Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS)
SAINTEKS 2019
ISBN: 978-602-52720-1-1
Januari 2019
Hal: 464 - 468

Sistem E-Diagnosis Untuk Pendiagnosaan X-Linked Agammaglobulineamia Menggunakan Euclidean Probability

Puji Sari Ramadhan

Prodi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia
Email : pujisariramadhan@gmail.com

Abstrak

X-Linked Agammaglobulineamia merupakan sebuah penyakit imunitas pada bayi atau anak yang disebabkan ketidaknormalan sistem kekebalan tubuh akibat pengaruh virus, bakteri ataupun lingkungan, tentu saja hal ini menyebabkan seorang bayi atau anak akan terkena infeksi imun berkelanjutan serta resiko pelemahan imun yang meudahkan terserang penyakit. Fenomena yang saat sekarang terjadi adalah keterbatasannya pengetahuan dan informasi tentang *X-Linked Agammaglobulineamia* dikalangan masyarakat luas, sehingga dapat menyebabkan penanganan dini pada pasien sulit dilakukan. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu mengembangkan Sistem Pakar dalam sistem *E-Diagnosis* yang nantinya mampu dipergunakan untuk melakukan pendiagnosaan terhadap penyakit *X-Linked Agammaglobulineamia* sehingga mampu memberikan pengetahuan dan informasi kepada masyarakat terkait pendiagnosaan *X-Linked Agammaglobulineamia* serta membantu para petugas medis dalam memberikan referensi atau bahan pendukung dalam menentukan kesimpulan diagnosa pada penderita yang terserang *X-Linked Agammaglobulineamia*. Sistem *E-Diagnosis* ini nantinya akan dirancang dengan menerapkan pelacakan *Forward Chaining* dan konsep analisa *Euclidean Probability* yang berfungsi untuk menghasilkan kesimpulan diagnosa sekaligus hasil nilai probabilitas atau kepastian dari penyakit tersebut berdasarkan gejela-gejala yang dialami oleh pasien.

Kata Kunci: Sistem *E-Diagnosis*, Sistem Pakar, *Forward Chaining*, *Euclidean Probability*, *X-Linked Agammaglobulineamia*

1. PENDAHULUAN

Imunitas dapat diartikan sebagai sistem kekebalan yang berperan sebagai pertahanan tubuh yang melindungi dari serangan yang berasal dari eksternal tubuh. Namun dalam menjalankan tugasnya, imunitas juga memiliki berbagai macam gangguan, salah satu diantaranya ialah *X-Linked Agammaglobulineamia*. Penyakit ini kebanyakan menyerang bayi atau anak, hal ini menyebabkan masih rentannya kondisi imunitas pada bayi atau anak serta terjadinya ketidaknormalan sistem imun yang tentunya akan berakibat infeksi imun yang berkepanjangan dan disertai dengan resiko pelemahan imun. Kondisi yang saat sekarang muncul adalah terbatasnya informasi dan pengetahuan masyarakat terkait penyakit *X-Linked Agammaglobulineamia* yang dapat menyebabkan terhambatnya pertolongan atau penanganan dini terhadap pasien yang terserang *X-Linked Agammaglobulineamia*. Hal inilah yang menyebabkan perlunya membangun sistem dengan mengembangkan analisa Sistem Pakar yang mempunyai keahlian dalam menghasilkan sebuah kesimpulan diagnosa berdasarkan basis pengetahuan dan informasi yang dibentuk.

Pengimplementasian Sistem Pakar telah banyak dipergunakan dalam permasalahan medis atau kesehatan, seperti pada penelitian[1] memaparkan bahwa Sistem Pakar dipergunakan dalam melakukan pendeteksian tehadap penyakit berinfeksi, selain itu dalam [2] Sistem Pakar dipergunakan juga dalam melakukan pendiagnosaan terhadap pasien yang kemungkinan besar menderita kanker. Disamping itu pula terdapat penelitian [3] yang mengemukakan penggunaan *Expert System* dalam memprediksi kemungkinan terjadi demam berdarah pada pasien. Tidak hanya dalam dunia medis, Sistem Pakar juga diterapkan dalam bidang lainnya, seperti disebutkan dalam[4] penerapan Sistem Pakar untuk mengidentifikasi pengelompokan model lahan, kemudian dalam[5] Sistem Pakar diimplementasikan dalam pengidektifikasi struktur wajah dengan pengenalan pola biometrik dan pada[6] penggunaan Sistem Pakar dalam melakukan pendeteksian adanya *troubleshoting* pada jaringan LAN. Disamping itu pula dalam[7] Sistem Pakar diterapkan untuk melakukan deteksi ikan yang teridentifikasi formalin.

Sistem *E-Diagnosis* ini merupakan sebuah layanan diagnosa untuk mendeteksi penyakit *X-Linked Agammaglobulineamia* berbasis komputerisasi dengan menerapkan konsep pelacakan *Forward Chaining* yang digunakan untuk menelusuri gejala-gejala yang terjadi pada basis pengetahuan yang dibentuk atas informasi yang diperoleh dari pakar. Selain itu dalam sistem ini nantinya akan menggunakan penerapan metode *Euclidean Probability* yang seperti diketahui bahwa metode ini dapat menghasilkan kesimpulan pendiagnosaan berupa nilai kemungkinan atau tingkat keyakinan terhadap serangan penyakit *X-Linked Agammaglobulineamia* dengan melakukan perhitungan kombinasi dari nilai kedekatan yang telah dibentuk pada setiap gejala-gejala yang terjadi pasien tersebut.

Dengan adanya sistem *E-Diagnosis* ini diharapkan mampu menjadi solusi bagi masyarakat dalam memberikan edukasi dan pengetahuan terkait serangan penyakit *X-Linked Agammaglobulineamia* serta mampu melakukan pendiagnosaan penyakit *X-Linked Agammaglobulineamia* berdasarkan gejela-gejala klinis yang dialami oleh pasien dan dapat dijadikan sebuah bagian referensi diagnosa oleh para pertugas medis sebelum melakukan pemeriksaan labotarium dan menyimpulkan hasil diagnosa pada pasien yang terserang *X-Linked Agammaglobulineamia*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian ini perlu menggunakan landasan teoritis yang digunakan sebagai bahan pendukung dalam menghasilkan tujuan penlitian serta kabsahan dari penelitian yang dilakukan, maka landasan teoritis yang akan dibahas antara lain adalah Sistem Pakar, *Forward Chaining*, *Euclidean Probability*, dan pengetahuan seputar penyakit *X-Linked Agammaglobulineamia*.

ISBN: 978-602-52720-1-1
Januari 2019
Hal: 464 - 468

2.1 Sistem Pakar

Pada [8] menyebutkan bahwa Sistem Pakar diartikan sebagai aplikasi berbasis komputer yang merupakan bagian dari AI. Selanjutnya dalam[9] *Expert System* merupakan bagian dari hasil pengelolaan informasi dan proses berfikir. Kemudian dalam [10] ES merupakan sebuah solusi untuk menyelesaikan permasalahan manusia dengan pengetahuan yang khusus. Selain itu pada [11] dikemukakan bahwa *Expert System* adalah sistem yang dirancang untuk memecahkan suatu permasalahan dengan menggunakan aturan dan pengetahuan yang teraplikasikan ke dalam sebuah perangkat. Disamping itu pula terdapat pendapat [12] bahwa ES merupakan cabang dari kecerdasan buatan yang memiliki kemampuan dalam membuat keputusan atau solusi. Selanjutnya pada [13] Sistem Pakar terbentuk oleh komponen pengetahuan dan komponen pelacakan masalah. Kemudian dalam[14] menyebutkan bahwa Sistem Pakar sebagai sebuah aplikasi berbasis pengetahuan yang pada umumnya dapat menemukan solusi dengan kemampuan kepakaran.

Definisi Sistem Pakar juga dikemukakan dalam [15] yang menyebutkan *Expert System* merupakan sistem yang mirip atau sesuai dengan pakar atau para ahli. Kemudian pada[16] mengemukakan bahwa ES diartikan sebagai perangkat cerdas yang mampu menemukan kesimpulan dari permasalahan yang ada. Selain itu disebutkan bahwa *Expert System* merupakan hasil dari konsep penelitian dalam menyelesaikan kondisi permasalahan. ES adalah fasilitas yang memiliki kecerdasan dalam menganalisa permasalahan untuk mencari solusi[17]. Pada penelitian lainnya [18] disebutkan *Expert System* merupakan proses pengadopsian pengetahuan yang dipindahkan ke suatu perangkat atau sistem. Sistem Pakar yang baik terletak pada kualitas pengetahuan yang masuk di dalamnya[19]. Selanjutnya menurut [20] bahwa ES merupakan pengembangan dari kecerdasan buatan yang terbentuk dalam sistem. Pada dasarnya Sistem Pakar menggunakan pengetahuan dari para ahli atau pakar dalam menyusun aturan yang nantinya akan diakusisi ke dalam sistem[21]. Kemudian pada[22] mengemukakan *Expert System* yaitu gabungan pengetahuan dengan pelacakan data untuk mengatasi persoalan yang dihadapi manusia dalam kondisi spesifik.

Dikemukakan juga dalam [23] bahwa ES merupakan cara menyajikan sebuah informasi yang akurat dengan merujuk pada konsep pengetahuan yang ditanamkan didalamnya. Selain itu pada [24] menyebutkan bahwa ES ialah metode AI ayang mengembangkan pengetahuan untuk dapat dimanfaatkan seluas-luasnya dengan diterapkannya kedalam sistem. Kemudian dalam [25] mengemukakan bahwa *Expert System* merupakan aplikasi komputer yang dapat memberikan keputusan sesuai dengan pengetahuan yang dimilikinya. Selain itu *Expert System* memiliki pengetahuan yang luas dan nantinya dapat membantu manusia dalam mencari penyelesaian permasalahan yang ada[26].

2.2 Forward Chaining

Inferensi memiliki arti sebuah konsep yang terpolarisasi yang mempunyai kemampuan penelusuran permasalahan yang ada[27]. Dalam penelitian ilmiah [28] disebutkan bahwa *Forward Chaining* merupakan teknik pelacakan yang arahnya menggunakan konsep runut maju atau sebab akibat. Kemudian dalam [29] menyebutkan *Forward Chaining* diartikan sebagai cara penalaran kasus untuk dapat mengenali pola aturan untuk menghasilkan keputusan atau kesimpulan dalam suatu permasalahan yang terjadi.

2.3 Euclidean Probability

Metode ini merupakan metode yang digunakan untuk menghitung nilai probabilitas suatu hipotesa berdasarkan kondisi *evidence* yang ada, sehingga nantinya akan menghasilkan sebuah nilai atas kondisi yang telah ditelusuri[30]. Berikut ini formula dari *Euclidean Probability* :

$$\boldsymbol{EP = \sqrt{(E_1 * NBE_1)^2 + (E_2 * NBE_2)^2 + \cdots + (E_n * NBE_n)^2}} \quad (1)$$

Keterangan :
E = Nilai Kondisi yang ada
NBE = Nilai Bobot Evidence
N = Banyaknya Objek

2.4 X-Linked Agammaglobulineamia

Penyakit ini mempunyai faktor infeksi enterovirus yang kebanyakan kasus yang terjadi biasanya menyerang bayi atau anak diantara usia empat bulan sampai dengan dua tahun, selain itu tentunya infeksi enterovirus dapat menyebabkan kondisi imunitas pada anak akan mengalami penurunan dan ketidaknormalan yang mengancam sensifitas terhadap serangan luar tubuh[31].

3 ANALISA DAN PEMBAHASAN

Di dalam membangun sistem *E-Diagnosis* tentang pendeteksian penyakit *X-Linked Agammaglobulineamia* ini diperlukan langkah-langkah kerja yang harus dilakukan seperti pengumpulan pengetahuan seputar *X-Linked Agammaglobulineamia*, pelacakan dengan *Forward Chaining* dan penerapan perhitungan dengan metode *Euclidean Probability* yang berfungsi menghasilkan suatu nilai probabilitas terhadap penyakit yang menyerang pasien serta pengimplementasian sistem *E-Diagnosis* dalam bentuk aplikasi cerdas.

ISBN: 978-602-52720-1-1
Januari 2019
Hal: 464 - 468

3.1 Pengumpulan Pengetahuan

Tahapan ini dilakukan untuk membentuk aturan yang nantinya digunakan sebagai acuan atau pedoman dalam menghasilkan keputusan dalam pendiagnosaan terkait penyakit *X-Linked Agammaglobulineamia*, berikut merupakan basis pengetahuan yang terbentuk :

Tabel 1. Daftar Gejala

No	Nama Gejala	Nilai Bobot
1	Rhinitis	0.4
2	Sinusitis	0.4
3	Sepsis	0.4
4	Pioderma	0.6
5	Konjungtiutis	0.6
6	Meningitis	0.6
7	Kegagalan Pertumbuhan	0.4
8	Amandel	0.6
9	Rheumutoid arthitis	0.4
10	Anemia Hemolik	0.6
11	Radang Ginjal	0.6
12	Neutropenia	0.6
13	Radang Otot	0.4
14	Polio	0.8
15	Pneumonia	0.4

Dari data yang telah diperoleh, maka dapat dibentuk *rule* yang nantinya dapat digunakan untuk dilakukan pelacakan sehingga nantinya dapat diketemukan solusi diagnosa berdasarkan gejala yang diderita. Berikut ini rule yang terbentuk pengumpulan pengetahuan terkait penyakit *X-Linked Agammaglobulineamia*.

Rule : *IF* sinusitis:Ya *AND* rhinitis:Ya *AND* pioderma:Ya *AND* konjungtiutis:Ya *AND* meningitis:Ya *AND* sepsis:Ya *AND* kegagalan pertumbuhan:Ya *AND* adanya amandel:Ya *AND* rheumutoid arthritis:Ya *AND* anemia hemolik:Ya *AND* radang ginjal:Ya *AND* neutropenia:Ya *AND* peradangan otot:Ya *AND* polio:Ya *AND* pneumonia:Ya *THEN* Penyakit = *X-Linked Agammaglobulinaemia*.

3.2 Pelacakan Forward Chaining

Setelah melakukan pembentukan pengetahuan dan aturan, maka proses selanjutnya adalah melakukan pelacakan maju untuk mengetahui hasil diagnosa pasien yang kemungkinan menderita *X-Linked Agammaglobulinaemia*. Berikut contoh kasus penerapan *Forward Chaining*.

Tabel 2. Kasus Diagnosa

Kode Diagnosa	Gejala yang didertita
D003	Sinusitis, Sepsis dan Pioderma.

Selanjutnya, melakukan proses pelacakan *rule* dari basis pengetahuan yang telah dikumpulkan untuk mengetahui keputusan berdasarkan kondisi yang ada, berikut merupakan hasil dari pelacakan maju :

Rule : *IF* sinusitis:Ya *AND* pioderma:Ya sepsis:Ya *THEN* Penyakit = *X-Linked Agammaglobulinaemia*.

Dari hasil pelacakan maju yang telah dilakukan, maka selajutnya akan dilakukan perhitungan probablitas penyakit berdasarkan gejala yang diderita dengan metode *Euclidean Probability* sehingga akan diketahui nilai presentase atau tingkat kepastian penyakit yang diderita oleh pasien.

3.3 Penerapan Euclidean Probability

Dari hasil pelacakan fakta dengan merapkan *Forward Chaining*, selanjutnya akan dilakukan perhitungan dengan menggunakan *Euclidean Probability*, berikut ini penyelesaian kasusnya.
Langkah Ke-1 : Menentukan Nilai Bobot Kondisi :

Tabel 3. Nilai Bobot Gejala yang Dialami

No	Kondisi	Nilai
1	Sinusitis	0.4
2	Sepsis	0.4
3	Pioderma	0.6

Langkah Ke-2 : Menghitung nilai *Euclidean Probability* penyakit : (Untuk nilai bobot kondisi : jika 1 maka Ya dan jika 0 maka Tidak)

ISBN: 978-602-52720-1-1
Januari 2019
Hal: 464 - 468

$$X_Linked = \sqrt{(1*0.4)^2 + (1*0.4)^2 + (1*0.6)^2} = 0.82$$

Berdasarkan proses perhitungan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa pasien tersebut terserang *X-Linked Agammaglobulinaemia* dengan nilai kepastian 0.82 atau dengan persentase 82%.

3.4 Implementasi Sistem

E-Diagnosis ini diimplementasikan ke dalam bentuk aplikasi layanan diagnosa untuk dapat mendeteksi *X-Linked Agammaglobulinaemia* dengan menggunakan *Euclidean Probability* dan pelacakan *Forward Chaining*, berikut merupakan tampilan dari sistem *E-Diagnosis* dan cara penggunaan sistemnya :

1. Halaman Utama
   Tampilan ini merupakan halaman yang awal pada sistem *E-Diagnosis* ketika pertama dibuka, halaman ini nantinya dapat membantu pengguna dalam menggunakan fasilitas layanan diagnosa dengan memilih menu-menu yang ada pada aplikasi

Gambar 1. Tampilan Halaman Utama

2. Data Pasien
   Pada halaman ini terdapat beberapa *field* yang meliputi : no pasien, nama dan alamat pasien serta usia, yang nantinya dapat diisi oleh pasien sebelum melakukan konsultasi hal ini berfungsi sebagai rekap medis atau menyimpan riwayat penyakit pasien, sehingga nantinya dapat digunakan untuk keperluan kesehatan ke depan.

Gambar 2. Tampilan Data Pasien

3. Layanan Diagonosa
   Halaman ini berfungsi sebagai media konsultasi terkait *X-Linked Agammaglobulinaemia* yang dapat dipilih secara langsung gejala yang dialami dengan cara mencentang pada kolom gejala yang disediakan, setelah data gejala sudah terisi dan disesuaikan maka selanjutnya tekan tombol diagnosa untuk dapat diketahui nilai kepastian terhadap penyakit yang diderita dengan menggunakan perhitungan *Euclidean Probability*.

Gambar 3. Tampilan Layanan Diagnosa

ISBN: 978-602-52720-1-1
Januari 2019
Hal: 464 - 468

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang pembangunan sistem *E-Diagnosis* untuk pendiagosaan *X-Linked Agammaglobulinaemia* dengan menerapkan metode *Euclidean Probability*, maka dapat disimpulkan beberapa hal diantaranya :

1. Sistem *E-Diagnosis* dibangun dengan proses dari analisa serta pengidentifikasian gejala-gejala yang ada *X-Linked Agammaglobulinaemia* dengan memindahkan pengetahuan dan informasi ke dalam *rule-rule* dan pembentukan nilai kepakaran, yang dapat diaplikasikan ke dalam bentuk sebuah sistem layanan diagnosa.
2. Sistem *E-Diagnosis* yang diterapkan dalam bentuk aplikasi layanan konsultasi dengan menggunakan *Euclidean Probability* serta pelacakan dengan *Forward Chaining* dalam proses pengidentifikasian *X-Linked Agammaglobulinaemia*, sehingga apikasi yang dibangun dapat dipergunakan oleh masyarakat sebagai sarana pengetahuan dan konsultasi dalam pengambilan diagnosa secara dini.

REFERENCES

[1] A. Maseleno and M. Hasan, "The Dempster-Shafer Theory Algorithm and its Application to Insect Diseases Detection," vol. 50, pp. 111–120, 2013.
[2] A. Joshi and M. Ashish, "Analysis Of K-Nearest Neighbor Technique For Breast Cancer Disease Classification," *Int. J. Recent Sci. Res.*, vol. 8, no. 8, pp. 1005–19008, 2017.
[3] S. Wulandari, Kadek and Made, "Prediction of Days in Hospital Dengue Fever Patients using K-Nearest Neighbor," vol. 3, no. 1, pp. 23–25, 2018.
[4] H. R. Pourghasemi, B. Pradhan, C. Gokceoglu, M. Mohammadi, and H. R. Moradi, "Application of weights-of-evidence and certainty factor models and their comparison in landslide susceptibility mapping at Haraz watershed, Iran," *Arab. J. Geosci.*, vol. 6, no. 7, pp. 2351–2365, 2013.
[5] M. Zuhaer and M. H. M. Alhabib, "Face Recognition System Based on Kernel Discriminant Analysis , K-Nearest Neighbor and Support Vector Machine," vol. 5, no. 3, pp. 335–338, 2018.
[6] A. Suyatno and D. M. Khairina, "PENDETEKSI GANGGUAN JARINGAN LOKAL MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR," vol. 13, no. 2, pp. 60–64, 2018.
[7] F. M. Hadini, "Detection System Milkfish Formalin Android-Based Method Based on Image Eye Using Naive Bayes Classifier," vol. 9, no. 1, pp. 2–5, 2017.
[8] M. El Agha, A. Jarghon, and S. S. A. Naser, "Polymyalgia Rheumatic Expert System," no. August, 2017.
[9] A. Al-Ajlan, "The Comparison between Forward and Backward Chaining," *Int. J. Mach. Learn. Comput.*, vol. 5, no. 2, pp. 106–113, 2015.
[10] Ashari, "Penerapan Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pecernaan Dengan Pengobatan Alami," no. November, pp. 1–9, 2016.
[11] J. Divya and K. Sreekumar, "A Survey on Expert System in Agriculture," *Int. J. Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 5, no. 6, pp. 7861–7864, 2014.
[12] D. Gede and H. Divayana, "Application of Pineapple Diseases Expert System with FC-FL Method at Badung Regency Agriculture Department," vol. 4, no. 8, pp. 293–298, 2014.
[13] M. S. Hossain, F. Ahmed, Fatema-Tuj-Johora, and K. Andersson, "A Belief Rule Based Expert System to Assess Tuberculosis under Uncertainty," *J. Med. Syst.*, vol. 41, no. 3, 2017.
[14] A. Jamal and Sukadi, "Rancang Bangun Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Notebook Pada Widodo Computer Ngadirojo kabupaten Pacitan," *J. Speed – Sentra Penelit. Eng. dan Edukasi –*, vol. 7, no. 3, pp. 52–58, 2015.
[15] F. Masya, H. Prastiawan, and S. Mubaroq, "Application Design to Diagnosis of Bone Fracture (Traditional) using Forward Chaining Methods," *Int. Res. J. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 09, pp. 23–30, 2016.
[16] Minarn, I. Warman, and W. Handayani, "Case-Based Reasoning (Cbr) Pada Sistem Pakar Identifikasi Hama Dan Penyakit Tanaman Singkong Dalam Usaha Meningkatkan Produktivitas Tanaman Pangan," *J. TEKNOIF*, vol. 5, no. 1, pp. 41–47, 2017.
[17] S. Nurajizah and M. Saputra, "Sistem Pakar Berbasis Android Untuk Diagnosa Penyakit Kulit Kucing Dengan Metode Forward Chaining," *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. 14, no. 1, pp. 7–14, 2018.
[18] S. A. Putri and E. P. Saputra, "Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Awal Kanker Reproduksi Wanita Dengan Metode Certainty Factor," vol. 2, no. 3, pp. 63–68, 2018.
[19] S. Qwaider and S. S. A. Naser, "Expert System for Diagnosing Ankle Diseases," no. August, 2017.
[20] P. S. Ramadhan and U. Fatimah, "Analisis Perbandingan Metode (Certainty Factor , Dempster Shafer dan Teorema Bayes) untuk Mendiagnosa Penyakit Inflamasi Dermatitis Imun pada Anak," *Saintikom*, vol. 17, no. 2, pp. 151–157, 2018.
[21] B. Sinaga, P. M. Hasugian, and A. M. Manurung, "Sistem Pakar Mendiagnosa Kerusakansmartphone," vol. 3, no. 1, 2018.
[22] U. Siti Hawa, Abdullah, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Kakao Menggunakan Metode Forward Chaining (Studi Kasus Dinas Perkebunan Indragiri Hilir) 1," vol. 4, pp. 1–8, 2015.
[23] Tuslaela and D. Permadi, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Dan Mulut Berbasis Web dengan Metode Forward Chaining," *J. PROSISKO*, vol. 5, no. 1, pp. 17–26, 2018.
[24] T. Wang, G. Zhang, J. Zhao, Z. He, Z. Wang, and M. J. Jiménez-Pérez, "Fault Diagnosis of Electric Power Systems Based on Fuzzy Reasoning Spiking Neural P Systems," *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 30, no. 3, pp. 1182–1194, 2015.
[25] A. Widjaja and A. B. Susilo, "EXPERT SYSTEM TO IDENTIFY DAMAGE CISCO AS5300 DEVICE WITH THE METHOD OF FORWARD CHAINING-BASED CLIENT-," vol. 9, pp. 787–805, 2017.
[26] Yeni, M. Mesran, S. Suginam, and F. Fadlina, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Tumor Otak Menggunakan Metode Certainty Factor (CF)," *J. INFOTEK*, vol. 2, no. 1, pp. 0–4, 2017.
[27] P. S. Ramadhan and Fatimah, "Sistem E-Healthcare Untuk Mendiagnosa Penyakit Inflamasi Dermatitis Imun Anak Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor," vol. 1, no. 1, pp. 251–256, 2018.
[28] P. S. Ramadhan, "SISTEM PAKAR PENDIAGNOSAAN DERMATITIS IMUN MENGGUNAKAN TEOREMA BAYES," *InfoTekJar(Jurnanl Nas. Inform. dan Teknol. Jaringan)*, vol. 3, no. 73, pp. 43–48, 2018.
[29] B. F. Yanto, I. Werdiningsih, and E. Purwanti, "Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Anak Bawah Lima Tahun Menggunakan Metode Forward Chaining," *J. Inf. Syst. Eng. Bus. Intell.*, vol. 3, no. 1, pp. 61–67, 2017.
[30] P. S. Ramadhan, *Mengenal Metode Sistem Pakar*, 1st ed. Medan: Penerbit Uwais, 2018.
[31] J. dan K. N. Akib, A. Roma, *Penyakit Defisiensi Imun*, 1st ed. Jakarta: Ikatan Dokter Indonesia, 2015.