

SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT PERNAPASAN DENGAN METODE CERTAINTY FACTOR

Michael Jhondry¹, Seng Hansun^{2*}

^{1,2}Program Studi Informatika, Universitas Multimedia Nusantara
michael.jhondry@student.umn.ac.id¹, seng.hansun@lecturer.umn.ac.id²

Submitted May 11, 2024; Revised October 6, 2024; Accepted November 26, 2024

Abstrak

Penyakit saluran pernapasan merupakan penyakit yang menyerang sistem organ pernapasan pada manusia. Sayangnya, masyarakat umum tidak menyadari gejala seperti sesak napas, batuk, dan lainnya dapat menjadi penyakit yang serius jika tidak cepat ditangani. Oleh karena itu sebuah sistem pakar yang dapat digunakan untuk diagnosa penyakit pernapasan sejak dini dikembangkan dalam penelitian ini. Metode Certainty Factor diterapkan dalam sistem pakar ini dalam bentuk perangkat lunak berbasis website. Dari hasil ujicoba yang telah dilakukan dengan metode black box testing disimpulkan bahwa sistem dapat menampilkan hasil diagnosa dengan tepat. Lebih lanjut, dari evaluasi akhir oleh pengguna dengan Technology Acceptance Model diperoleh hasil sebesar 89,21% yang menunjukkan bahwa sistem yang dibangun dapat diterima oleh pengguna dalam mendiagnosa penyakit pernapasan dengan baik.

Kata Kunci : *Certainty Factor*, Penyakit Pernapasan, Sistem Pakar

Abstract

Respiratory diseases are illnesses that attacks the respiratory organ system in humans. Unfortunately, the general public does not realize that symptoms such as shortness of breath, coughing and others can become serious illnesses if not treated promptly. Therefore, an expert system designed for early diagnosis of respiratory diseases was developed in this research. The Certainty Factor method is applied in this expert system in the form of a website-based software. From the results of the black box testing, it was concluded that the system can provide accurate diagnosis results. Furthermore, the final evaluation by users using the Technology Acceptance Model yielded a result of 89.21%, showing that the developed system can be accepted by users in diagnosing respiratory diseases effectively.

Keywords : *Certainty Factor, Respiratory Diseases, Expert System*

1. PENDAHULUAN

Penyakit saluran pernapasan merupakan suatu penyakit yang sering dialami oleh masyarakat, yang khususnya tinggal di daerah perkotaan. Penyakit pernapasan sendiri terdiri dari kurang lebih 300 jenis virus, jamur, dan juga bakteri [1]. Penyebaran dari penyakit ini biasanya melalui pertukaran udara ketika bernapas dan faktor umum penyebab penyakit pernapasan yakni dikarenakan penggunaan AC (*Air Conditioner*) [2] yang tidak dibersihkan secara berkala oleh pemiliknya, sehingga dapat menyebabkan mikro-organisme berkembang biak dan kualitas dari udara yang dihasilkan akan menurun.

Faktor lainnya yakni dikarenakan manusia terlalu sering menghirup asap kendaraan yang mengandung karbon monoksida (CO). CO jika terlalu sering dihirup oleh manusia dapat mengakibatkan penurunan kadar oksigen yang didistribusikan pada aliran darah manusia.

Sayangnya, kebanyakan dari masyarakat umum menganggap gejala-gejala dari penyakit pernapasan, seperti sesak napas, batuk, dan tenggorokan gatal merupakan gejala biasa yang dapat dialami kapan saja dan siapa saja, tetapi sebenarnya gejala tersebut bisa menjadi lebih parah di kemudian hari jika tidak segera ditangani.

Dalam suatu penelitian yang dilakukan oleh Fitri Aini [3], dikatakan bahwa empat dari 10 penyakit penyebabnya itu berasal dari saluran pernapasan dan setiap tahunnya terdapat kurang lebih 57 juta jiwa penduduk dunia meninggal karena hal tersebut. Penyakit saluran pernapasan juga merupakan masalah kesehatan utama di Indonesia dimana setidaknya terdapat delapan penyakit paru yang masuk ke dalam ruang lingkup program pengendalian penyakit dan penyehatan lingkungan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pakar yang dapat mendeteksi penyakit pernapasan dan bisa membantu mencegah serta membuat masyarakat sadar lebih cepat akan penyakit pernapasan yang dideritanya. Sistem pakar merupakan suatu program komputer yang dibangun dengan memanfaatkan pengetahuan, fakta-fakta, dan teknik penalaran sebagaimana yang dimiliki oleh pakar dalam memecahkan suatu permasalahan [4]. Dalam pembangunan suatu sistem pakar, umumnya terdapat dua komponen utama, yakni lingkungan pengembangan dan lingkungan konsultasi [5]. Lingkungan pengembangan digunakan untuk memasukkan pengetahuan pakar ke dalam sistem dan lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna sistem untuk mendapatkan hasil prediksi yang diolah sistem berdasarkan pengetahuan dan teknik penalaran yang diterapkan dalam sistem pakar [6].

Sistem pakar yang dikembangkan menggunakan metode *Certainty Factor* karena cocok dalam mengidentifikasi suatu penyakit yang dialami oleh manusia serta hasil dari penerapan metode ini akan ditampilkan dalam bentuk persentase yang dapat menggambarkan tingkat prediksi dalam menentukan penyakit yang dialami oleh manusia. Metode ini juga mendefinisikan suatu ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan untuk menggambarkan tingkat keyakinan pakar

penyakit pernapasan terhadap gejala yang diderita [7]. Jadi dengan metode *Certainty Factor* ini dapat dijelaskan tingkat keyakinan pakar terhadap penyakit yang ada.

Certainty Factor telah banyak digunakan dalam penelitian terdahulu untuk membangun sistem pakar. Halim dan Hansun [8] menggunakan *Certainty Factor* dalam pembangunan sistem pakar untuk deteksi resiko osteoporosis dan osteoarthritis. Wirasbawa dkk. [9] juga berhasil mengimplementasikan metode *Certainty Factor* bersama dengan *Forward Chaining* untuk membangun sebuah *Expert Application Programming Interface (API)* dalam deteksi dini penyakit Tuberculosis (TB). Gultom dan Ginting [10] menggunakan *Certainty Factor* untuk membangun sistem pakar dalam deteksi penyakit lambung, sementara Wanti dan Ulfyah [11] menggunakan *Certainty Factor* dalam diagnosis penyakit malaria.

Fokus penelitian ini terletak pada diagnosa penyakit pernapasan secara umum yang terdapat di masyarakat Indonesia. Hal ini menjadi kelebihan dalam penelitian ini mengingat banyak sistem pakar lainnya yang dikembangkan hanya terfokus atau spesifik terhadap suatu penyakit pernapasan saja. Sebagai contoh, penelitian untuk diagnosa penyakit pneumonia yang dilakukan oleh Chasshidi dan Putra [12], serta penelitian yang dilakukan oleh Fatkhurrozi dan Kurniawan [13] yang terfokus pada tiga jenis penyakit yakni SARS, MERS, dan COVID-19. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi dan Wahyuni [14] membahas suatu sistem pakar untuk diagnosa penyakit pernapasan ISPA khususnya pada balita. Dalam hasil penelitiannya diberikan saran untuk mengembangkan sistem pakar yang juga bisa mendiagnosa penyakit pernapasan pada orang dewasa. Oleh karena itu, penelitian ini akan membuat sistem pakar yang mendiagnosa penyakit secara luas dan tidak

terfokus pada suatu penyakit pernapasan tertentu agar dapat digunakan dalam diagnosa beragam jenis penyakit pernapasan.

2. METODE PENELITIAN

Certainty Factor

Shortliffe dan Buchanan dalam pembuatan MYCIN di tahun 1975 memperkenalkan metode *Certainty Factor* untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran seorang pakar [9,15]. *Certainty Factor* sendiri memanfaatkan nilai parameter klinis yang menggambarkan keyakinan pakar mengenai suatu masalah yang dihadapi [16]. Adapun beberapa rumus umum *Certainty Factor* [17] sebagai berikut.

Persamaan (1) merupakan rumusan dasar dari *Certainty Factor*. Bila dari data yang diketahui memiliki satu hipotesa (H), satu *evidence* (E), satu *measure of belief* (MB), dan satu *measure of disbelief* (MD), besarnya kepercayaan (CF) pada hipotesa adalah.

$$CF[H, E] = MB[H, E] - MD[H, E] \quad (1)$$

Persamaan (2) digunakan bila data memiliki satu hipotesa, satu CF rule, satu *evidence*, dan satu CF *evidence*, maka besarnya kepercayaan (CF) pada hipotesa adalah.

$$CF[H, E] = CF[E] * CF[Rule] \quad (2)$$

Persamaan (3) digunakan bila data memiliki satu hipotesa, satu CF rule, banyak *evidence*, dan banyak CF *evidence*, serta menggunakan rule konjungsi 'IF E1 AND E2 AND En, THEN H', maka besarnya kepercayaan (CF) pada hipotesa adalah.

$$CF[H, E] = \min(CF[E1]|CF[E2]|CF[En]) * CF[Rule] \quad (3)$$

Persamaan (4) digunakan bila data memiliki satu hipotesa, satu CF rule, banyak *evidence*, dan banyak CF *evidence*, serta menggunakan rule disjungsi seperti 'IF E1

OR E2 OR En, THEN H', maka besarnya kepercayaan (CF) pada hipotesa adalah.

$$CF[H, E] = \max(CF[E1]|CF[E2]|CF[En]) * CF[Rule] \quad (4)$$

Rumus lanjutan yang paling terakhir berupa kombinasi. Terdapat tiga rumus berdasarkan CF kombinasi sebagaimana disajikan dalam persamaan (5)-(7).

Jika dari kedua CF memiliki nilai lebih besar dari 0, maka digunakan Persamaan (5) berikut.

$$CF[H, E] = CF[lama] + CF[baru](1 - CF[lama]) \quad (5)$$

Jika dari kedua CF memiliki nilai lebih kecil dari 0, maka digunakan Persamaan (6) berikut.

$$CF[H, E] = CF[lama] + CF[baru](1 + CF[lama]) \quad (6)$$

Jika salah satu nilai dari kedua CF memiliki nilai kurang dari 0, maka digunakan Persamaan (7) berikut.

$$CF[H, E] = CF[lama] + CF[baru]/1 - \min(CF[lama]|CF[lama]) \quad (7)$$

Alur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan mengikuti *Software Development Life Cycle* (SDLC) dengan teknik pengembangan sistem berupa metode Waterfall. Dalam metode Waterfall terdapat lima tahapan, diantaranya (1) *Requirement*, (2) *Design*, (3) *Implementation*, (4) *Testing*, dan (5) *Maintenance*. Pada tahap *Testing* dan Evaluasi digunakan metode *Black Box* sesuai dengan beberapa kriteria penilaian sistem yang telah ditentukan. Apabila sistem dapat melengkapi dan sesuai syarat dalam kriteria penilaian yang dimaksud, maka sistem bisa dilanjutkan ke tahap selanjutnya. Kemudian untuk tahap evaluasi dari pengguna sistem, sebuah kuisioner yang dikembangkan mengikuti *Technology Acceptance Model* (TAM)

kriteria digunakan yang dapat membantu dalam menentukan tingkat kepuasan pengguna terhadap sistem yang telah dibangun.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Basis Aturan

Pada basis pengetahuan ini, disusun daftar relasi antara penyakit dan juga gejala yang berhubungan dengan penyakit pernapasan berdasarkan data yang diterima dari seorang pakar yang dilibatkan dalam penelitian. Berikut daftar relasi penyakit dan gejala yang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Relasi Penyakit dengan Gejala

No	Gejala	Penyakit										
		D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	D11
1	G001				✓	✓						
2	G002	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓
3	G003				✓	✓	✓	✓		✓	✓	
4	G004				✓		✓					
5	G005	✓										
6	G006	✓										
7	G007	✓		✓								
8	G008	✓	✓								✓	✓
9	G009	✓	✓	✓		✓				✓	✓	✓
10	G010	✓						✓				
11	G011		✓	✓		✓		✓	✓		✓	✓
12	G012			✓								
13	G013			✓								
14	G014					✓						
15	G015					✓		✓		✓	✓	✓
16	G016						✓					
17	G017						✓					
18	G018						✓					
19	G019							✓	✓	✓		
20	G020							✓				
21	G021								✓	✓		
22	G022								✓	✓		
23	G023								✓	✓		
24	G024									✓		
25	G025										✓	
26	G026										✓	
27	G027											✓
28	G028		✓									

Keterangan Penyakit: D01: Flu, D02: Faringitis, D03: Laringitis, D04: Asma, D05: Bronkitis, D06: Emfisema, D07: Pneumonia, D08: Tuberkulosis, D09: Kanker Paru, D10: Sinusitis, D11: Coronavirus

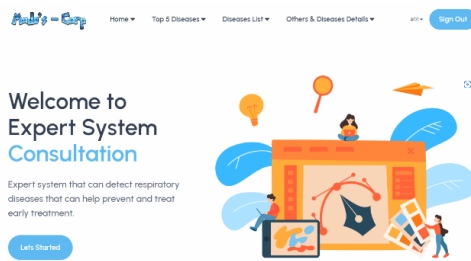
Keterangan Gejala: G001: Dada sesak, G002: Batuk, G003: Sesak napas, G004: Suara mengi, G005: Pilek/Bersin, G006: Nyeri badan, G007: Hidung tersumbat, G008: Sakit kepala, G009: Sakit tenggorokan, G010: Menggigil, G011: Demam, G012: Suara serak/hilang, G013: Tenggorokan kering, G014: Lendir berwarna kuning keabu-abuan, G015: Kelelahan, G016: Bibir berwarna biru/abu-abu, G017: Tubuh lemas, G018: Benjolan dan Pembengkakan dada, G019: Nyeri dada, G020: Batuk berdarah, G021: Batuk berdarah, G022: Tidak nafsu makan, G023: Berat badan menurun, G024: Batuk tidak kunjung sembuh, G025: Bau napas, G026: Keluar cairan kuning dari hidung, G027: Kehilangan indra penciuman, G028: Pembengkakan kelenjar getah bening.

Hasil Implementasi

Gambar 1 memperlihatkan tampilan halaman utama pengguna. Setelah pengguna

melakukan autentikasi sebelumnya, maka sistem akan langsung mengarahkan pengguna ke halaman ini dimana pengguna

dapat melihat informasi mengenai sistem yang telah dibangun.



Gambar 1. Halaman Home User

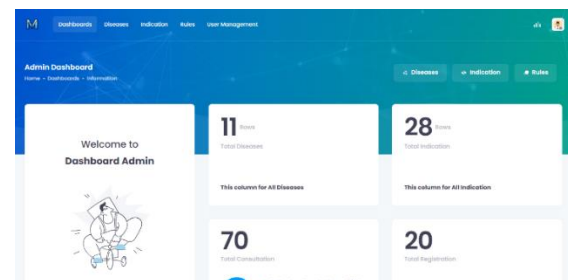
Terdapat sebuah tombol *Lets Started* yang ketika ditekan oleh pengguna akan langsung mengarah ke halaman konsultasi atau prediksi. Gambar 2 memperlihatkan hasil prediksi penyakit pernapasan yang dihitung dengan menggunakan metode Certainty Factor yang diterapkan dalam sistem untuk masukan gejala-gejala yang dirasakan oleh pengguna. Selanjutnya pada halaman ini juga terdapat sedikit penjelasan mengenai manfaat penggunaan sistem pakar yang dibangun. Apabila pengguna ingin mengeksplorasi sistem, dapat digunakan *navbar* yang terletak pada bagian atas halaman yang akan menghubungkan satu halaman ke halaman lainnya pada sistem. Jika pengguna ingin keluar dari sistem dapat dipilih opsi *Sign Out* yang terletak pada bagian kanan atas halaman utama pengguna.

No	Diseases	Certainty Factor
1	Flu	99.44%
2	Laringitis	98.75%
3	Coronavirus	96.7%
4	Sinusitis	83.75%
5	Faringitis	80.5%
6	Pneumonia	80%
7	Bronkitis	61.5%

Gambar 2. Halaman Konsultasi/Prediksi

Pada Gambar 3 disajikan tampilan dari halaman dasbor administrator. Pada halaman ini terdapat beberapa informasi mengenai jumlah dari penyakit, jumlah gejala, jumlah konsultasi yang telah dilakukan oleh para pengguna, dan jumlah

pengguna yang telah melakukan registrasi ke dalam sistem. Terdapat juga menu cepat *Diseases* yang akan langsung mengarah ke daftar seluruh penyakit, *Indication* yang akan langsung mengarah ke daftar seluruh gejala, dan *Rules* yang akan langsung mengarah ke daftar seluruh relasi antara penyakit dan gejala yang ada pada sistem sebagai basis pengetahuan yang diterapkan. Pada halaman *admin*, administrator dapat menggunakan fitur *create read update delete* (CRUD) data penyakit, gejala, relasi, histori, dan pengguna.



Gambar 3. Halaman Dashboard Admin

Evaluasi

Testing atau pengujian dilakukan dengan menggunakan metode Black Box yang berfokus pada fungsionalitas pada sistem. Pengujian Black Box terdiri atas beberapa kumpulan kondisi dan masukan yang secara keseluruhan akan memeriksa kebutuhan fungsionalitas pada sistem [18]. Black Box juga berfokus pada sisi *input* dan *output* sistem, diuji apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan atau belum.

Pengujian Black Box dilakukan guna mencari suatu *bug* atau *error* yang bisa dikategorikan sebagai berikut [19]: (1) *Error* pada *Interface* sistem, (2) *Error* pada akses ke *database*, (3) *Error* saat menampilkan data, dan (4) Fungsi sistem tidak berjalan dengan benar. Tabel 2 memperlihatkan rekap hasil uji Black Box pada fitur yang tersedia dalam sistem pakar berbasis web yang dibangun dalam penelitian ini.

Tabel 2. Hasil Uji Black Box

Page	Action	Status
Login	R	Success
Session	CRD	Success
Register	CR	Success
Profile	CRUD	Success
Penyakit	CRUD	Success
Gejala	CRUD	Success
Relasi	CRUD	Success
User management	CRUD	Success
History management	CRUD	Success

Create (C), Read (R), Update (U), Delete (D)

Setelah dilakukan pemeriksaan dan semuanya berjalan dengan baik mulai dari tampilan, akses ke *database*, dan metode *Certainty Factor* yang diterapkan, selanjutnya dilakukan evaluasi tingkat penerimaan sistem oleh pengguna dengan Technology Acceptance Model (TAM). Terdapat dua indikator pengukuran di TAM yang diadopsi dalam penelitian ini, yakni tingkat kemudahan pemakaian sistem (*ease of use*) dan tingkat kebermanfaatan sistem (*usefulness*). Tabel 3 menyajikan daftar pertanyaan yang diajukan beserta indikator pengukurannya.

Tabel 3. Daftar Pertanyaan

No	Pertanyaan	Indikator
1	Sistem mudah digunakan	<i>Ease of use</i>
2	Sistem memiliki tampilan yang menarik	<i>Ease of use</i>
3	Sistem memiliki font dan ukuran font yang baik	<i>Ease of use</i>
4	Sistem memiliki tampilan yang mudah dimengerti	<i>Ease of use</i>
5	Sistem menjalankan fungsinya dengan baik	<i>Usefulness</i>
6	Sistem memiliki popup alert yang baik dan berfungsi dengan baik	<i>Usefulness</i>
7	Sistem memiliki informasi penyakit yang sangat membantu	<i>Usefulness</i>
8	Sistem memiliki sesi konsultasi yang mudah dipahami	<i>Usefulness</i>
9	Sistem memberikan hasil konsultasi dengan cepat	<i>Usefulness</i>
10	Sistem memberikan hasil konsultasi dengan baik	<i>Usefulness</i>

Dari hasil rekapitulasi 41 responden yang telah mencoba sistem pakar, diperoleh hasil bahwa sistem mempunyai tingkat *ease of use* sebesar 89,75% dan tingkat *usefulness* sebesar 88,78%. Dari kedua aspek ini jika

dikategorikan maka akan diperoleh suatu predikat sangat baik [20]. Hasil akhir dari keseluruhan evaluasi sistem yang telah dilakukan memperoleh nilai 89,21% sebagai tingkat kepuasan pengguna terhadap sistem yang dibangun.

4. SIMPULAN

Sistem pakar diagnosa penyakit pernapasan telah berhasil dibangun dengan menerapkan metode *Certainty Factor*. Seluruh fungsionalitas sistem yang sudah dibangun diuji dengan metode Black Box. Aspek yang diuji meliputi *login, session, register, read and update profile, change password admin and user, create read update delete (CRUD) penyakit, gejala, relasi, pengguna, dan konsultasi*. Dari pengujian diperoleh semua aspek berjalan dengan baik. Evaluasi kepuasan pengguna terhadap sistem juga dilakukan dengan menggunakan metode Technology Acceptance Model dengan nilai akhir sebesar 89,21%, tingkat *ease of use* sebesar 89,75%, dan tingkat *usefulness* sebesar 88,78%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengapresiasi bantuan dan dukungan yang diberikan oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) UMN selama penelitian ini dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Syamsi, "Hubungan Tingkat Pendidikan dan Pengetahuan Ibu Balita tentang dengan Kejadian ISPA pada Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Bontosikuyu Kabupaten Kepulauan Selayar," *J. Ilm. Kesehat. Sandi Husada*. 7 (2018) 167–175. <https://akper-sandikarsa.e-journal.id/JIKSH/article/view/14/7>.
- [2] N.A. Handayani, I.D. Wahyono, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Saluran Pernafasan yang Dipicu Penggunaan Air Conditioner (AC)

- dengan Metode Dempster Shafer, BIMASAKTI," *J. Ris. Mhs. Bid. Teknol. Inf.* 2 (2015) 1–8. <https://ejournal.unikama.ac.id/index.php/JFTI/article/view/498/263>.
- [3] F. Aini, Implementasi Sistem Pakar pada Handphone Android untuk Diagnosis Penyakit Paru dengan Metode Bayesian Network, Skripsi, Universitas Andalas, 2014. <http://scholar.unand.ac.id/14826/>.
- [4] Jasmir, Rancangan Sistem Pakar dengan Metode Forward Chaining dan Heteroassociative Memory untuk Mendeteksi Tingkat Depresi Seseorang, *J. Process. STIKOM Din. Bangsa - Jambi.* 6 (2011) 1–17.
- [5] M. Dahria, Pengembangan Sistem Pakar Dalam Membangun Suatu Aplikasi, *J. Sainikom.* 10 (2011) 199–205.
- [6] B. Raharja, E.B. Samudera, F. Lay, S. Hansun, Expert System for Depression Detection in Teenagers, *Syst. Res. Inf. Technol.* (2022) 143–150. <https://doi.org/10.20535/SRIT.2308-8893.2022.2.12>.
- [7] C.D.P. Putra, Sistem Pakar Diagnosa Penyakit ISPA (Infeksi Saluran Pernafasan Akut) Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web, *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.* 1 (2017) 57–64. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/view/1733/1506>.
- [8] S. Halim, S. Hansun, Penerapan Metode Certainty Factor dalam Sistem Pakar Pendeteksi Resiko Osteoporosis dan Osteoarthritis, *J. Ultim. Comput.* 7 (2016) 59–69. <https://doi.org/10.31937/sk.v7i2.233>.
- [9] N.D. Wirasbawa, C.T.P. Widjaja, C.I. Wenji, S. Hansun, Expert API for Early Detection of TB Disease with Forward Chaining and Certainty Factor Algorithms, *Informatica.* 46 (2022) 117–124. <https://doi.org/10.31449/inf.v46i6.394>.
- [10] F. Gultom, W.C. Ginting, Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Lambung Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web, *Elektriase J. Sains Dan Teknol. Elektro.* 14 (2024) 69–78. <https://jurnal.itscience.org/index.php/elektriase/article/view/4401/3356>.
- [11] L.P. Wanti, W. Ulfiyah, Implementasi Metode Certainty Factor Untuk Mendiagnosis Penyakit Malaria, *Klik Kaji. Ilm. Inform. Dan Komput.* 5 (2024) 213–221. <https://djournals.com/klik/article/view/2026/1147>.
- [12] T.A. Chasshidi, M.R. Putra, Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Pneumonia Menggunakan Metode Certainty Factor dan Fuzzy Logic Tsukamoto Berbasis Web, *J. KomtekInfo.* 2 (8AD) 118–128. <https://jkomtekinfo.org/ojs/index.php/komtekinfo/article/view/106/117>.
- [13] B. Fatkhurrozi, A.A. Kurniawan, Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit SARS, MERS, dan COVID-19 Menggunakan Metode Certainty Factor, in: *Semin. Nas. Ris. Teknol. Terap.*, 2020: pp. 1–6. <https://jurnal.untidar.ac.id/index.php/senaster/article/view/2498>.
- [14] A. Pratiwi, E.G. Wahyuni, Sistem Pakar Diagnosis ISPA pada Balita dengan Metode Certainty Factor, in: *Semin. Nas. Inform. Medis VII*, Yogyakarta, 2016: pp. 42–53. <https://journal.uii.ac.id/snimed/article/view/6367>.
- [15] Y. Octavina, A. Fadlil, Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit pada Saluran Pernafasan dan Paru Menggunakan Metode Certainty Factor, *J. Sarj. Tek. Inform.* 2 (2014) 48–57. <http://journal.uad.ac.id/index.php/JSTIF/article/view/2642/1596>.
- [16] S. Njoo, K. Gunadi, H.N. Palit, Sistem Pakar Pendiagnosa Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) dengan

- Metode Forward Chaining dan Certainty Factor, *J. INFRA*. 9 (2021) 206–212.
<https://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-informatika/article/view/11449>.
- [17] H.T. Sihotang, F. Riandari, P. Buulolo, H. Husain, Sistem Pakar untuk Identifikasi Kandungan Formalin dan Boraks pada Makanan dengan Menggunakan Metode Certainty Factor, *MATRIK J. Manajemen, Tek. Inform. Dan Rekayasa Komput.* 21 (2021) 63–74.
<https://doi.org/10.30812/matrik.v21i1.1364>.
- [18] D. Damayanti, N. Nirmalasari, Sistem Informasi Manajemen Penggajian dan Penilaian Kinerja Pegawai pada SMK Taman Siswa Lampung, *J. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.* 6 (2019) 389.
<https://doi.org/10.25126/jtiik.2019641003>.
- [19] D. Nugraheni, Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Virus Ayam dengan Metode Certainty Factor, Skripsi, STMIK Sinar Nusantara Surakarta, 2017.
<https://eprints.sinus.ac.id/369/>.
- [20] N.R. Setyoningrum, Prihandoko, Analisis Tingkat Kepuasan Pengguna Sistem Informasi Ujian Akhir Semester (Siuas) Menggunakan Metode Service Quality (Servqual), *J. Bangkit Indones.* 7 (2019) 33–39.
<https://doi.org/10.52771/bangkitindonesia.v7i2.98>.