

Penerapan Metode Constraint Satisfaction Problem Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Shigellosis

Abdi Harfani

Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia
Email: harfaniabdi@gmail.com

Abstrak—Saat ini penggunaan penggunaan perangkat komputer telah berkembang sangat pesat di kalangan masyarakat. Sebagian besar masyarakat tidak hanya menggunakannya untuk kepentingan komersialisasi saja, Tetapi juga mendapatkan informasi untuk mendeteksi penyakit secara cepat dan efisien dengan aplikasi berbasis komputer yang dapat membantu masyarakat umum untuk mengetahui penyebab dan gejala-gejala dari penyakit tersebut. Untuk itu, dibutuhkan suatu sistem yang dirancang untuk menirukan keahlian seorang pakar dalam menjawab pertanyaan dan memecahkan suatu masalah ,sesuai pengetahuan seorang pakar yang dimasukkan kedalam suatu sistem komputer. Perkembangan teknologi Kecerdasan buatan yang terjadi telah memungkinkan sistem pakar untuk diaplikasikan penggunaannya dalam mendeteksi penyakit dengan menggunakan bahasa pemrograman. Salah satunya dalam pemberian informasi mengenai berbagai masalah, terutama penyakit Shigellosis. Metode sistem pakar yang digunakan adalah Constraint Satisfaction Problem (CSP) digunakan untuk menangani ketidakpastian dalam diagnosa penyakit Shigellosis.

Kata Kunci: Diagnosis; SistemPakar; Shihellosis; Constraint Satisfaction Problem

Abstract—Currently, the use of computer equipment has grown very rapidly in the community. Most people not only use it for commercial purposes, but also get information to detect diseases quickly and efficiently with computer-based applications that can help the general public to find out the causes and symptoms of the disease. For that, we need a system designed to imitate the expertise of an expert in answering questions and solving a problem, according to the knowledge of an expert that is entered into a computer system. The development of artificial intelligence technology that has occurred has allowed expert systems to be applied for their use in detecting diseases using programming languages. One of them is in providing information about various problems, especially Shigellosis disease. The expert system method used is Constraint Satisfaction Problem (CSP) which is used to deal with uncertainty in the diagnosis of Shigellosis.

Keywords: Diagnosis; Expert System; Shihellosis; Constraint Satisfaction Problem

1. PENDAHULUAN

Pakar adalah seseorang ahli dalam bidangnya yang dianggap sebagai sumber terpercaya atas keahlian dan kemampuan tertentu yang mampu untuk menilai dan memutuskan suatu hal dengan benar sesuai dengan aturan dan status oleh sesamanya ataupun khalayak dalam bidang khusus tertentu. Keterbatasan pengetahuan masyarakat umum tentang penyebab dan gejala awal dari penyakit shigellosis, jauhnya jarak tempuh yang harus ditempuh untuk menemui dokter, mahal biaya yang harus dikeluarkan untuk berkonsultasi, menyebabkan dibutuhkan suatu sistem untuk menjadi solusi yang dapat mengetahui dan mendeteksi penyebab dan gejala dari penyakit utamanya shigellosis. Untuk itu, dalam mencari dan penyelesaian kasus ini dibentuk dan dirancang suatu sistem pakar yang dimana mampu untuk menirukan keahlian seorang pakar dalam memberikan solusi dan serta dapat memecahkan suatu masalah sesuai dengan pengetahuan seorang pakar yang dimasukkan ke dalam suatu sistem komputer. Sistem komputer yang dimaksud adalah sebuah sistem yang disebut dengan sistem pakar.

Sistem pakar adalah program berbasis pengetahuan yang menyediakan solusi-solusi dengan kualitas pakar untuk masalah-masalah yang spesifik. Sistem pakar merupakan sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli, atau dengan kata lain sistem pakar adalah sistem yang didesain dan diimplementasikan dengan bantuan bahasa pemrograman tertentu untuk dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan oleh para ahli. Selain itu, sistem pakar juga dapat memberikan hasil yang lebih konsisten daripada pakar. Sistem pakar dapat melakukan pengambilan kesimpulan lebih cepat daripada pakar [1], [2].

Hidup yang sehat dan jauh dari kata penyakit adalah keinginan setiap orang agar dapat tetap sehat dan beraktivitas sepanjang waktunya, dan melakukan segala sesuatu baik yang dimilikinya maupun lingkungannya secara maksimal, kesehatan sangat berhubungan erat dengan hidup sehat. Sehingga bisa disimpulkan dari setiap pendapat orang bahwa pengertian hidup sehat adalah memiliki kesehatan dalam hidup dengan tanpa ada masalah gangguan pada kehidupannya baik bersifat fisik yang berupa penyakit pada tubuh maupun non fisik yang berhubungan dengan kondisi jiwa, hati dan pikiran seseorang dalam hidup baik secara individual maupun sosial.

Shigella adalah penyakit infeksi bakteri yang terjadi di saluran pencernaan. Infeksi ini terjadi ketika bakteri masuk ke dalam tubuh melalui kontak dengan feces atau melalui makanan atau minuman yang terkontaminasi. Setelah masuk ke mulut, bakteri *Shigella* akan menggandakan diri di usus kecil, lalu menyebar ke usus besar. Bakteri *Shigella* dapat melepaskan racun yang menyebabkan kerusakan sel usus dan peradangan. Keadaan inilah yang menyebabkan gejala kram dan diare yang parah, bahkan bisa terjadi 10–30 kali dalam sehari. Banyak orang yang tidak memperhatikan kesehatan karena terlalu sibuk dengan aktivitasnya sehingga malas untuk pergi ke dokter, bahkan pada saat rumah sakit sedang banyak pengunjung ada juga yang merasa khawatir oleh karena situasi pandemik covid-19 yang terjadi saat ini, sehingga malas mengantri karena harus mengikuti proses dari pemerintah dan banyak biaya yang harus dikeluarkan. Penderita penyakit usus sangat beresiko bila tidak cepat diobati oleh sebab itu yang harus dilakukan adalah mendeteksi penyakit

usus pada manusia sedini mungkin salah satunya adalah dengan pemanfaatan teknologi informasi dengan membuat aplikasi yang dapat mendeteksi penyakit usus, yaitu sistem pakar. Saat ini sistem pakar banyak ditemui dan dibutuhkan dalam dunia kesehatan, industri maupun pendidikan, demikian juga di bidang pertanian.

Aplikasi sistem pakar yang dikembangkan dapat digunakan sebagai langkah awal dalam mencari dan mengetahui tingkat kelainan pada bagian tertentu sehingga pasien tidak perlu lagi pergi atau konsultasi untuk pemeriksaan lebih lanjut seperti pengecekan darah karena dengan adanya pemeriksaan lebih lanjut sangat membutuhkan banyak biaya dan tenaga. Dengan dibuatnya sistem ini dapat membantu pasien dalam melakukan pemeriksaan awal, agar mengetahui pasien menderita penyakit usus atau tidak. Pembuatan sistem pakar ini dikonsultasikan dengan seorang ahli dibidangnya yaitu dokter spesialis penyakit dalam, sementara teknik yang digunakan untuk pengambilan keputusannya digunakan metode Constraint Satisfaction problem.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Kerangka Kerja Penelitian

Kerangka atau struktur kerja penelitian adalah suatu konsep dasar yang digunakan untuk memecahkan atau menangani suatu masalah. Pada penelitian ini akan dilakukan analisa dan penerapan sistem pakar dalam mendiagnosa penyakit shigellosis. Tahapan penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat dalam kerangka kerja yang ada pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

2.2 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah rangkaian yang selalu memiliki hubungan dari kecerdasan buatan yang membantu penggunaan secara luas mempunyai kemampuan spesial untuk penyelesaian masalah tingkat kepakaran. Seorang ahli pakar adalah orang yang mempunyai keahlian dalam bidang tertentu. Sistem pakar dikembangkan pertama kali sekitar tahun 70-an sistem pakar hanya berisi pengetahuan yang eksklusif. Namun sekarang ini istilah sistem pakar sudah digunakan untuk berbagai macam sistem yang menggunakan teknologi sistem pakar itu. Teknologi sistem pakar ini meliputi bahasa sistem pakar, program dan perangkat keras yang dirancang untuk membantu pengembangan juga pembuatan sistem pakar. Dimana, pengembangan sistem pakar memiliki alasan berupa dapat tersedianya kepakaran setiap waktu di berbagai lokasi dengan menggunakan suatu aplikasi yang telah dikembangkan khusus untuk sistem pakar, pekerjaan yang membutuhkan seorang pakar menjadi lebih efisien, pensiunnya seorang ahli pakar atau tergantikannya dengan sistem pakar, dan ilmu dari ahli pakar adalah mahal[3], [4]. Sistem pakar dapat disimpulkan kecerdasan buatan yang dirancang dan dibangun oleh sistem yang menggunakan teknologi, sehingga mampu menandingi pengetahuan manusia yang memiliki kemampuan berbeda-beda. Dengan terciptanya sistem pakar mampu membantu dalam bidang kesehatan maupun bidang lainnya yang membutuhkan keahlian seorang ahli pakar.

2.3 Constraint Satisfaction Problem (CSP)

Constraint satisfaction problem (CSP) adalah sebuah teknik untuk mendapatkan suatu penyelesaian dari sebuah persoalan melalui pencarian objek atau kondisi yang memenuhi satu atau lebih kriteria. Secara pemenuhan prioritasnya, constraint dibagi menjadi 2 bagian, yaitu: (1) hard constraint, merupakan kriteria yang harus dipenuhi dalam penyelesaian suatu persoalan; dan soft constraint: merupakan kriteria yang jika tidak dipenuhi tidak akan mengakibatkan kesalahan fatal.

Untuk mengisi sebuah variabel berdasarkan constraint dapat dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu : most constrained variable (MCV), variabel yang didahulukan diisi adalah variabel yang paling banyak mengandung constraint; dan least constrained variable (LCV): variabel yang didahulukan diisi adalah variabel yang paling sedikit mengandung constraint [5], [6]. Pengukuran akurasi Constraint satisfaction problem (CSP) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah gejala memenuhi constraint}}{\text{jumlah gejala keseluruhan}} \times 100 \quad (1)$$

2.4 Metode Certainty Factor

Metode *certainty factor* digunakan ketika menghadapi suatu masalah yang jawabannya tidak pasti. Ketidak pastian ini bisa merupakan probabilitas. Metode ini diperkenalkan oleh Shortlife Buchanan pada tahun 1970-an. Beliau menggunakan metode ini saat melakukan diagnosis dan terapi terhadap penyakit meningitis dan infeksi darah. Tim pengembang dari metode ini mencatat bahwa, dokter sering kali menganalisa informasi yang ada dengan ungkapan seperti “mungkin”, “hampir pasti”. Metode ini mirip dengan *fuzzy logic*, karena ketidakpastian direpresentasikan dengan derajat kepercayaan sedangkan perbedaannya adalah pada *fuzzy logic* saat perhitungan untuk rule yang premisnya lebih dari satu, *fuzzy logic* tidak memiliki nilai keyakinan untuk rule tersebut sehingga perhitungannya hanya melihat nilai terkecil untuk operator AND atau nilai terbesar untuk operator OR dari setiap premis yang pada rule tersebut berbeda dengan *certainty factor* yaitu setiap rule memiliki nilai keyakinannya sendiri tidak hanya premis-premisnya saja yang memiliki nilai keyakinan. *Certainty factor* menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan [7].

$$\text{CF}[h,e] = \text{MB}[h,e] - \text{MD}[h,e] \quad (2)$$

Keterangan :

CF[h,e] = faktor kepastian

MB[h,e] = *measure of belief*, ukuran kepercayaan atau tingkat keyakinan terhadap hipotesis (h), jika diberikan evidence (e) antara 0 dan 1.

MD[h,e] = *measure of disbelief*, ukuran ketidakpercayaan atau tingkat keyakinan terhadap hipotesis (h), jika diberikan evidence (e) antara 0 dan 1. Adapun beberapa kombinasi *certainty factor* terhadap premis tertentu:

1. *Certainty factor* dengan satu premis

$$\text{CF}[h,e] = \text{CF}[e] * \text{CF}[\text{rule}] = \text{CF}[\text{user}] * \text{CF}[\text{pakar}] \quad (3)$$

2. *Certainty factor* dengan lebih dari satu premis

$$\text{CF}[A \wedge B] = \text{Min}(\text{CF}[a], \text{CF}[b]) * \text{CF}[\text{rule}] \quad (4)$$

$$\text{CF}[A \vee B] = \text{Max}(\text{CF}[a], \text{CF}[b]) * \text{CF}[\text{rule}] \quad (5)$$

3. *Certainty factor* dengan kesimpulan yang serupa

$$\text{CF gabungan} [\text{CF1}, \text{CF2}] = \text{CF1} + \text{CF2} * (1 - \text{CF1}) \quad (6)$$

Kelebihan dari metode ini adalah cocok digunakan pada sistem pakar yang mengukur sesuatu yang pasti atau tidak pasti seperti mendiagnosis penyakit dan perhitungan dari metode ini hanya berlaku untuk sekali hitung, serta hanya dapat mengolah dua data sehingga keakuratannya terjaga.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penderita atau masyarakat sebelum menggunakan sistem yang sudah terkomputerisasi, dalam berkonsultasi pasien datang secara langsung kepada dokter dan bertanya solusi tentang penyakit apa yang sedang dideritanya. Dokter akan mendiagnosa penyakit yang diderita oleh pasien dan menunjukkan hasil dari diagnosa tersebut kembali kepada pasien. Sehubungan dengan perkembangan teknologi yang saat ini sudah semakin modern, dan kini pun pengetahuan yang dimiliki oleh para dokter dapat diinputkan ke dalam sebuah sistem komputer yang dinamakan basis pengetahuan, yang kerap disebut sistem pakar. Kemudian basis pengetahuan tersebut dapat menampilkan hasil diagnosa yang telah disisipkan perhitungan sesuai kebutuhan sistem. Untuk memenuhi syarat-syarat tersebut maka dibuat suatu struktur *If_then* dengan menggunakan bahasa pemrograman *Microsoft Visual Basic 2008*. Program ini dirancang sesederhana mungkin agar lebih mudah dimengerti pengguna.

Perancangan program ini berguna sebagai alat bantu *user* untuk lebih mudah dalam mendiagnosa gejala penyakit. Sistem yang telah dimasukkan data-data dari gejala penyakit akan memberikan tampilan dari sistem yaitu beberapa pertanyaan untuk dijawab oleh *user*. Selanjutnya sistem berlanjut kesistem selanjutnya untuk mengetahui gejala dan hasil diagnosa penyakit dari *user*. Sistem yang telah dimasukkan formula dengan metode *Constraint Satisfaction Problems* (CSP) akan mengolah data gejala penyakit dan akan menampilkan hasil diagnosa penyakit berupa angka persentase hasil diagnosa yang kemudian akan menampilkan keterangan tentang diagnosa penyakit dan bagaimana solusi yang harus dilakukan oleh *user*.

Sistem ini berguna apabila sewaktu-waktu *user* ingin melihat kembali data-data dari gejala dan diagnosa penyakit yang dideritanya. Dengan sistem ini maka penyimpanan data-data gejala dan diagnosa penyakit akan lebih aman tersimpan didalam sebuah sistem tanpa harus takut kehilangan data-data sebelumnya.

3.1 Penerapan Metode CSP (*Constraint Satisfaction Problems*)

Setelah analisa terhadap sistem pakar yang dibangun dengan menerapkan metode CSP. Metode CSP (*Constraint Satisfaction Problems*) merupakan permasalahan yang tujuannya adalah mendapatkan suatu kombinasi variabel-variabel tertentu yang memenuhi aturan-aturan (*constraints*) tertentu. Sesuai dengan terminologi kepastian CSP (*Constraint Satisfaction Problems*) pasien yang akan melakukan konsultasi ditampilkan pilihan jawaban dengan masing-masing bobot sebagai berikut :

Tabel 1. Nilai Kepastian User

No	Keterangan	Nilai User
1	Sangat yakin	1.0
2	Yakin	0.8
3	Cukup yakin	0.6
4	Kurang yakin	0.4
5	Tidak tahu	0.2
6	Tidak	0

Berdasarkan pengarahannya yang bersumber dari pakar dan dibantu dengan aplikasi iPusnas yaitu berupa aplikasi perpustakaan nasional didapatkan hasil dari gejala penyakit Shigellosis antara lain seperti rasa mual, pusing dan diare.

Tabel 2. Gejala Shigellosis dan Nilai Pakar

No	Kode	Gejala	Nilai Certainly Factor (CF)
1	LP 1	Diare yang dominan air	0.2
2	LP 2	Bisa terdapat darah atau lendir pada feses	0.6
3	LP 3	Demam tinggi (bisa lebih dari 40° C)	0.2
4	LP 4	Mual	0.4
5	LP 5	Muntah	0.6

Tabel 3. Persentase Kesimpulan

No	Tingkat Persentase	Nilai Kemungkinan
1	0-50%	Sedikit kemungkinan atau kemungkinan kecil
2	51-79%	Kemungkinan
3	80-99%	Kemungkinan besar
4	100%	Sangat yakin

Tabel 4. Solusi Persentase Kemungkinan

No	Tingkat Persentase	Solusi
1	0-50%	Hindari stress
2	51-79%	Menjaga agar tidak langsung terpapar sinar matahari.
3	80-99%	Kurangi beban kerja yang berlebihan, jangan memaksa diri sehingga terlalu lelah.
4	100%	Hindari pemakaian obat-obat tertentu, tanya dokter tentang obat-obat tertentu.

Tampilan hasil diagnosis beserta nilai analisis akurasi jika dirancang rule untuk sistem ini maka akan dinyatakan dalam bentuk if-then seperti dibawah ini :

If Diare yang dominan air Ya

If Bisa terdapat darah atau lendir pada feses Ya

If Demam tinggi Ya

If Mual Ya

If Muntah Ya

Maka dengan demikian dapat disimpulkan bahwa diagnosis yang dilakukan sistem terhadap pengguna telah sesuai dengan rancangan rule secara manual. Berdasarkan pernyataan tersebut maka didapatkan data berupa jumlah variabel dari rule Shigellosis adalah 5. Berikut ini nilai perhitungan nilai Akurasi dari penyakit Shigellosis :

$$LP 1 = \frac{0.2}{2.0} \times 100 = 10$$

$$LP 2 = \frac{0.6}{2.0} \times 100 = 30$$

$$LP 3 = \frac{0.2}{2.0} \times 100 = 10$$

$$LP 4 = \frac{0.4}{2.0} \times 100 = 20$$

$$LP 5 = \frac{0.6}{2.0} \times 100 = 30$$

$$LP_x = \frac{2.0}{100} \times 100 = 2$$

Seorang yang terinfeksi melakukan diagnosa untuk penyakit Shigellosis. Pasien tersebut diberikan pertanyaan dan menjawab pertanyaan dengan jawaban berikut :

Tabel 5. Data Kasus

No	Pertanyaan	Jawaban
1	E ₁ = Diare yang dominan air	Cukup yakin = 0.6
2	E ₂ = Bisa terdapat darah atau lendir pada feses	Kurang yakin = 0.4
3	E ₃ = Demam tinggi	Tidak tahu = 0.2
4	E ₄ = Mual	Kurang yakin = 0.4
5	E ₅ = Muntah	Tidak tahu = 0.2

Hitung Kombinasi Nilai Akurasi Constraint Satisfaction Problems (CSP) dengan Certainly Factor (CF)

$$CF [H,E] = CF [H] \times CF [E]$$

$$CFR = CF[H,E] \times LP_x$$

Dengan :

CF [H] = sebagai nilai (pakar)

CF [E] = sebagai nilai (jawaban pasien)

$$CF [H,E]_1 = CF [H] \times CF [E]$$

$$CF [H,E]_1 = 0.2 \times 0.6$$

$$= 0.12$$

$$CFR_1 = CF[H,E]_1 \times LP_x$$

$$= 0.12 \times 2$$

$$= 0.24$$

$$CF [H,E]_2 = CF [H] \times CF [E]$$

$$CF [H,E]_2 = 0.6 \times 0.4$$

$$= 0.24$$

$$CFR_2 = CF[H,E]_2 \times LP_x$$

$$= 0.24 \times 2$$

$$= 0.48$$

$$CF [H,E]_3 = CF [H] \times CF [E]$$

$$CF [H,E]_3 = 0.2 \times 0.2$$

$$= 0.04$$

$$CFR_3 = CF[H,E]_3 \times LP_x$$

$$= 0.04 \times 2$$

$$= 0.08$$

$$CF [H,E]_4 = CF [H] \times CF [E]$$

$$CF [H,E]_4 = 0.4 \times 0.4$$

$$= 0.16$$

$$CFR_4 = CF[H,E]_4 \times LP_x$$

$$= 0.16 \times 2$$

$$= 0.32$$

$$CF [H,E]_5 = CF [H] \times CF [E]$$

$$CF [H,E]_5 = 0.6 \times 0.2$$

$$= 0.12$$

$$CFR_5 = CF[H,E]_5 \times LP_x$$

$$= 0.12 \times 2$$

$$= 0.24$$

Kombinasi CF dan Shigellosis

$$CF \text{ kombinasi} = CF_1 + CF_2 (1 - CF_1)$$

$$CFR_{1R2} = CFR_1 + CFR_2 (1 - CFR_1)$$

$$= 0.24 + 0.48 (1 - 0.24)$$

$$= 0.6048$$

$$CFR_{1R2R3} = CFR_{1R2} + CFR_3 (1 - CFR_{1R2})$$

$$= 0.6048 + 0.08 (1 - 0.6048)$$

$$= 0.636416$$

$$CFR_{1R2R3R4} = CFR_{1R2R3} + CFR_4 (1 - CFR_{1R2R3})$$

$$= 0.636416 + 0.32 (1 - 0.636416)$$

$$= 0.75276288$$

$$CFR_{1R2R3R4R5} = CFR_{1R2R3R4} + CFR_5 (1 - CFR_{1R2R3R4})$$

$$= 0.75276288 + 0.24 (1 - 0.75276288)$$

$$= 0.81209978 \times 100\% = 81.209\%$$

Dengan perhitungan diatas dan hasilnya dapat disimpulkan, bahwa pasien mengalami penyakit Shigellosis dengan nilai 81.209%. Persentase kesimpulan membuktikan bahwa kemungkinan besar pasien tersebut menderita Shigellosis. Maka solusinya adalah Kurangi konsumsi makanan instan yang berlebihan, jangan memaksa diri terlalu lelah.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dan penelitian yang telah dilakukan sampai dengan perancangan hingga hasil, dan dapat diambil dari keseluruhan suatu kesimpulan sebagai berikut Penyakit shigellosis dalam penelitian diagnosa atau sistem pakar dapat memberikan solusi untuk membantu *user* dalam mengetahui gejala-gejala awal dari penyakit shigellosis yang diderita, agar tidak sampai memburuk atau berakibat yang fatal dari penyakit shigellosis yang semakin parah. Anak-anak lebih sering 6-10 kali terserang penyakit shigelosis dibandingkan dewasa, terutama pada usia 8-15 tahun. Oleh karena itu dibutuhkan suatu penanganan yang khusus serta akurat untuk mengatasi terserangnya penyakit shigellosis.

REFERENCES

- [1] M. Syahril, N. A. Hasibuan, and P. Pristiwanto, "PENERAPAN METODE DEMPSTER SHAFER DALAM MENDIAGNOSA PENYAKIT BELL'S PALSY," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 3, no. 6, Dec. 2016.
- [2] T. Syahputra and J. Halim, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Menular Seksual (HIV / AIDS) Dengan Menggunakan Metode Case Based Reasoning (CBR)," *J. Sains dan Komput.*, 2019.
- [3] M. I. R. Hasibuan, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Itp (Idiopathic Thrombocytopenic Purpura) Menggunakan Metode Variable Centered Intelligent Rule System (VCIRS)," *J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol. 1, no. 2, p. 94, 2020.
- [4] K. Kusriani, *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*, 1st ed. Yogyakarta: ANDI, 2006.
- [5] A. Fitri, I. Permana, and A. Marsal, "Penerapan Constraint Satisfaction Problem pada metode Priority Scheduling untuk Penjadwalan Khutbah Jum ' at para Mubaligh di IKMI Pekanbaru," vol. 13, no. 2, pp. 190-194, 2016.
- [6] K. Kueviakoe, Z. Wang, A. Lambert, E. Frenoux, and P. Tarroux, "Localization of a vehicle: A dynamic interval constraint satisfaction problem-based approach," *J. Sensors*, vol. 2018, 2018.
- [7] E. Sinaga, "BEES : Bulletin of Electrical and Electronics Engineering Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Difteri Pada Anak dengan Menggunakan Metode Certainty Factor," vol. 1, no. 2, pp. 86-90, 2020.