

IMPLEMENTATION OF BAYES THEOREM ALGORITHM FOR WEB-BASED EXPERT SYSTEMS FOR DIAGNOSIS OF HUMAN SKIN DISEASES

Yoga Handoko Agustin¹, Fitri Nuraeni², Anisa Devisa Putri³

^{1,2,3}Informatics Engineering Study Program, Institut Teknologi Garut, Indonesia
Email: ¹yoga.handoko@itg.ac.id, ²fitri.nuraeni@itg.ac.id, ³1906154@itg.ac.id

(Article received: September 1, 2023; Revision: October 9, 2023; published: February 13, 2024)

Abstract

The skin is an important organ in the human body which has various roles, such as functioning as a sense of touch, as a means of excretion through sweat glands, regulating body temperature, and as a place to store fat. If the care is not good, the skin can become infected, which is caused by the proliferation of bacteria, germs and viruses in the skin tissue. However, ironically, people often underestimate skin diseases because they are considered less dangerous and do not lead to death. In Garut Regency there is the Tarogong Community Health Center which is a community health center that provides health services, one of which is skin disease examination for the people of Garut. This health center has a practicing doctor, but the doctor is a general practitioner. So to provide services to people who experience skin diseases, they need help from experts. Based on these problems, this research is entitled Implementation of the Bayes Theorem Algorithm in a Web-Based Human Skin Disease Diagnosis Expert System. The Bayes theorem algorithm can determine a possibility that will occur in the future with information from the past and can later reach precise and accurate decisions and information. The methodology used in this research is the Expert System Development Life Cycle (ESDLC) which is a methodology for building or developing an expert system that is structured and directed in its work. The results of this research are in the form of an expert system application that can diagnose 14 types of skin diseases based on 26 symptoms that are often felt by the public and it was found that the results of the system diagnosis and expert diagnosis were 83.3% in agreement with 30 tests carried out with 25 appropriate data and 5 data. it is not in accordance with.

Keywords: *Bayes Theorem, ESDLC, Expert, Skin, System.*

IMPLEMENTASI ALGORITMA TEOREMA BAYES PADA SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT KULIT MANUSIA BERBASIS WEB

Abstrak

Kulit adalah organ penting dalam tubuh manusia yang memiliki peran beragam, seperti berfungsi sebagai indra peraba, sebagai alat ekskresi melalui kelenjar keringat, mengatur suhu tubuh, serta menjadi tempat penyimpanan lemak. Jika perawatannya kurang baik, kulit bisa mengalami infeksi, yang disebabkan oleh perkembangbiakan bakteri, kuman, dan virus di dalam jaringan kulit. Namun, ironisnya, masyarakat sering kali meremehkan penyakit kulit karena dianggap tidak begitu berbahaya dan tidak berujung pada kematian. Di Kabupaten Garut terdapat Puskesmas Tarogong yang merupakan puskesmas yang menyediakan layanan kesehatan salah satunya pemeriksaan penyakit kulit untuk masyarakat garut. Puskesmas ini memiliki dokter praktek namun dokter tersebut adalah dokter umum. Sehingga untuk melakukan layanan pada masyarakat yang mengalami penyakit kulit tersebut membutuhkan adanya bantuan dari pakar. Berdasarkan permasalahan tersebut penelitian ini berjudul Implementasi Algoritma Teorema Bayes Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Manusia Berbasis Web. Algoritma teorema bayes dapat menentukan sebuah kemungkinan yang akan terjadi dimasa depan dengan informasi dari masa lampau dan nantinya dapat mencapai keputusan dan informasi yang tepat dan akurat. Metodologi yang digunakan dalam penelitiannya yaitu *Expert System Development Life Cycle (ESDLC)* yang merupakan metodologi untuk pembangunan atau pengembangan sistem pakar yang terstruktur dan terarah pengerjaannya. Hasil dari penelitian ini berupa aplikasi sistem pakar yang dapat mendiagnosa 14 jenis penyakit kulit berdasarkan 26 gejala yang sering dirasakan oleh masyarakat dan didapat kesesuaian antara hasil diagnosa sistem dengan diagnosa pakar sebesar 83.3% dari pengujian yang dilakukan sebanyak 30 diagnosa dengan 25 data sesuai serta 5 data tidak sesuai.

Kata kunci: *ESDLC, Kulit, Pakar, Sistem, Teorema Bayes.*

1. PENDAHULUAN

Kulit merupakan organ tubuh manusia yang memiliki banyak peranan penting, misalnya sebagai alat peraba, sebagai alat pengeluaran berupa kelenjar keringat, pengatur suhu tubuh, dan tempat menimbun lemak [1]. Kulit yang tidak diberi perhatian terhadap kesehatannya dapat menyebabkan terjadinya infeksi kulit. Infeksi kulit timbul akibat pertumbuhan bakteri, kuman, dan virus di lapisan kulit [2]. Oleh karena itu, menjaga kesehatan kulit menjadi penting guna mencegah terjadinya penyakit kulit [3]. Sayangnya, masyarakat sering kali menganggap enteng terhadap masalah penyakit kulit karena cenderung dianggap tidak berpotensi berbahaya atau mengakibatkan risiko kematian [4]. Pandangan ini ternyata keliru, karena bila penyakit kulit dibiarkan tanpa penanganan, dapat mengakibatkan penyebaran yang lebih luas dan kesulitan dalam proses pengobatan [5].

Kemajuan teknologi masa kini dimanfaatkan dalam bidang kesehatan guna meningkatkan kinerja yang efisien dan efektif melalui pengaplikasian sistem pakar [6]. Sistem pakar ini berfungsi untuk membantu memecahkan masalah dengan cara menghimpun dan menyimpan pengetahuan yang dimiliki oleh ahli ke dalam suatu basis pengetahuan, kemudian melakukan proses penalaran serupa dengan cara yang dilakukan oleh seorang ahli untuk mengambil keputusan [7].

Pada penelitian [8] Melakukan penelitian untuk perancangan system pakar pada penyakit kulit menggunakan metode forward chaining yang menggunakan 10 data penyakit dan 23 data gejala. Penelitian ini menghasilkan nilai akurasi sebesar 70%. Selanjutnya pada penelitian [9] Melakukan penelitian yang sama untuk mengembangkan sistem pakar diagnosa penyakit kulit pada manusia menggunakan metode naïve bayes yang menggunakan 6 data penyakit dan 10 data gejala dengan nilai akurasi sebesar 92%. Pada penelitian [10] Melakukan penelitian yang sama juga mengenai perancangan sistem pakar diagnose penyakit kulit pada manusia menggunakan metode inferensi Dempster-Shafer dengan menggunakan basis pengetahuan yang terdiri dari 10 penyakit kulit pada manusia yang disebabkan oleh jamur, bakteri, virus dan parasit. Berdasarkan pengetahuan dari 3 orang pakar dan 10 penyakit kulit, hasil yang didapatkan oleh penelitian tersebut menghasilkan akurasi sebesar 90% dari pengujian manual, menghasilkan akurasi sistem sebesar 92,22% dari diagnosis pakar, dan pengujian MOS pada 35 responden menghasilkan nilai MOS sebesar 4,35 dari skala 5. Pada penelitian [11] Melakukan penelitian yang sama juga namun menggunakan metode *forward chaining* dan *certainty factors* dengan basis pengetahuan yang terdiri dari 10 penyakit dan 40 gejala dengan menghasilkan nilai persentase sebesar 60% dari 5 data uji. Pada penelitian [12] Melakukan penelitian mengenai sistem pakar penyakit kulit pada manusia juga dengan

menggunakan metode *CaseBase Reasoning* (CBR). Pada penelitian ini menggunakan basis pengetahuan sebanyak 53 data penyakit dan 99 data gejala yang menghasilkan nilai akurasi terbesar 100% dan terendah sebesar 83.33%. Pada penelitian [13] Melakukan penelitian untuk mengimplementasikan system pakar mendiagnosa penyakit kulit pada manusia akibat jamur menggunakan metode inferensi *forward chaining* dan naïve bayes dengan menggunakan basis pengetahuan yang terdiri dari 10 data penyakit dan 33 data gejala. Penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit kulit akibat jamur yang dapat berkonsultasi secara efisien dan efektif serta memberikan informasi tentang penyakit, gejalaaan solusinya.

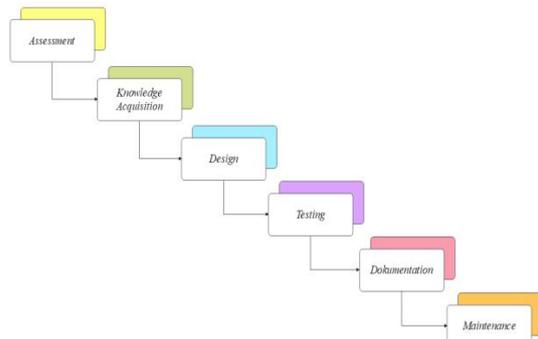
Berdasarkan penelitian tersebut, penelitian ini akan merancang basis pengetahuan terbaru yang menggabungkan basis pengetahuan dari 6 penelitian terdahulu diatas, Data Puskesmas Tarogong dan data dari Dinas Kesehatan sehingga dihasilkan 14 penyakit dengan 36 gejala. Selain itu, pada penelitian ini menggunakan metode inferensi Teorema Bayes yang dimana pada 6 penelitian tersebut belum digunakan. Teorema bayes ini dipilih karena mudahauntuk dipahami, hanyaamemerlukan pengkodeanayang sederhana, lebihcepat dalam penghitunganaserta sebagai keputusanauntuk memperbarui tingkatakepercayaan dariainformasi yang didapat[14]. Sehingga algoritma teorema bayes ini dapat menentukan sebuah kemungkinan yang akan terjadi dimasa depan dengan informasi dari masa lampau dan nantinya dapat menghasilkan suatu keputusan dan informasi yang tepat dan akurat. Metodologi yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Expert System Development Life Cycle* (ESDLC) yang merupakan metodologi untuk pembangunan atau pengembangan sistem pakar yang terstruktur dan terarah pengerjaannya [15].

2. METODE PENELITIAN

• *Expert System Development Life Cycle* (ESDLC)

Metode yang digunakan dalam Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Algoritma Teorema Bayes menggunakan metode *Expert System Development Life Cycle* atau ESDLC. ESDLC merupakan metodologi yang berguna untuk mengembangkan sistem pakar karena menyediakan pendekatan terstruktur untuk proses pengembangan, yang membantu memastikan bahwa sistem pakar dikembangkan dengan cara yang sistematis dan terorganisir [16]. Pengembangan *Expert System Development Life Cycle* (ESDLC) atau yang bisa disebut juga sebagai sistem pakar dalam bidang kehidupan sudah banyak bermunculan, misalnya di bidang kesehatan, pertanian, geologia dan lain sebagainya [17]. Terdapat 6 tahapan dalam metode

Experta System Development Life Cycle (ESDLC), antara lain:



Gambar 1. Tahapan ESDLC

1. Assessment (Penilaian)

Merupakan tahap pertama melibatkan penentuan apakah sistem pakar diperlukan dan layak. Tahap ini melibatkan identifikasi masalah yang akan dipecahkan, domain keahlian, dan manfaat potensial dari sistem pakar [18].

2. Knowledge Acquisition (Akuisisi Pengetahuan)

Merupakan tahap kedua melibatkan perolehan pengetahuan yang diperlukan untuk membangun sistem pakar. Ini mungkin melibatkan wawancara ahli, meninjau dokumen yang ada, dan melakukan eksperimen [19].

3. Design (Perancangan)

Merupakan tahap ketiga melibatkan representasi pengetahuan yang diperoleh dengan cara yang dapat digunakan oleh sistem pakar. Ini mungkin melibatkan penggunaan sistem berbasis aturan [20].

4. Testing (Pengujian)

Tahap keempat melibatkan pengujian sistem pakar untuk memastikan bahwa sistem tersebut berfungsi dengan benar dan memberikan hasil yang akurat. Ini mungkin melibatkan penggunaan data sampel atau melakukan eksperimen [21].

5. Documentation (Dokumentasi)

Tahap kelima melibatkan penggelaran sistem pakar di lingkungan produksi. Ini mungkin melibatkan pelatihan pengguna, memberikan dokumentasi, dan memberikan dukungan berkelanjutan [22].

6. Maintenance (Pemeliharaan)

Tahap terakhir melibatkan pemeliharaan sistem pakar dari waktu ke waktu. Ini mungkin melibatkan perbaikan bug, menambahkan pengetahuan baru, dan mengadaptasi sistem pakar untuk mengubah persyaratan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Assessment (Penilaian)

Pada tahap *assessment* ini peneliti melakukan identifikasi kelayakan masalah terhadap penyakit kulit di puskesmas tarogong kaler yang berada di garut. Puskesmas ini menyediakan layanan kesehatan salah satunya pemeriksaan penyakit kulit untuk

masyarakat garut. Puskesmas ini memiliki dokter praktek namun dokter tersebut adalah dokter umum. Sehingga untuk melakukan layanan pada masyarakat yang mengalami penyakit kulit tersebut membutuhkan adanya bantuan dari pakar. Namun dikarenakan pakar penyakit kulit sangat terbatas di Garut sehingga Puskesmas Tarogong bisa memanfaatkan kemajuan teknologi dalam bidang kecerdasan buatan. Sistem pakar ini digunakan oleh Puskesmas Tarogong sebagai asisten atau pendamping dari dokter umum yang bisa memberikan pelayanan untuk penyakit kulit.

2. Knowledge Acquisition (Akuisisi Pengetahuan)

Pada tahapan ini peneliti melakukan studi literatur dari beberapa penelitian terdahulu untuk mendapatkan basis pengetahuan. Serta merancang basis pengetahuan yang terdiri dari 36 gejala dengan 14 penyakit kulit dan menganalisis metode inferensi Teorema Bayes. Dan menentukan sumber pengetahuan yang diperoleh dari pengalaman seorang pakar dalam bidang kesehatan yaitu dr Hilman Wildan Latief, SpDV. sebagai dokter spesialis kulit yang beralamat di Jln Cimanuk No 65 JayaragaKec. TarogongKidul, Kab.pGarut, Jawa Barat dan menentukan nilai bayes dari gejala-gejala yang ada berdasarkan penyakit kulit. Data tersebut dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Kode Penyakit Mata

Kode Penyakit	Nama Penyakit
P01	Dermatitis Kontak Iritan
P02	Scabies
P03	Herpes Zoster (Cacar Api)
P04	Tinea Pedis (Kutu Air)
P05	Tinea Corporis (Kurap)
P06	Tinea Versicolor (Panu)
P07	Morbili (Campak)
P08	Furunkel (Bisul)
P09	Akne Vurgaris (Jerawat)
P10	Keloid (Bekas Luka)
P11	Clavus (Mata Ikan)
P12	Psoriasis
P13	Vitiligo
P14	Melanoma (Kanker Kulit)

Berdasarkan tabel 1 dapat disimpulkan bahwa sudah dirancangnya 14 data penyakit kulit beserta kode dari penyakitnya

Tabel 2. Kode Gejala

Kode Gejala	Nama Gejala
G01	Kulit terasa gatal
G02	Nyeri pada kulit
G03	Kulit kemerahan
G04	Kulit terasa panas dan terbakar
G05	Kehilangan nafsu makan dan kelelahan
G06	Berisi cairan pada kulit
G07	Pembengkakan pada kulit
G08	Bernanah pada kulit
G09	Batuk pilek
G10	Kulit terasa pedih
G11	Kulit kering dan bersisik
G12	Ruam merah pada kulit
G13	Badan panas atau demam
G14	Terdapat tungau pada kulit
G15	Bau tidak sedap pada kulit

Kode Gejala	Nama Gejala
G16	Warna kulit pucat
G17	Bercak-bercak merah pada kulit
G18	Bercak-bercak putih pada kulit
G19	Bercak-bercak daukas sisik
G20	Kulit terkelupas
G21	Kulit menebal
G22	Kulit berminyak
G23	Terdapat benjolan pada kulit
G24	Terdapat pusat ditengah benjolan
G25	Sensitivitas terhadap suhu dan kelembapan
G26	Ruam yang memperluas dan membentuk lingkaran
G27	Bekas luka pada kulit
G28	Dikarenakan stress atau depresi
G29	Terdapat disela-sela jari kaki, telapak kaki atau tangan
G30	Terdapat dibagian punggung, dada, leher, lengan dan perut
G31	Luka ragam warna (merah muda, merah, ungu, gelap)
G32	Perubahan pada tekstur kulit (terasa kasar, mengelupas atau penebalan)
G33	Perubahan ukuran dan warna pada tahi lalat
G34	Hilangnya pigmen warna dirambut, bulu danpalis sehinggapterlihat sepertipuban
G35	Hilangnya pigmen warna ditubuh yang seringpterpapar sinarpmatahari seperti ditanganp kaki, wajahpdanpleher.
G36	Ulserasi (terbentuknya luka terbuka)

Berdasarkan tabel 2 dapat dijelaskan bahwa terdapat daftar 36 gejala dari 14 penyakit kulit. Data tersebut diambil berdasarkan gejala yang sering dirasakan oleh pasien.

Tabel 3. Aturan Bayes

No	Nilai Bayes	Teorema Bayes
1	00 - 0.2	TidakpAda
2	0.3 - 0.4	Mungkin
3	0.5 - 0.6	Kemungkinan
4	0.7 - 0.8	HampirpPasti
5	0.9 - 1	Pasti

Berdasarkan tabel 4.4 menjelaskan aturan untuk menentukan nilai bayes berdasarkanpejala gejalayang dialami pmasayarakat.

Data dari seorang pasien (RRD) akan diambil sebagai contoh dalam penelitian ini. Data tersebut akan diolah secara manual dengan menerapkan perhitungan teorema bayes untuk mendiagnosa penyakit kulit. Pasien tersebut merasakan gejala kulit terasa terbakar, nyeri, ruam merah pada kulit, kulit terkelupas dan adanya cairan dalam kulit.

- Langkah pertama untuk penyelesaian permasalahan diatas yaitu dengan menentukan nilai bayes dari tiap-tiap gejala yang dirasakan pasien.
- ketika nilai bayes sudah diidentifikasi, langkah berikutnya adalah menjumlahkan nilai tersebut, sejalan dengan informasi terbaru dari sampel yang dimulai dalam tabel gejala

$$\sum_{Gn}^n k = 1 = G1 + \dots + Gn \quad (1)$$

P01 = Dermatitis Kontak Iritan

$$G04 = P(E|H1) = 0.9$$

$$G12 = P(E|H1) = 0.7$$

$$\sum_{Gn}^n k = 2 = 0.9 + 0.7 = 1.6$$

P03 = Herpes Zoster (Cacar Api)

$$G02 = P(E|H3) = 0.9$$

$$G04 = P(E|H3) = 0.9$$

$$G06 = P(E|H3) = 1$$

$$G12 = P(E|H3) = 1$$

$$G20 = P(E|H3) = 0.3$$

$$\sum_{Gn}^n k = 5 = 0.9 + 0.9 + 1 + 1 + 0.3 = 4.1$$

P04 = Tinea Pedis (Kutu Air)

$$G04 = P(E|H4) = 0.3$$

$$G20 = P(E|H4) = 0.4$$

$$\sum_{Gn}^n k = 2 = 0.3 + 0.4 = 0.7$$

P08 = Furunkel (Bisul)

$$G02 = P(E|H8) = 0.9$$

$$G04 = P(E|H8) = 0.6$$

$$\sum_{Gn}^n k = 2 = 0.9 + 0.6 = 1.5$$

P10 = Keloid (Bekas Luka)

$$G02 = P(E|H10) = 0.7$$

$$\sum_{Gn}^n k = 1 = 0.7 = 0.7$$

- Mencari probabilitas hipotesa H tanpa memandang evidence dengan cara membagikan nilai probabilitas evidence awal dengan hasil penjumlahan probabilitas berdasarkan data sampel

$$P(H_i) = \frac{P(E|H_i)}{\sum_{k=1}^n P(E|H_k)} \quad (2)$$

P01 = Dermatitis Kontak Iritan

$$G04 = P(H1) = \frac{0.9}{1.6} = 0.56$$

$$G12 = P(H1) = \frac{0.7}{1.6} = 0.43$$

P03 = Herpes Zoster (Cacar Api)

$$G02 = P(H3) = \frac{0.9}{4.1} = 0.22$$

$$G04 = P(H3) = \frac{0.9}{4.1} = 0.22$$

$$G06 = P(H3) = \frac{1}{4.1} = 0.24$$

$$G12 = P(H3) = \frac{1}{4.1} = 0.24$$

$$G20 = P(H3) = \frac{0.3}{4.1} = 0.07$$

P04 = Tinea Pedis (Kutu Air)

$$G04 = P(H4) = \frac{0.3}{0.7} = 0.43$$

$$G20 = P(H4) = \frac{0.4}{0.7} = 0.57$$

P08 = Furunkel (Bisul)

$$G02 = P(H8) = \frac{0.9}{1.5} = 0.6$$

$$G04 = P(H8) = \frac{0.6}{1.5} = 0.4$$

P10 = Keloid (Bekas Luka)

$$G02 = P(H10) = \frac{0.7}{0.7} = 1$$

- Mencari probabilitas hipotesis memandang evidence dengan cara mengalikan nilai probabilitas evidence awal dengan nilai probabilitas hipotesis tanpa memandang

evidence dan menjumlahkan hasil perkalian bagi masing-masing.

$$\sum_k^n = n = P(H_i) * P(E|H_i) + \dots + P(H_i) * P(E|H_i) \quad (3)$$

- a. **P01 = Dermatitis Kontak Iritan**
 $\sum_k^2 = 2 = (0.9 * 0.56) + (0.7 * 0.43) = (0.50 + 0.30) = 0.80$
- b. **P03 = Herpes Zoster (Cacar Api)**
 $\sum_k^5 = 5 = (0.9 * 0.22) + (0.9 * 0.22) + (1 * 0.24) + (1 * 0.24) + (0.3 * 0.07) = (0.2 + 0.20 + 0.24 + 0.24 + 0.02) = 0.9$
- c. **P04 = Tinea Pedis (Kutu Air)**
 $\sum_k^2 = 2 = (0.3 * 0.43) + (0.4 * 0.57) = (0.13 + 0.23) = 0.36$
- d. **P08 = Furunkel (Bisul)**
 $\sum_k^5 = 5 = (0.9 * 0.6) + (0.6 * 0.4) = (0.54 + 0.24) = 0.78$
- e. **P10 = Keloid (Bekas Luka)**
 $\sum_k^5 = 5 = (0.7 * 1) = 0.7$

- 5) Mencari nilai P (Hi|Ei) atau probabilitas hipotesis H, dengan cara mengalikan hasil nilai probabilitas hipotesis tanpa memandang evidence dengan nilai probabilitas awal lalu dibagi dengan hasil probabilitas hipotesis dengan memandang evidence.

$$P(H_i|E_i) = \frac{P(H_i) * P(E|H_i)}{\sum_k^n = n} \quad (4)$$

P01 = Dermatitis Kontak Iritan

$$P(H1|E) = \frac{0.9 * 0.56}{0.80} = 0.63$$

$$P(H1|E) = \frac{0.7 * 0.43}{0.80} = 0.38$$

P03 = Herpes Zoster (Cacar Api)

$$P(H3|E) = \frac{0.9 * 0.22}{0.9} = 0.22$$

$$P(H3|E) = \frac{0.9 * 0.22}{0.9} = 0.22$$

$$P(H3|E) = \frac{1 * 0.24}{0.9} = 0.27$$

$$P(H3|E) = \frac{1 * 0.24}{0.9} = 0.27$$

$$P(H3|E) = \frac{0.3 * 0.07}{0.9} = 0.02$$

P04 = Tinea Pedis (Kutu Air)

$$P(H4|E) = \frac{0.3 * 0.43}{0.36} = 0.36$$

$$P(H4|E) = \frac{0.4 * 0.57}{0.36} = 0.63$$

P08 = Furunkel (Bisul)

$$P(H8|E) = \frac{0.9 * 0.6}{0.78} = 0.69$$

$$P(H8|E) = \frac{0.6 * 0.4}{0.78} = 0.31$$

P10 = Keloid (Bekas Luka)

$$P(H10|E) = \frac{0.7 * 1}{0.7} = 1$$

- 6) Mencari nilai bayes dari metode Teorema bayes dengan cara mengalikan nilai probabilitas evidence awal atau P(E|Hi) dengan nilai hipotesis Hi benar jika diberikan evidence E atau P(Hi|E) dan menjumlahkan perkalian.

$$\sum_k^n = * 1 Bayes = (P(E|H1) * P(H1|E1) \dots + (P(E|H1) * P(H1|E1)) \quad (5)$$

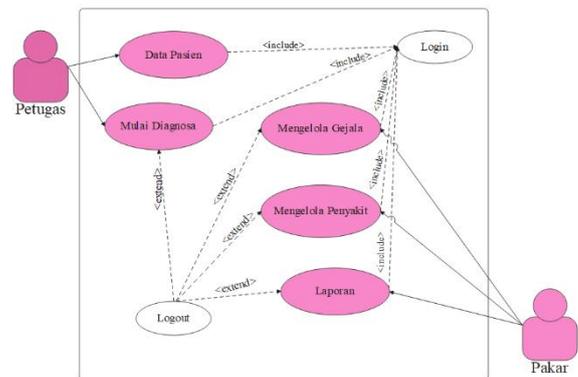
- a. **P01 = Dermatitis Kontak Iritan**
 $\sum_k^2 = 2 Bayes = (0.9 * 0.63) + (0.7 * 0.38) = (0.57 + 0.27) = 0.84$
- b. **P03 = Herpes Zoster (Cacar Api)**
 $\sum_k^5 = 5 Bayes = (0.9 * 0.22) + (0.9 * 0.22) + (1 * 0.27) + (1 * 0.27) + (0.3 * 0.02) = (0.2 + 0.2 + 0.27 + 0.27 + 0.01) = 0.95$
- c. **P04 = Tinea Pedis (Kutu Air)**
 $\sum_k^2 = 2 Bayes = (0.3 * 0.36) + (0.4 * 0.63) = (0.11 + 0.25) = 0.36$
- d. **P08 = Furunkel (Bisul)**
 $\sum_k^2 = 2 Bayes = (0.9 * 0.69) + (0.6 * 0.31) = (0.62 + 0.19) = 0.81$
- e. **P10 = Keloid (Bekas Luka)**
 $\sum_k^1 = 1 Bayes = (0.7 * 1) = 0.7$

Berdasarkan perhitungan diatas maka dapat disimpulkan bahwa dari gejala-gejala yang dirasakan oleh pasien dengan inisial RRD terdeteksi mengalami penyakit Herpes Zoster dengan nilai akurasi tertinggi yaitu sebesar 95%.

3.1. Design (Desain)

3.1.1. Perancangan UML pada aplikasi

Pada tahapan ini dilakukan aktivitas pembuatan model aplikasi serta konsep dari aplikasi sistem pakar yang akan dibangun menggunakan *Unified Modelling Language (UML)*. Perancangan tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



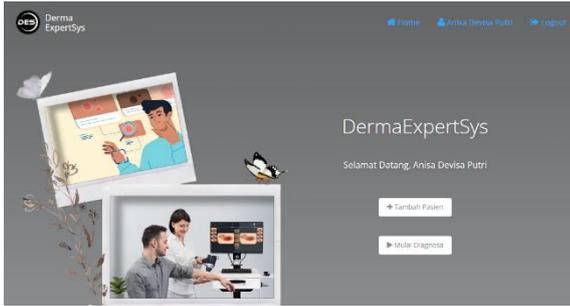
Gambar 2. UsecaseDiagram.

3.1.2. Desain Sistem

Pada tahapan ini peneliti melakukan pemrograman dengan menggunakan bahasa PHP untuk membuat aplikasi sistem pakar diagnose penyakit kulit. Tampilan tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

3.1.2.1. Tampilan halaman home petugas

Merupakan halaman pertama yang muncul setelah pengguna mengakses forum login pada aplikasi sistem pakar. Tampilan tersebut dapat dilihat pada gambar p3.



Gambar 3 Halaman Home Petugas.

3.1.2.2. Tampilan mulai diagnosa

Tampilan mulai diagnosa merupakan halaman di dalam aplikasi sistem pakar penyakit kulit, dimana pada halaman ini terdapat serangkaian pertanyaan atau langkah-langkah untuk mengidentifikasi atau menganalisis kondisi kesehatan yang dirasakan oleh pasien. Tampilan tersebut dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Mulai Diagnosa

3.1.2.3. Tampilan hasil diagnosa

Tampilan hasil diagnosa merupakan tampilan yang memaparkan berupa informasi penyakit, solusi dan saran dari gejala-gejala yang dirasakan oleh pasien. Tampilan tersebut dapat dilihat pada gambar 5.

D ExpertSys

Berdasarkan Gejala-Gejala yang telah dipilih, maka anda mengalami:

Dermatitis Kontak Iritan

Penjelasan

Dermatitis kontak iritan adalah kondisi kulit yang terjadi akibat paparan langsung dengan bahan kimia atau zat iritan, seperti deterjen, bahan pembersih, atau bahan kimia lainnya. Gejalanya dapat mencakup kemerahan, gatal, peradangan, kulit kering, atau bahkan kulit pecah-pecah. Solusi untuk mengatasi dermatitis kontak iritan meliputi: 1. "Hindari Paparan:" Jauhi zat-zat yang menyebabkan iritasi kulit. Gunakan sarung tangan atau pelindung lain saat bekerja dengan bahan kimia. 2. "Pembersihan dan Pemeliharaan Kulit:" Gunakan sabun lembut dan air hangat saat mencuci tangan atau area kulit yang terkena. Hindari sabun yang mengandung parfum atau bahan kimia keras. Setelah mencuci, keringkan dengan menepuk-nepuk kulit, jangan menggosok. 3. "Penggunaan Pelembap:"

Gambar 5. Hasil Diagnosa

3.2. Testing (Pengujian)

3.2.1. Evaluasi Sistem Pakar

Pada tahapan ini peneliti melakukan evaluasi dengan pakar untuk mengetahui tingkat kesesuaian antara hasil diagnosa sistem dengan hasil diagnosa pakar. Evaluasi tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Evaluasi

No	Kode Gejala	Diagnosa Sistem	Diagnosa Pakar	Kesimpulan
1	G04	Dermatitis	Dermatitis	Sesuai
	G07	Kontak	Kontak	
	G10	Iritan	Iritan	
2	G07	Dermatitis	Dermatitis	Sesuai
	G10	Kontak	Kontak	
	G11	Iritan	Iritan	
	G12			
3	G01	Psoriasis	Scabies	Tidak Sesuai
	G11			
	G29			
4	G01	Morbili	Morbili	Sesuai
	G09	(Campak)	(Campak)	
	G13			
	
30	G01	Herpes	Herpes	Sesuai
	G02	Zoster	Zoster	
	G12	(Cacar Api)	(Cacar Api)	
	G20			
	

Berdasarkan tabel 3 menjelaskan bahwa terdapat 30 studi kasus dengan diagnosa sesuai 25 dan 5 diagnosa tidak sesuai. Tahap selanjutnya yaitu menghitung nilai akurasi berdasarkan diagnosa yang sesuai. Berikut adalah perhitungannya:

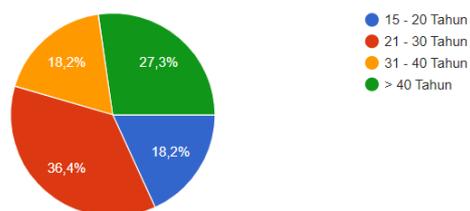
$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{\text{Diagnosa Sesuai}}{\text{Jumlah Diagnosa}} \times 100\% \quad (6) \\
 &= \frac{25}{30} \times 100\% \\
 &= 83,3\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan evaluasi diatas dapat disimpulkan bahwa hasil diagnosa sistem pakar penyakit kulit mendapatkan tingkat kesesuaian dengan pakar sebesar 83,3%

3.2.2. Persebaran Data Kuesioner

Pada tahapan ini peneliti melakukan evaluasi terhadap Aplikasi Sistem Pakar dengan cara mendistribusikan survei kepada pengguna aplikasi. Survei ini bertujuan untuk mengukur pandangan pengguna terhadap aplikasi tersebut. Hasil dari penilaian ini dapat dilihat pada gambar dibawah.

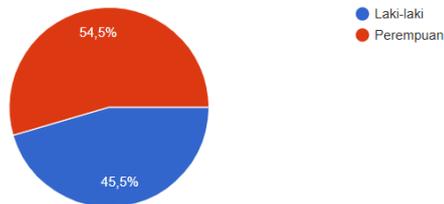
1. Usia



Gambar 6. Data Usia

Menjelaskan usia dalam mengevaluasi aplikasi sistem pakar yang melibatkan rentang usia mulai dari generasi remaja, dewasa hingga tua.

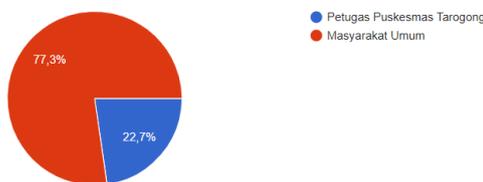
2. Jenis Kelamin



Gambar 7. Data Jenis Kelamin

Menjelaskan distribusi gender dalam evaluasi terhadap Aplikasi Sistem Pakar, dengan persentase partisipasi pria sebesar 45.5% dan wanita sebesar 54.5%.

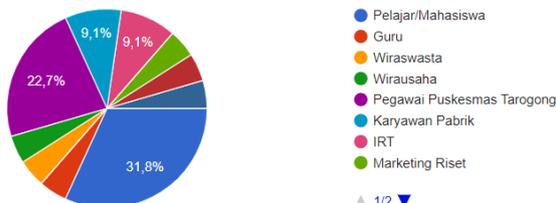
3. Status



Gambar 8. Data Status Pengguna

Menjelaskan status pengguna terhadap penilaian aplikasi sistem pakar dengan persentase Masyarakat umum mencapai 77.3% dan Petugas Puskesmas Tarogong sebesar 22.7%.

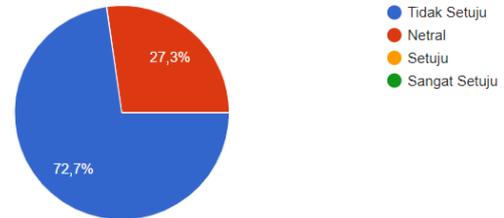
4. Pekerjaan



Gambar 9. Pekerjaan

Menjelaskan jenis pekerjaan dalam melakukan penilaian terhadap aplikasi sistem dari mulai pelajar/mahasiswa, Pegawai Puskesmas Tarogong wiraswasta, PNS atau lainnya.

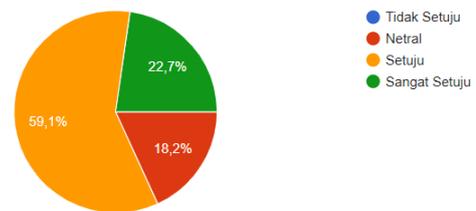
5. Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan



Gambar 10. Hasil Kuesioner saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan

Menjelaskan tanggapan dari kuisioner yang menyatakan bahwa pengguna menganggap sistem ini rumit untuk digunakan dalam penilaian Aplikasi Sistem Pakar dengan persentase ketidaksetujuan mencapai 72.7% dan sikap netral sebesar 27.3%.

6. Saya merasa sistem ini mudah untuk digunakan



Gambar 11. Hasil kuesioner saya merasa sistem ini mudah untuk digunakan

Menjelaskan tanggapan dari kuesioner yang menyatakan bahwa pengguna menganggap sistem ini mudah untuk digunakan dalam penilaian aplikasi sistem pakar dengan persentase sikap netral sebesar 18.2%, persetujuan sebesar 59.1% dan Sangat menyetujui 22.7%.

3.2.3. Documentation (Dokumentasi)

Halaman Laporan

Data Laporan

Show 100 entries Copy CSV Print Search:

No	Tanggal	Nama Petugas	Nama Pasien	Alamat Pasien	Usia Pasien	Penyakit	Probabilitas
1	28 August 2023	Anisa Devisa Putri	A	Garut	30	Dermatitis Kontak Iritan	100
2	28 August 2023	Anisa Devisa Putri	B	Garut	29	Dermatitis Kontak Iritan	100
3	28 August 2023	Anisa Devisa Putri	C	Garut	28	Psoriasis	100
4	28 August 2023	Anisa Devisa Putri	D	Garut	27	Morbilli (Campak)	100
5	28 August 2023	Anisa Devisa Putri	E	Garut	26	Herpes Zoster (Cacar Api)	100
6	28 August 2023	Anisa Devisa Putri	F	Garut	25	Herpes Zoster (Cacar Api)	100
7	28 August 2023	Anisa Devisa Putri	G	Garut	24	Psoriasis	100
8	28 August 2023	Anisa Devisa Putri	H	Garut	23	Tinea Pedis (Kulu Air)	0
9	28 August 2023	Anisa Devisa Putri	I	Garut	22	Morbilli (Campak)	46
10	28 August 2023	Anisa Devisa Putri	J	Garut	21	Psoriasis	100
11	28 August 2023	Anisa Devisa Putri	K	Garut	20	Dermatitis Kontak Iritan	58
12	28 August 2023	Anisa Devisa Putri	L	Garut	21	Dermatitis Kontak Iritan	58
13	28 August 2023	Anisa Devisa Putri	M	Garut	6	Morbilli (Campak)	100
14	28 August 2023	Anisa Devisa Putri	N	Garut	5	Morbilli (Campak)	100

Gambar 12. Laporan Hasil Diagnosa

Pada tahapan ini peneliti membuat laporan berupa data sample dari hasil diagnosa yang telah dilakukan pada tahapan sebelumnya. Laporan tersebut dapat dilihat pada gambar 12.

Berdasarkan gambar 12 laporan dari hasil diagnosa memiliki beberapa jenis penyakit kulit yang dialami oleh pasien. Data tersebut diambil sebagai sample data pengujian.

3.2.4. Maintenance (Pemeliharaan)

Pada tahapan ini peneliti melakukan pemeliharaan system untuk menjaga kualitas sistem, memperbaiki, memastikan kinerja yang optimal agar tetap berjalan dengan baik.

4. DISKUSI

Pada penelitian ini dihasilkan sebuah aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit kulit manusia dengan menerapkan perhitungan algoritma teorema bayes. Dimana sistem ini dapat mendiagnosa 14 jenis penyakit kulit dan 36 gejala yang sering dirasakan oleh masyarakat serta menghasilkan kesimpulan berupa solusi.

Pada pengujian yang dilakukan sebanyak 30 kali didapatkan kesesuaian antara hasil diagnose sistem dan diagnose pakar dengan nilai akurasi sebesar 83.3%. Hasil tersebut didapatkan dengan 25 data diagnose sesuai dan 5 data diagnose tidak sesuai.

Pada rujukan penelitian pertama aplikasi hanya dapat mendiagnosa 10 jenis penyakit kulit dari 23 gejala yang ada dengan menerapkan algoritma forward chaining dan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 70%. Hasil tersebut masih dibawah pencapaian akurasi dan jumlah data dari penelitian yang telah dilakukan.

Pada rujukan penelitian kedua menerapkan algoritma naive bayes dan 6 jenis penyakit kulit dengan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 92%. Hasil tersebut diatas pencapaian akurasi dari penelitian yang telah dilakukan.

Pada rujukan penelitian ketiga menggunakan basis pengetahuan yang terdiri dari 10 penyakit kulit pada manusia yang disebabkan oleh jamur, bakteri, virus dan parasit. Berdasarkan pengetahuan dari 3 orang pakar dan 10 penyakit kulit, hasil yang didapatkan oleh penelitian tersebut menghasilkan akurasi sebesar 90% dari pengujian manual, menghasilkan akurasi sistem sebesar 92,22% dari diagnosis pakar, dan pengujian MOS pada 35 responden menghasilkan nilai MOS sebesar 4,35 dari skala 5. Hasil tersebut diatas pencapaian akurasi dari penelitian yang telah dilakukan.

Pada rujukan penelitian keempat aplikasi hanya dapat mendiagnosa 10 jenis penyakit kulit dari 40 gejala yang ada dengan menerapkan dua algoritma yaitu forward chaining dan certainty factor dengan nilai akurasi sebesar 60%. Hasil tersebut masih dibawah pencapaian akurasi dan jumlah data dari penelitian yang telah dilakukan.

Pada rujukan penelitian kelima aplikasi dapat mendiagnosa 53 jenis penyakit kulit dengan menerapkan algoritma Case Based Reasoning dan didapatkan nilai akurasi sebesar 100% paling tinggi serta 83.3% paling rendah. Hasil tersebut mencapai akurasi dari penelitian yang telah dilakukan.

Pada rujukan penelitian keenam mengimplementasikan sistem pakar mendiagnosa penyakit kulit pada manusia akibat jamur menggunakan metode inferensi *forward chaining* dan *naive bayes* dengan menggunakan basis pengetahuan yang terdiri dari 10 data penyakit dan 33 data gejala. Penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit kulit akibat jamur yang dapat berkonsultasi secara efisien dan efektif serta memberikan informasi tentang penyakit, gejalanya dan solusinya.

Dari hasil perbandingan tersebut, dapat disimpulkan bahwa dengan menerapkan algoritma teorema bayes dapat berjalan dengan baik dan memberikan nilai akurasi yang tinggi pada aplikasi sistem pakar diagnose penyakit kulit manusia.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, menghasilkan aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit kulit dengan menerapkan perhitungan algoritma teorema bayes. Dengan menentukan nilai bayes pada tiap-tiap gejala yang ada maka dapat menghasilkan probabilitas dari penyakit. Penelitian ini menghasilkan akurasi sebesar 83.3% dari 30 data diagnose yang dilakukan. Dan aplikasi sistem pakar dapat mendiagnosis 14 jenis penyakit kulit dari 36 gejala yang ada. Serta menampilkan penjelasan, solusi dan saran dari hasil diagnose yang dilakukan petugas.

Adapun saran pada penelitian ini untuk pengembangan selanjutnya adalah memfokuskan pada satu jenis penyakit kulit seperti dermatitis agar hasil diagnose yang didapat lebih akurat. Dan menambahkan fitur laporan untuk melihat data hasil diagnose pada halaman petugas diaplikasikan sistem pakar (DermaExperSys).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Maulana, S. Informasi, S. Tinggi, M. Informatika, D. Komputer, and R. Kisaran, "Expert System Diagnose Diseases In Goats Using The Application Of Certainty Factor At The Asahan District Livestock Service Dengan Penerapan Certainty Factor Di Dinas Peternakan Kab.," vol. 3, no. 1, 2022.
- [2] I. Ismawati, N. Mutia, N. Fitriani, and S. Masturoh, "Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Web Menggunakan Google Sites Pada Materi Gelombang Bunyi," *Schrodinger J. Ilm. Mhs. Pendidik. Fis.*, vol. 2, no. 2, pp. 140–146, 2021, doi: 10.30998/sch.v2i2.4348.

- [3] N. I. Ramadani Lubis, S. Saniman, and J. Halim, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Ephelis (Flek Hitam) Pada Kulit Wajah Dengan Menggunakan Metode Teorema Bayes," *J-SISKO TECH (Jurnal Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD)*, vol. 5, no. 1, p. 33, 2022, doi: 10.53513/jsk.v5i1.4076.
- [4] R. Sitanggang, T. U. Dachi, and I. H. G. Manurung, "Rancang bangun sistem penjualan tanaman hias berbasis web menggunakan php dan mysql," *J. TEKESNOS*, vol. 4, no. 1, pp. 84–90, 2022.
- [5] D. Gunawan and V. N. Andika, "Implementasi Teorema Bayes Pada Sistem Informasi Posyandu Dalam Mendeteksi Stunting Pada Balita," *J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 4, p. 692, 2023, doi: 10.30865/json.v4i4.6146.
- [6] F. Okmayura, I. S. Nanda, B. A. Ananda, N. Azani, and K. A. Azizah, "Permodelan UML Untuk Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Jaringan Gigi Menggunakan Teorema Bayes," vol. 13, no. 1, pp. 33–40, 2023.
- [7] H. Ihwana, J. Efendi Hutagalung, P. Sistem Informasi, and S. Tinggi Manajemen Informatika Royal Kisaran, "Diagnosis of Human Skin Fungi Using Fordward Chaning Method Based On," *J. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 3, 2022, [Online]. Available: <https://doi.org/10.20884/1.jutif.2022.3.3.233>
- [8] I. H. Santi and A. I. Septiawan, "Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Dalam Mendiagnosis Penyakit Kulit," *Antivirus J. Ilm. Tek. Inform.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–12, 2018, doi: 10.35457/antivirus.v12i1.438.
- [9] R. Rismanto, Y. Yunhasnawa, and M. Mauliwidya, "Pengembangan Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Kulit Pada Manusia Menggunakan Metode Naive Bayes," *J. Ilm. Teknol. Inf. dan Robot.*, vol. 1, no. 1, pp. 18–24, 2019, doi: 10.33005/jifti.v1i1.8.
- [10] A. Rosana, G. Pasek, S. Wijaya, and F. Bimantoro, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit pada Manusia dengan Metode Dempster Shafer (Expert System of Diagnosing Skin Disease of Human being using Dempster Shafer Method)," *J-Cosine*, vol. 4, no. 2, pp. 129–138, 2020.
- [11] D. Setiawan, "Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factors," vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2021.
- [12] A. -, R. A. Saputra, and I. P. Ningrum, "Sistem Pakar Penyakit Kulit Pada Manusia Menggunakan Metode Case Base Reasoning (CBR) Dengan Algoritma Sorensen Coefficient," *JUMANJI (Jurnal Masy. Inform. Unjani)*, vol. 6, no. 1, p. 48, 2022, doi: 10.26874/jumanji.v6i1.112.
- [13] A. Rizaldy, "Implementasi Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kulit Akibat Jamur Pada Manusia Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Naive Bayes," vol. 1, pp. 1–15, 2023.
- [14] N. Sulardi and A. Witanti, "Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Anemia Menggunakan Teorema Bayes," *J. Tek. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 19–24, 2020, doi: 10.20884/1.jutif.2020.1.1.12.
- [15] S. Adhisa, "Kajian Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe True or False Pada Kompetensi Dasar Kelainan Dan Penyakit Kulit," *E-Jurnal*, vol. 09, no. 3, pp. 82–90, 2020.
- [16] G. R. Lengkong and S. R. Joshua, "Aplikasi Antrian Berbasis Web untuk Pelayanan Pengurusan Dokumen Kependudukan di Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Minahasa Selatan," vol. 3, no. 1, 2023.
- [17] D. I. Putri and P. Sidiq, "Perancangan Expert System Development Life Cycle," *JOEAI J. Educ. Instr.*, vol. 3, no. 2, pp. 322–331, 2020.
- [18] G. Wahyu, N. Wibowo, S. Widiastuti, and E. Lolang, "Penerapan Metode Teorema Bayes Dalam Mendiagnosa Penyakit Tuberculosis," vol. 4, no. 4, pp. 1782–1788, 2023, doi: 10.47065/bits.v4i4.3035.
- [19] D. Syifani and A. Dores, "Aplikasi Sistem Rekam Medis Di Puskesmas Kelurahan Gunung," *Teknol. Inform. dan Komput.*, vol. 9, no. 1, 2018.
- [20] Rahmat Gunawan, Arif Maulana Yusuf, and Lysa Nopitasari, "Rancang Bangun Sistem Presensi Mahasiswa Dengan Menggunakan Qr Code Berbasis Android," *Elkom J. Elektron. dan Komput.*, vol. 14, no. 1, pp. 47–58, 2021, doi: 10.51903/elkom.v14i1.369.
- [21] J. Kalyzta and M. Syafrullah, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Komputer Dengan Algoritma Certainty Factor Pada Lab ICT Budi Luhur Pada Universitas Budi Luhur terdapat pusat Laboratorium Komputer Pusat dengan," vol. 6, pp. 11–21, 2023.
- [22] F. Ramadhan and A. R. Pratama, "Perancangan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tropis dengan Algoritma Certainty Factor Berbasis Web," vol. IV, no. 1, 2023.