

Analisa Kerusakan Jaringan Internet menggunakan Metode Certainty Faktor : Study Case SimDa Indramayu

Nataliyadin^{1*}

¹Program Studi Teknik Informatika, STIKOM Poltek Cirebon, Indonesia

*Penulis Korespondensi : Nataliyadin (e-mail: mitracom.id@gmail.com)

ABSTRAK

Jaringan intranet SimDa pada Badan Keuangan Daerah Kabupaten Indramayu dan institusi memiliki peranan yang penting untuk membatu kinerja unit-unit di dalamnya. Jaringan intranet SimDa ini kerap kali digunakan pada Badan Keuangan Daerah Kabupaten Indramayu dan institusi untuk berbagi resources agar setiap unit pada dapat melakukan komunikasi data dengan cepat baik. Pembangunan sistem jaringan intranet SimDa yang sudah stabil tidak menjadi jaminan bahwa jaringan intranet SimDa tersebut terbebas dari gangguan yang dapat menyebabkan kinerja operasional Badan Keuangan Daerah tersebut terganggu. Banyaknya pengguna jaringan intranet SimDa yang kurang memahami dalam penanganan kerusakan jaringan intranet SimDa mengakibatkan pengguna komputer atau suatu Badan Keuangan Daerah Kabupaten Indramayu memerlukan pakar untuk memperbaiki kerusakan yang terjadi pada jaringan intranet SimDa. Dalam hal ini pakar yang dapat melakukan perbaikan tidak selalu ada saat terjadi trouble, maka diperlukan suatu sistem pakar untuk membantu mengetahui kerusakan yang terjadi dan cara penanganannya. Aplikasi sistem pakar ini dibuat untuk membantu pengguna jaringan intranet SimDa dalam melakukan deteksi terhadap suatu kerusakan jaringan intranet SimDa yang dialami beserta solusi perbaikan. Metode yang digunakan dalam pembangunan sistem pakar ini menggunakan metode Certainty Factor dengan menggunakan inferensi Forward Chaining. Dari hasil pengujian sistem dengan menggunakan 10 data uji menghasilkan tingkat akurasi sistem sebesar 90 % maka dapat dipastikan hasil dari diagnosa sistem dapat dipercaya.

KATA KUNCI SimDa; Jaringan Internet ; Certainty Factor

ABSTRACT

The SimDa intranet network at the Regional Finance Agency of Indramayu Regency and institutions has an important role to help the performance of the units in it. The SimDa intranet network is often used at the Regional Finance Agency of Indramayu Regency and institutions to share resources so that each unit can carry out data communication quickly and well. The development of a stable SimDa intranet network system is not a guarantee that the SimDa intranet network is free from interference which can cause the operational performance of the Regional Finance Agency to be disrupted. The number of SimDa intranet network users who do not understand the handling of SimDa intranet network damage results in computer users or a Regional Finance Agency of Indramayu Regency requiring experts to repair damage that occurs on the SimDa intranet network. In this case, experts who can make repairs are not always there when trouble occurs, so an expert system is needed to help find out the damage that occurs and how to handle it. This expert system application is made to help SimDa intranet network users in detecting a SimDa intranet network damage experienced along with repair solutions. The method used in the construction of this expert system uses the Certainty Factor method using Forward Chaining inference. From the results of system testing using 10 test data results in an accurate level of accuracy.

KEYWORD SimDa; Internet Network ; Certainty Factor

1. PENDAHULUAN

Badan Keuangan Daerah Kabupaten Indramayu merupakan suatu instansi pemerintahan bertugas sebagai penyusunan kebijakan teknis di bidang pengelolaan keuangan, aset daerah dan pelaksanaan tugas dukungan teknis di bidang pengelolaan keuangan dan aset daerah, menggunakan Sistem Informasi Manajemen Keuangan Daerah (SimDa) dengan tujuan

untuk menyediakan Database mengenai kondisi daerah, serta aspek keuangan, keuangan daerah, personel/peralatan daerah, dan pelayanan umum yang dapat digunakan untuk menilai kinerja instansi pemerintah daerah[1, 2].

Jaringan intranet SimDa merupakan jaringan privat yang menggunakan protokol-protokol Internet, untuk menghubungkan aplikasi SimDa pada komputer client

ke server database, distribusikan menggunakan jaringan wireless, kabel UTP dan kabel fiber optic ke tiga puluh dua Satuan Kerja Perangkat Daerah/Instansi, tiga puluh satu Kantor Kecamatan dan empat puluh sembilan Kantor Puskesmas yang tersebar di Kabupaten Indramayu.

Jangkauan area geografis jaringan intranet SimDa yang luas mencakup seluruh wilayah Indramayu dengan luas wilayah 2.040 km², terdiri dari 112 node rentan terhadap kerusakan antar node yang jaraknya bisa mencapai puluhan kilometer. Jaringan intranet SimDa dengan jangkauan yang sangat luas memiliki tingkat kerumitan yang tinggi dalam hal pengaturan peralatan jaringan, dengan jumlah yang sangat banyak.

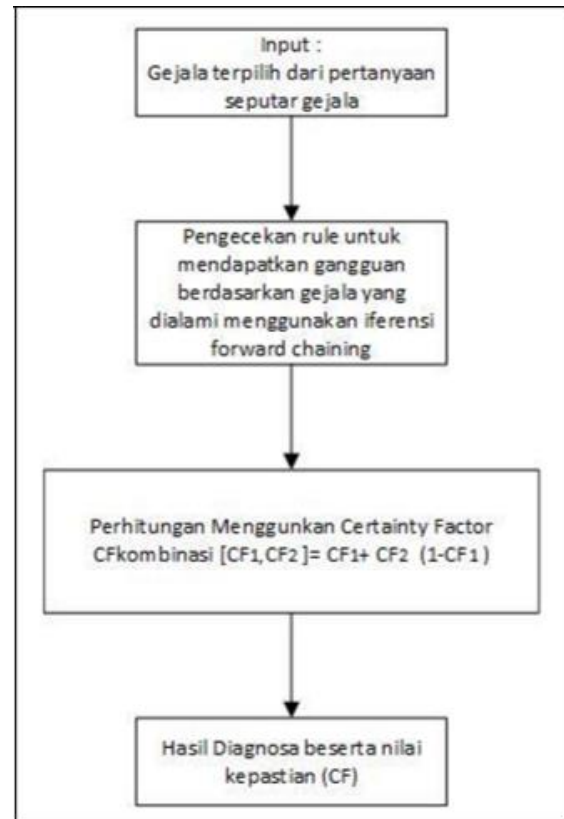
Jaringan intranet SimDa pada peralatan jaringan client sering terjadi gangguan yang mengakibatkan terhambatnya fungsi strategis kebijakan teknis di bidang pengelolaan keuangan, aset daerah [3], banyak pekerjaan yang tidak selesai tepat waktu juga banyak waktu yang terbuang. Terbatasnya kemampuan tenaga operator dan staff di bagian IT Infrastruktur yang ruang lingkup kerjanya sangat luas menyebabkan kesulitan dalam mencari kerusakan atau kesalahan yang menyebabkan gangguan pada jaringan intranet, oleh karena itu dibutuhkan suatu teknologi yang memungkinkan pengelola jaringan intranet SimDa mengetahui penyebab dari gangguan-gangguan yang terjadi pada jaringan tersebut. Sistem pakar (expert system) adalah program penasehat berbasis komputer yang mencoba meniru proses berpikir dan pengetahuan dari seorang pakar dalam menyelesaikan masalah-masalah spesifik [4, 5]. Dengan sistem pakar, pengelola jaringan intranet bisa menganalisa dan mengatasi masalah-masalah yang terjadi pada jaringan intranet SimDa.

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, penulis bermaksud untuk menerapkan aplikasi sistem pakar yang mampu melakukan menganalisa kemungkinan kerusakan jaringan intranet SimDa berdasarkan informasi kerusakan. Oleh karena itu penulis mengambil judul “Metode Certainty Factor untuk Mengalisa Kerusakan Jaringan Intranet SimDa pada Badan Keuangan Daerah Kabupaten Indramayu” [6, 7].

2. METODE

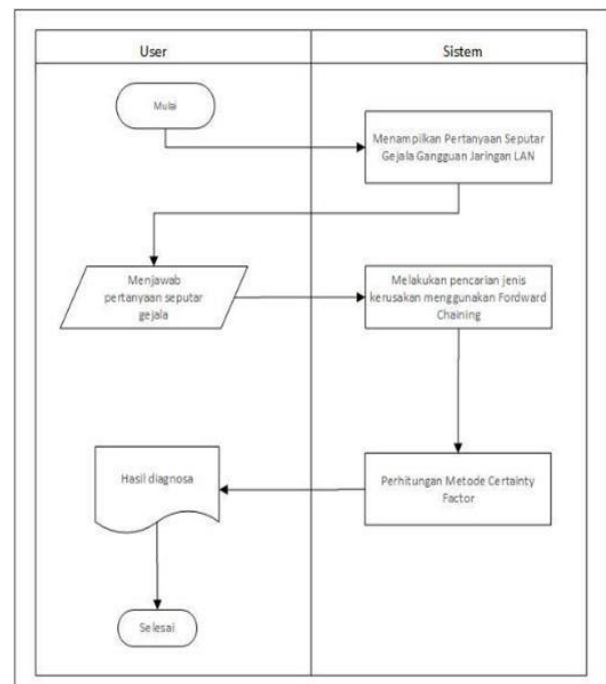
2.1. Diagram Arsitektur Sistem

Diagram arsitektur sitem merupakan diagram yang menggambarkan arsitektektur sistem yang akan dibangun secara keseluruhan [8, 9]. Perancangan diagram arsitektur sistem dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Diagram Arsitektur Sistem

Pada arsitektur sistem diawali dengan inputan gejala yang dimasukan oleh pengguna. Kemudian dengan menggunakan pelacakan Forward Chaining sistem akan menentukan jenis kerusakan apa saja dari gejala yang diinputkan [10-12]. Selanjutnya penggunaan metode Certainty Factor digunakan untuk mengitung nilai kepastian dari kerusakan yang didapatkan.



Gambar 2. Flowchat System

Bagan alir atau flowchart ini menjelaskan urutan secara logika bagaimana analisa sistem memecahkan suatu masalah dan menunjukkan apa yang dikerjakan sistem dan pengguna

2.2. Desain Dataset

Pada penelitian ini objek yang diteliti adalah jaringan intranet. Jaringan intranet merupakan suatu jaringan komputer yang hanya mencakup wilayah lokal, dalam artian, jaringan ini hanya bisa digunakan oleh orang-orang yang berada di area intranet saja. Jaringan intranet dapat menghubungkan sebuah perangkat ke internet dengan menggunakan berbagai perangkat jaringan yang cukup sederhana.

Seperti hanya dengan menggunakan kabel UTP (Unshielded Twisted-Pair), Hub, Switch, Router, dan lain sebagainya. Pada data penelitian yang digunakan merupakan data gangguan. Sistem ini menggunakan 8 jenis data kerusakan yang berbeda dengan total 26 gejala kerusakan.

Tabel 1. Data Kerusakan

Kode Kerusakan	Kerusakan
K-001	Router Default
K-002	Internet Limited acces
K-003	Network cable is Unplugged
K-004	IP address conflict
K-005	DHU(destination host unreachable)
K-006	RTO (request time out)
K-007	Perangkat switch/router hank
K-008	Collision di Jaringan intranet

Tabel 2. Data Gejala

Kode Gejala	Gejala	Keyakinan Pakar
G-001	Nama Wifi menghilang	0.2
G-002	Password berubah	0.8
G-003	Nama Wifi kembali ke setingan Awal	0.8
G-004	Hotspot tidak menggunakan DHCP atau IP secara otomatis	0.4
G-005	Loadig page lambat saat browsing	0.4
G-006	Terlalu banyak Pengguna	0.4
G-007	Indikator pada intranet Card tidak menyala	0.8
G-008	Indikator HUB/Switch tidak menyala	0.8
G-009	Kabel tidak terpasang dengan baik/rusak	0.8
G-010	Simbol Wifi tanda seru kuning	0.8
G-011	Terdapat IP yang sama di beberapa pengguna	0.8
G-012	Menggunakan IP address yang Statis	0.2
G-013	Status intranet disable	0.8
G-014	Slot intranet dalam keadaan rusak	0.2
G-015	Hub/Switch dalam keadaan panas	0.2
G-016	Pemakaian bandwidth sudah penuh	0.2
G-017	Firewall dalam keadaan hidup	0.2
G-018	Koneksi internet Rendah	0.6
G-019	Komputer atau beberapa host pada jaringan tidak bisa mendapatkan IP secara dynamic	0.8
G-020	File sharing sering tidak bisa jalan meskipun hasil tes koneksi ping normal	0.6

G-021	Ping antar host menghasilkan reply time yang besar	0.8
G-022	Semua koneksi menjadi terputus secara tiba-tiba tanpa ada perubahan sama sekali yang dilakukan oleh administrator jaringan	0.8
G-023	Koneksi jaringan tidak stabil	0.2
G-024	Koneksi jaringan dominan intermitten	0.2
G-025	Traffik jaringan cenderung lambat	0.8
G-026	Ping time cenderung tinggi	0.8

Besaran nilai atau bobot yang digunakan pada metode Certainty Factor dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3. Interpretasi Certainty Factor

No	Certainty Term	Nilai CF
1	Sangat Yakin	1.0
2	Yakin	0.8
3	Cukup Yakin	0.6
4	Sedikit Yakin	0.4
5	Tidak Yakin	0.2
6	Tidak Tahu	0.1

2.2. Forward Chaining dan Certainty Factor

Forward Chaining merupakan suatu metode pencarian ke depan yang dimulai dari informasi yang ada dan menggabungkan aturan-aturan untuk menghasilkan suatu kesimpulan atau tujuan. Tindak lanjut ini sangat bagus ketika Anda sedang menangani masalah penyimpanan data awal dan ingin mencapai resolusi akhir, karena keseluruhan prosesnya berurutan [13, 14].

Rantai maju berarti menggunakan seperangkat aturan bersyarat. Dalam metode ini, data digunakan untuk menentukan aturan mana yang akan dieksekusi, dan kemudian aturan tersebut dijalankan. Prosedur ini diulangi hingga hasilnya ditemukan. Metode forward chaining cocok untuk menangani masalah pengendalian dan prediksi[11, 12].

Metode Confidence Factor (CF) diperkenalkan oleh Shortlife Buchanan saat ia menciptakan MYCIN. Faktor kepercayaan (CF) adalah nilai parameter klinis yang diberikan oleh MYCIN yang menyatakan keandalan. Kelebihan metode ini adalah cocok digunakan pada sistem pakar yang mengukur hal-hal tertentu atau tidak pasti, seperti diagnostik diagnostik, dan perhitungan metode ini hanya untuk satu hitungan dan hanya dapat menangani dua data untuk menjaga akurasi. Metode CF menunjukkan keyakinan terhadap fakta atau aturan metrik[15, 16].

Metode Certainty Factor dibuat untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran seorang pakar [17]. Dikarenakan seorang pakar sering kali menganalisis informasi yang ada dengan ungkapan "mungkin", "kemungkinan besar", "hampir, maka untuk mengakomodasi hal tersebut maka metode ini guna menggambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi. Certainty Factor didefinisikan dalam persamaan (1):

$$C(h,e) = MB(h,e) - MD(h,e) \quad (1)$$

Dimana: CF (h,e) adalah faktor keyakinan (certainty factor) dalam hipotesis h yang dipengaruhi oleh bukti-bukti (gejala), misal MB(h,e) Ukuran keyakinan (tingkat kepercayaan) adalah ukuran reliabilitas hipotesis h sehubungan dengan pengaruh bukti (gejala) e. MD(h,e) Ukuran ketidakpercayaan (level of believer) adalah ukuran ketidakpercayaan terhadap hipotesis h yang dipengaruhi oleh gejala e. H. Hipotesis atau kesimpulan yang dihasilkan (0-1). Bukti atau peristiwa atau fakta (gejala)[18, 19].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

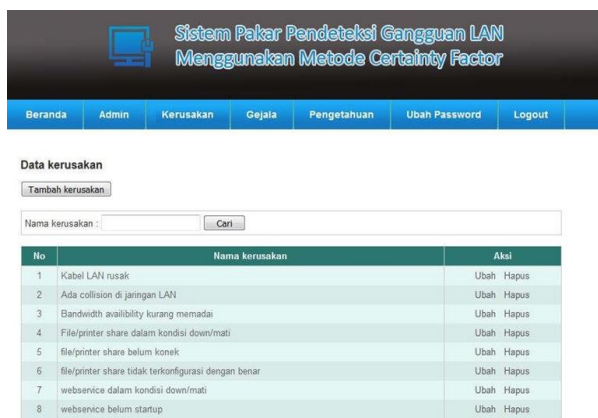
3.1. Hasil

Pada halaman Deteksi dimana pengguna dapat berkonsultasi mengenai gangguan yang jaringan lokal yang terjadi berdasarkan pilihan gejala yang dialami oleh user dan selanjutnya akan diproses menggunakan metode certainty factor.



Gambar 3. Halaman Deteksi Sistem

Halaman ini dapat diakses oleh admin dan pada halaman ini admin dapat melihat, mengubah, menambahkan, atau menghapus data kerusakan jaringan.



Gambar 4. Halaman Indikator dan Bobot

Sistem pakar untuk deteksi gangguan jaringan intranet ini menggunakan metode inferensi Forward Chaining (penalaran maju) dan certainty factor sebagai

metode komputasi. Untuk mengetahui tingkat akurasi dari penggunaan sistem dengan metode Certainty Factor dilakukan pengujian dengan menggunakan Confusion Matrix. Untuk mendapatkan nilai Accuracy dari penggunaan sistem ini menggunakan data uji berupa data hasil diagnosa sistem dan diagnosa berdasarkan keyakinan pakar. Data hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Pengujian Sistem

Gejala	Sistem		Keyakinan Pakar		Validasi
	Kerusakan	Nilai (%)	Kerusakan	Nilai (%)	
G-001, G-002, G-003	K-001	89.1	K-001	80	Sesuai
G-005, G-006	K-002	53.7	K-002	70	Sesuai
G-005, G-006, G-010, G-011	K-004	81.2	K-004	75	Sesuai
G-013, G-014, G-015	K-005	73.3	K-005	80	Sesuai
G-010, G-011, G-012	K-004	83.5	K-004	80	Sesuai
G-021, G-022	K-007	87	K-007	80	Sesuai
G-016, G-017, G-018	K-006	40,2	K-006	60	Sesuai
G-023, G-025, G-026, G-006	K-008	76.2	K-007	80	Tidak Sesuai
G-004, G-005, G-009, G-010	K-002	53.7	K-002	50	Sesuai
G-007, G-009, G-010	K-003	81	K-005 / K-003	50	Sesuai

Perhitungan nilai Accuracy sistem :

$$Accuracy = \frac{\text{Jumlah Diagnosa Benar}}{\text{Jumlah Diagnosa Keseluruhan}} = \frac{9}{10} = 0.90 \times 100\% = 90\%$$

Proses diagnosa menggunakan sistem dengan metode Certainty Factor yang telah dilakukan pengujian dengan menggunakan 10 data uji menghasilkan persentase 90 % atau sudah sesuai dengan yang diharapkan. Dari 10 data uji didapatkan 9 data sesuai dengan hasil diagnosa pakar, dan 1 data tidak sesuai dengan keyakinan pakar, hal tersebut dikarenakan hasil diagnosa sistem tidak hanya dipengaruhi oleh keyakinan gejala yang didapat dari pengetahuan seorang pakar saja, tetapi diperlukan juga keyakinan gejala yang didapat oleh pengguna sistem. Sehingga hasil diagnosa sistem tidak menutup kemungkinan akan berbeda dengan hasil diagnosa seorang pakar, karena keyakinan gejala yang dialami pengguna sangat berpengaruh pada hasil diagnosa sistem.

3.2. Pembahasan

Sistem ini menggunakan 8 jenis data kerusakan yang berbeda dengan total 26 gejala kerusakan. Semakin banyak gejala yang dimiliki suatu jenis, maka dapat disimpulkan bahwa jenis tersebut mempunyai gejala yang lebih dominan. Metode faktor keamanan menghitung setiap gejala yang dipilih, namun menghitung setiap gejala dengan jenis lesi yang sama akan menghitung gejala dengan jenis lesi yang sama berdasarkan setiap jenis.

Proses menyeluruh dari sistem dalam melakukan proses diagnosa dimulai dengan mendapatkan gejala-gejala kerusakan dimana pengguna sistem akan diminta menjawab pertanyaan-pertanyaan seputar gejala kerusakan jaringan intranet. Pertanyaan-pertanyaan tersebut diambil dari data gejala yang sebelumnya telah diinputkan oleh admin kedalam database. Dalam menjawab pertanyaan yang ditampilkan pengguna dapat menjawab dengan menekan tombol "Ya" atau tombol "Tidak". Tombol "Tidak" digunakan untuk menjawab pertanyaan apabila pengguna tidak mengalami gejala kerusakan tersebut dan kemudian akan menampilkan pertanyaan seputar gejala selanjutnya. Tombol "Ya" dipilih apabila gejala tersebut merupakan gejala kerusakan yang dialami oleh pengguna dan pengguna akan diminta untuk memilih nilai kepercayaan dari gejala kerusakan yang dialami tersebut.

Setiap pertanyaan dengan jawaban "Ya" maka sistem akan menyimpan kode gejala yang dialami pengguna tersebut yang nantinya akan digunakan untuk menentukan jenis kerusakan dari setiap gejala dengan menggunakan metode inferensi Forward Chaining. Setelah didapatkan jenis kerusakan dari setiap gejala sistem akan menghitung nilai kepastian dengan menggunakan metode Certainty Factor. Dalam perhitungan dengan metode Certainty Factor dibutuhkan dua data yaitu nilai kepercayaan dari pengguna dan nilai kepercayaan yang didapatkan dari pakar. Nilai tingkat kepercayaan pada pengguna memiliki nilai terendah 0,2 apabila dalam kasus pengujian hampir semua tingkat kepercayaan pengguna adalah tidak yakin atau dengan nilai 0,2, maka sesuai dengan rumus CF maka sistem akan memberikan nilai presentase kualitas yang tidak memuaskan. Karena data yang di masukkan pengguna merupakan nilai yang akan di proses oleh sistem.

Berdasarkan hasil perhitungan diagnosa kerusakan jaringan intranet dengan metode Certainty Factor mengetahui dan membandingkan hasil implementasi perhitungan dari sistem dengan hasil perhitungan manual apakah sudah benar atau belum. Dari proses diagnosa sistem dengan gejala-gejala kerusakan yang ditunjukkan pada Tabel 4.2 menghasilkan hasil diagnosa dengan nilai kepastian yang sama dengan proses perhitungan manual yaitu 84.27 %. Perhitungan untuk mengetahui tingkat akurasi dari penggunaan sistem dengan metode Certainty Factor dilakukan dengan menggunakan Confusion Matrix. Untuk mendapatkan nilai Accuracy dari penggunaan sistem ini menggunakan data uji berupa data hasil diagnosa sistem dan diagnosa berdasarkan keyakinan pakar. Proses diagnosa menggunakan sistem dengan metode Certainty Factor mendapatkan hasil pengujian yang dilakukan dengan

menggunakan 10 data uji dan menghasilkan persentase 90 % atau sudah sesuai dengan yang diharapkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penerapan metode certainty factor (CF) pada aplikasi menganalisa kerusakan jaringan intranet Simda, dapat yang dibuat dapat bekerja berdasarkan gejala yang dipilih user kemudian diproses oleh sistem sehingga menghasilkan output yaitu gejala yang dipilih, kesimpulan gangguan serta solusi penanganan gangguan dan nilai akurasi didapat sebesar 90 %, maka dapat dipastikan hasil diagnosa sistem dapat dipercaya. Saran untuk penelitian selanjutnya tidak hanya mendeteksi gangguan jaringan intranet saja, melainkan seluruh jaringan dan menggabungkan metode lain untuk mempercepat pengambilan keputusan mengenai permasalahan yang terjadi

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. E. Febrian, F. X. Ferdinan, G. P. Sendani, K. M. Suryanigrum, and R. Yunanda, "Diabetes prediction using supervised machine learning," *Procedia Computer Science*, vol. 216, pp. 21-30, 2023/01/01/ 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.107>.
- [2] T. Brink, J. Leferink op Reinink, M. Tans, L. Vale, F. Frasinca, and E. Ido, "A certainty-based approach for dynamic hierarchical classification of product order satisfaction," *Information Sciences*, vol. 643, p. 119244, 2023/09/01/ 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ins.2023.119244>.
- [3] J. Ha, M.-I. Roh, K.-S. Kim, and J.-H. Kim, "Method for pipe routing using the expert system and the heuristic pathfinding algorithm in shipbuilding," *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*, vol. 15, p. 100533, 2023/01/01/ 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijnaoe.2023.100533>.
- [4] M. Tanhaeean, S. F. Ghaderi, and M. Sheikhalishahi, "A Decision-Making Framework for Optimal Maintenance Management: An Integrated Simulation- Mathematical Programming- Expert System Approach," *Computers & Industrial Engineering*, p. 109671, 2023/10/05/ 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109671>.
- [5] F. Inusah, Y. M. Missah, U. Najim, and F. Twum, "Integrating expert system in managing basic education: A survey in Ghana," *International Journal of Information Management Data Insights*, vol. 3, no. 1, p. 100166, 2023/04/01/ 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijime.2023.100166>.
- [6] V. S. d. M. Siqueira, M. A. S. L. Cuadros, C. J. Munaro, and G. M. de Almeida, "Expert system for early sign stuck pipe detection: Feature engineering and fuzzy logic approach," *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 127, p. 107229, 2024/01/01/ 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2023.107229>.

- [7] X. Zhou, H. Du, Y. Sun, H. Ren, P. Cui, and Z. Ma, "A new framework integrating reinforcement learning, a rule-based expert system, and decision tree analysis to improve building energy flexibility," *Journal of Building Engineering*, vol. 71, p. 106536, 2023/07/15/ 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.106536>.
- [8] T. Hidayat and A. Gani, "Model Pelayanan Sistem Kependudukan dalam Meningkatkan Kualitas Pelayanan Kependudukan," *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, vol. 9, no. 4, pp. 3730-3741, 2022.
- [9] R. Sreemathy, M. P. Turuk, S. Chaudhary, K. Lavate, A. Ushire, and S. Khurana, "Continuous word level sign language recognition using an expert system based on machine learning," *International Journal of Cognitive Computing in Engineering*, vol. 4, pp. 170-178, 2023/06/01/ 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijcce.2023.04.002>.
- [10] J. Nazarian-Jashnabadi, S. Rahnamay Bonab, G. Haseli, H. Tomaskova, and M. Hajiaghaei-Keshteli, "A dynamic expert system to increase patient satisfaction with an integrated approach of system dynamics, ISM, and ANP methods," *Expert Systems with Applications*, vol. 234, p. 121010, 2023/12/30/ 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121010>.
- [11] J. Wuri, T. Widodo, and A. S. Hardi, "Speed of convergence in global value chains: Forward or backward linkage," *Heliyon*, vol. 9, no. 7, p. e18070, 2023/07/01/ 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18070>.
- [12] T. Hidayat, R. Mahardiko, and A. M. Rosyad, "The Analysis of Data Preparation to Validate Model Values of Information Technology," *Virtual Economics*, vol. 6, no. 2, pp. 23-34, 06/30 2023, doi: 10.34021/ve.2023.06.02(2).
- [13] J. Chromik, L. Pirl, J. Beilharz, B. Arnrich, and A. Polze, "Certainty in QRS detection with artificial neural networks," *Biomedical Signal Processing and Control*, vol. 68, p. 102628, 2021/07/01/ 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2021.102628>.
- [14] T. Hidayat, R. Mahardiko, and A. M. Rosyad, "Forecasting of Indonesian Digital Economy based on Available New Start-up," *International Journal of Information Engineering and Electronic Business*, vol. 13, no. 2, p. 11, 2023.
- [15] P. H. Egger, K. Erhardt, and G. Masllorens, "Backward versus forward integration of firms in global value chains," *European Economic Review*, vol. 153, p. 104401, 2023/04/01/ 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2023.104401>.
- [16] Y. Li, K. Chen, S. Collignon, and D. Ivanov, "Ripple effect in the supply chain network: Forward and backward disruption propagation, network health and firm vulnerability," *European Journal of Operational Research*, vol. 291, no. 3, pp. 1117-1131, 2021/06/16/ 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.09.053>.
- [17] S. Dana and K. R. Lyathakula, "Arriving at estimates of a rate and state fault friction model parameter using Bayesian inference and Markov chain Monte Carlo," *Artificial Intelligence in Geosciences*, vol. 2, pp. 171-178, 2021/12/01/ 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.aiig.2022.02.003>.
- [18] R. Zhou, Y. Cai, J. Zong, X. Yao, F. Yu, and G. Hu, "Automatic fault instance segmentation based on mask propagation neural network," *Artificial Intelligence in Geosciences*, vol. 1, pp. 31-35, 2020/12/01/ 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.aiig.2020.12.001>.
- [19] F. Fouedjio, "Exact Conditioning of Regression Random Forest for Spatial Prediction," *Artificial Intelligence in Geosciences*, vol. 1, pp. 11-23, 2020/12/01/ 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.aiig.2021.01.001>.