Stomatitis	Cheilitis	60,16%
19	[G002][G003][G007][G030][G038]	Liken Planus	Liken Planus	56,41%
20	[G008][G010][G011][G012][G014][G022][G037]	Karies Media	Karies Media	95,03%

Dari uji tingkat keberhasilan sistem pakar ini diketahui dari 20 data yang diuji, 19 data uji sistem sesuai dengan 20 data uji manual. Didapatkan hasil dari uji tingkat keberhasilan sistem pakar menggunakan rumus matematika dasar statistik untuk menghitung proporsi atau rasio keberhasilan suatu proses dalam bentuk persentase [16] adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase Keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah Kasus Cocok}}{\text{Jumlah Total Kasus}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Keberhasilan} = \frac{19}{20} \times 100\% = 95\%$$

Jadi, tingkat keberhasilan sistem pakar diagnosa awal penyakit gigi dan mulut terhadap keberhasilan uji manual yaitu 95%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan aplikasi sistem pakar diagnosa awal penyakit gigi dan mulut dilakukan menggunakan Bahasa pemrograman PHP dan database MySQL, kemudian semua data gejala dan penyakit dihitung menggunakan metode *naïve bayes* dan *certainty factor*.
2. Implementasi metode *naïve bayes* digunakan untuk mencari nilai probabilitas setiap penyakit, kemudian hasil akhir yang tertinggi diambil sebagai hasil diagnosa. Metode *certainty factor* digunakan untuk mendapatkan nilai kepercayaan yang telah diberikan oleh pakar dan user yang telah ditentukan menggunakan intensitas waktu masing-masing gejala.
3. Sistem dapat membantu peneliti dan pakar dalam mendiagnosa awal penyakit gigi dan mulut.

Uji coba sistem dilakukan dengan menggunakan uji tingkat keberhasilan sistem pakar, diperoleh hasil dengan mencari nilai probabilitas antara gejala dan penyakit, dari hasil 20 uji coba yang dilakukan secara manual oleh Drg. Arwita Mulyawati MHKes didapatkan tingkat keberhasilan sistem pakar antara diagnosa manual dari pakar dan sistem sebesar 95%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] RISKESDAS PENGURUS BESAR PERSATUAN DOKTER GIGI, *Indonesian Oral Health Survey Implementation - National Basic Health Research (RISKESDAS) 2018*. 2018.
- [2] D. A. MURFA, “Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Pada Manusia Menggunakan Metode Forward Chaining,” *STMIK Nusa Mandiri Jakarta*, 2017.
- [3] F. T. Anggraeny, I. G. Susrama, and L. Surtika, “Sistem Pakar Penyakit Gigi Dan Mulut Menggunakan Metode Forward Chaining,” *Prosiding Seminar Dinamika Informatika 2018 (SENADI 2018)*, vol. 2, no. Senadi, pp. 29–34, 2018.
- [4] A. NurJumala, N. A. Prasetyo, and H. W. Utomo, “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Rhinitis Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web,” *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 9, no. 1, p. 69, Feb. 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i1.3815.
- [5] W. R. Ferdiansyah, L. Muflikhah, and S. Adinugroho, “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Kambing Menggunakan Metode Naïve Bayes dan Certainty Factor,” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 2, pp. 451–458, 2018.
- [6] M. Wibowo, “Implementasi metode Naïve Bayes dan Certainty Factor untuk diagnosa penyakit Kardiovaskular,” *Jurnal TeknoIf*, 2019, doi: 10.21063/jtif.2019.v7.2.115-123.
- [7] Yendrizar, “Sistem Pakar Dalam Diagnosa Penyakit Kanker Rahim Menggunakan Metode Naïve Bayes dan Certainty Factor,” *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 5, pp. 251–257, 2021, doi: 10.30865/mib.v5i1.2669.
- [8] A. J. F. Purba, “Perbandingan Metode Bayes Dan Certenty Factor Pada Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Varisela Pada Anak- Anak,” *Health and Contemporary Technology Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 20–25, 2020.
- [9] Y. E. Windarto and M. Marfuah, “Implementasi Naives Bayes-Certainty Factor untuk Diagnosa Penyakit Menular,” *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, vol. 9, no. 2, p. 208, 2020, doi: 10.32736/sisfokom.v9i2.823.

- [10] E. Y. P. Fitri Rahmawati, Yisti Vita Via, “Implementasi Metode Naive Bayes Dan Certainty Factor Dalam Mendiagnosa Penyakit Kulit Kucing,” vol. 1, no. 1, pp. 631–641, 2020.
- [11] A. Syahrawardi, N. Hidayat, and D. Sihombing, “Sistem Pakar Diagnosis Hama-Penyakit Pada Tanaman Sedap Malam Menggunakan Metode Naïve Bayes-Certainty Factor Berbasis Android,” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 1, pp. 153–160, 2018.
- [12] Z. H. Testandy, N. A. Prasetyo, and A. B. Arifa, “Rancang Bangun Aplikasi Pengenalan Wisata Kab Kebumen Menggunakan Metode Prototype Berbasis Android Design And Build Tourism Introduction Application Of Kebumen Regency Using Android-Based Prototype Method,” *Jurnal Sistem Informasi Dan Bisnis Cerdas*, vol. 15, no. 2, 2022.
- [13] K. A. Aryani, D. G. H. Divayana, and I. M. A. Wirawan, “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Jerawat di Wajah dengan Metode Certainty Factor,” *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, vol. 6, no. 2, p. 96, 2017, doi: 10.23887/janapati.v6i2.11496.
- [14] A. W. Krismanto, R. Adhitama, and N. A. Prasetyo, “Rancang Bangun Aplikasi E-Voting Pemilihan Ketua Pondok Pesantren Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall,” *Jurnal Informatika: Jurnal pengembangan IT (JPIT)*, vol. 7, no. 2, pp. 104–107, 2022.
- [15] D. Hidayat, S. Khomsah, N. Prasetyo, and S. Wulandari, “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Kopi Robusta Dengan Metode Similarity”, *CENTIVE*, vol. 3, no. 1, pp. 411-420, Jan. 2024.
- [16] W. Hulukati and Moh. Rizki Djibran, “Analisis Tugas Perkembangan Mahasiswa Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Gorontalo,” *Jurnal Bikotetik (Bimbingan dan Konseling; Teori dan Praktik)*, 2018, doi: 10.26740/bikotetik.v2n1.p73-80.