



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 3 Tahun 2024 Page 17389-17400

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Analisis Perbandingan Metode Certainty Factor Dan Dempster Shafer Theory Pada System Pakar Untuk Mendeteksi Penyakit Virus Parechovirus Pada Balita.

Bernica Azzahra^{1✉}, Putri Taqwa Prasetyaningrum²

Prodi sistem informasi, Universitas Mercu Buana Yogyakarta

Email: bernicaazzahra@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Riset berikut tujuannya guna mengembangkan sistem pakar guna mendeteksi penyakit virus parechovirus dengan memakai perbandingan 2 metode yaitu Certainty Factor dan Dempster Shafer Theory pada pemberian solusi yang akurat. Penyakit virus Parechovirus ialah virus yang sangat berbahaya khususnya bagi balita dibawah usia 3 bulan. untuk mengatasi masalah ini pengembangan sebuah sistem pakar dirasa tepat dan efisien dalam mendiagnosis penyakit virus parechovirus. Masalah yang di hadapi meliputi tingkat kompleksitas dalam mendiagnosa dan memberikan solusi dengan tingkat kepercayaan yang tinggi. Hasil riset memaparkan bahwasanya kedua metode bisa memberi hasil yang cukup memuaskan, tetapi perbandingan kedua metode itu memberi tambahan wawasan dalam mengartikan keakuratan dan keterbatasan pengembangan sistem pakar. Hasil analisis memaparkan bahwasanya metode teori Dempster-Shafer memberi akurasi yang lebih tinggi dibanding certainty factor. Sebaliknya metode certainty factor mempunyai akurasi yang lebih rendah. Namun riset berikut juga memaparkan bahwasanya hasil maksimal bisa dicapai melalui penggabungan kedua metode ini. Oleh karenanya, riset berikut berkontribusi bagi pengembangan sistem pakar guna mendeteksi penyakit parechoviral dan memberi dasar guna keberlanjutan pengembangan di bidang ini. Kesimpulannya, penggabungan metode Certainty Factor dan Demster-Shafer telah memaparkan potensi guna mengoptimalkan keandalan dan kinerja sistem pakar untuk secara efektif menunjang diagnosis penyakit parechovirus. Hasil perhitungan kedua metode memaparkan bahwasanya metode Dempster-Schaefer memiliki taraf kepercayaan senilai 99,77% dan metode Certainty Factor memiliki taraf kepercayaan senilai 54,22%.

Kata Kunci:

Abstrack

This investigate points to create an master framework to distinguish parechovirus infection by employing a comparison of 2 strategies, to be specific Certainty Calculate and Dempster Shafer Hypothesis to supply an precise arrangement. Parechovirus viral malady may be a exceptionally unsafe infection, particularly for little children beneath 3 months of age. To overcome this issue, the improvement of an master framework is considered suitable and proficient in diagnosing parechovirus illness. The issues confronted incorporate a level of complexity in diagnosing and giving arrangements with a tall level of certainty. The inquire about comes about appear that both strategies are able to supply very palatable comes about, but a comparison between the two strategies gives extra understanding in terms of understanding the limitations and exactness of the master framework being created. The investigation appears that the Dempster Shafer Hypothesis strategy gives a better level of precision than the certainty figure strategy. In the interim, the certainty figure strategy gives a lower level of precision. Be that as it may, this inquire about moreover uncovers that ideal comes about can be accomplished by combining the two strategies. Hence, this inquire about makes an critical commitment to the improvement of an master framework for parechovirus illness location as well as giving a establishment for assist improvement in this space. In conclusion, the integration of the Demster-Shafer and Certainty Calculate strategies appears the potential to progress the execution and unwavering quality of master frameworks in viably supporting the conclusion of parecovirus malady. The calculation comes about of both strategies appear that the Dempster-Shafer Strategy produces a certainty level of 99.77%, whereas the Certainty Calculate Strategy gives a certainty level of 54.22%.

Keywords:

PENDAHULUAN

Parechovirus merupakan virus yang sangat berbahaya bagi balita khususnya usia dibawah usia 3 bulan. Virus ini telah menyebabkan kematian pada balita, dan telah muncul di beberapa negara khususnya Amerika. Parechovirus memiliki gejala seperti infeksi saluran pernapasan atas, demam dan ruam. <https://kidshealth.org/en/parents/parechovirus.html>

Mengingat populasi yang meningkat pesat di Indonesia, yang menjadikannya satu diantara negara yang populasinya paling besar di dunia, peningkatan pelayanan kesehatan menjadi sangat penting. Masalah kesehatan menjadi prioritas utama, terutama dengan munculnya berbagai penyakit baru yang disebabkan oleh berbagai jenis virus. Penyakit yang diakibatkan oleh infeksi virus sangat merusak, terutama pada anak-anak yang rentan. Banyak rumah sakit di Indonesia masih mengalami kesulitan dalam menyediakan jumlah tenaga medis yang cukup (Indriani, Amanah Febrian, 2019).

Dalam bidang kesehatan, penggunaan teknologi informasi dan komunikasi dianggap sebagai kesempatan guna mengoptimalkan bukan cuma efisiensi, efisiensi, serta mutu layanan kesehatan, namun juga ketersediaan informasi dan keterbukaan aktivitas ekonomi

secara real-time. Teknologi ini juga mencakup pengoperasian komputer dan bagaimana menggunakannya untuk bekerja sama dan berkomunikasi. Industri teknologi informasi telah mengalami fenomena yang luar biasa sejak ditemukannya komputer generasi pertama. (Surahman, 2019)

Sistem pakar ialah aplikasi komputer yang bergantung pada data dan pengetahuan dan memiliki kemampuan guna menuntaskan permasalahan yang umumnya hanya bisa dituntaskan oleh ahli di bidang tertentu. Fungsinya adalah untuk menyajikan gejala dan, sesuai tanggapan yang diberikan oleh serangkaian pertanyaan, sistem ini dapat mengidentifikasi objek atau situasi (Mz, Anita Rosana, 2020). Penelitian sebelumnya menyatakan dengan menggunakan metode *Demster Shafer* dan menghasilkan akurasi sebesar 91% (Okta, Sri Prasetyaningrum, Putri Taqwa, 2022).

Metode yang digunakan sangat penting untuk mendapatkan hasil terbaik. Metode Demster-Shafer, yang diciptakan oleh Glenn Shafer, ialah suatu kerangka kerja guna pemodelan, dan metode Certainty Factor ialah dua metode yang umum dipakai pada sistem pakar. Ketidakpastian saat membuat keputusan. Teori himpunan bukti adalah dasar dari pendekatan ini, yang memungkinkan untuk membuat kesimpulan yang lebih akurat dengan menggabungkan bukti dari berbagai sumber. Metode berikut bisa dipakai pada sistem deteksi ahli parechovirus guna pemodelan ketidakpastian pada data gejala penyakit, pasien, serta sistem risiko untuk diagnosis yang lebih andal. Tetapi, sistem kepercayaan memungkinkan sistem pakar guna mengevaluasi seberapa jauh bukti yang menentang atau menunjang sebuah diagnosis. (Kanggeraldo, Jansen, 2020). Hasil yang diperoleh dari penerapan sistem pakar peneliti memaparkan bahwasanya sistem pakar bisa dipergunakan sebagai solusi pada pemaparan informasi (Setiyani, S., & Prasetyaningrum, P. T., 2021). Sistem ini dapat memberikan manfaat pada pencegahan dan memahami tindakan awal yang bisa dijalankan (Pratama, Bagus Wahyu Ari & Prasetyaningrum, Putri Taqwa, 2024).

METODE PENELITIAN

Untuk meniru keahlian penentuan keputusan (membuat keputusan) seorang pakar, sistem komputer bernama sistem pakar memakai pemahaman yang sama seperti seorang pakar untuk memecahkan masalah [6] Sistem pakar ialah program AI (Artificial Inteligent) yang memakai basis pengetahuan serta sistem penalaran yang mendasarinya guna meniru pakar. Sistem pakar ialah sistem yang tujuannya guna mengintegrasikan pemahaman manusia pada komputer hingga bisa memecahkan permasalahan yang biasanya dituntaskan oleh para ahli (Rosnelly, Rika, 2012)

Parechovirus adalah genus virus dalam keluarga Picornaviridae. Manusia, musang, dan berbagai hewan pengerat berfungsi sebagai inang alami. Genus saat ini terdiri dari enam spesies yang diterima. Parechovirus manusia dapat menyebabkan penyakit gastrointestinal atau pernapasan pada bayi, dan terlibat dalam kasus miokarditis dan ensefalitis.[8] Parechovirus (pah-RAY-koh-vy-rus) adalah virus yang umumnya menyerang anak-anak. Ini bukan virus baru, dan biasanya tidak berbahaya. Sebagian besar anak sudah terkena infeksi parechovirus saat mereka mencapai taman kanak-kanak. Infeksi cenderung paling sering dialami di awal musim gugur dan akhir musim panas, dan umumnya memuncak setiap tahun.[1] (<https://kidshealth.org/en/parents/parechovirus.html>)

Teori CF (Certainty Factor) yang dikemukakan oleh Buchanan dan Shortliffe pada tahun 1975 bisa dipakai guna menjelaskan ketidakpastian pemikiran para ahli. Certainty Factor, juga disebut koefisien keyakinan, memaparkan taraf keyakinan terhadap suatu fenomena, sebagaimana hipotesis atau akta, sesuai penilaian atau bukti ahli.[9][10]

Menghitung Certainty Factor dari tiap gejala yang dimasukkan oleh pengguna. Kelas-kelas yang dipilih dari tahapan klasifikasi ialah penerapan dari faktor kepercayaan guna menentukan nilai kepastian.

$$CF[H,E] = CF[H] * CF[E]$$

dimana:

CF[H,E] : Certainty Factor pada hipotesis (H) yang terpengaruh oleh Fakta (E)

H : Asumsi awal atau hipotesis mengenai gejala

E : Fakta atau bukti dan kejadian yang dialami pengguna terkait gejala

Tahapan berikutnya ialah menggabungkan nilai CF untuk setiap gejala. Dimana persamaannya meliputi:

$$CF \text{ Combine } [H,E]_{1,2} = CF[H,E]_1 + CF[H,E]_2 * (1 - CF[H,E]_1)$$

$$CF \text{ Combine } [H,E]_{old,3} = CF[H,E]_{old} + CF[H,E]_3 * (1 - CF[H,E]_{old})$$

Dimana:

CF Combine [H,E]_{1,2} : Integrasi dari CF[H,E]₁ dan CF[H,E]₂

CF Combine [H,E]_{old,3} : Integrasi dari CF[H,R]_{1,2} dengan CF[H,E]₃ atau perhitungan CF[H,E]_{old}

Perhitungan kombinasi CF-ke-CF ini berlanjut hingga gejala yang dimasukkan pengguna dihentikan. Sesudah menggabungkan CF dan mencari nilai keyakinan, langkah selanjutnya ialah merubah bobot keyakinan menjadi taraf keyakinan memakai persamaan:

$$CF = CF_{old\ n} * 100\%$$

Dimana :

CFold n : CF menggabungkan kemungkinan gejala terakhir.

Teori Dempster-Shafer, yang terkenal dengan teori bukti atau teori kombinasi bukti, ialah kerangka matematika yang dipakai guna mengintegrasikan dan menafsirkan kumpulan bukti parsial pada sistem berbasis ketidakpastian [11]. Teori berikut pada kali pertama dikenalkan oleh ahli statistik Leonard J. Shafer pada awal tahun 1960an [12].

Bila ada kepercayaan terhadap penyakit (X), maka bobot Bel(X) ialah 1, hingga bobot Pls(X) ialah 0. Fungsi keyakinan dirumuskan pada Persamaan (1), dan fungsi kemungkinan dirumuskan pada Persamaan (2).

$$\text{Bel}(X) = \sum_{Y \subseteq X} m_1(Y)$$

$$\text{Pls}(X) = 1 - \text{Bel}(X)$$

dimana:

X = penyakit bergejala 1

Y = penyakit bergejala 2

Bel(X) = Belief(X), maknanya bobot keyakinan terhadap penyakit X yang timbul gejala 1.

Pls(X) = Plausibility (X), yakni bobot ketidakpastian penyakit X terjadinya gejala 1

$m_1(X)$ = fungsi massa atau taraf kepercayaan bukti (X)

Bilamana dipahami X dan Y ialah himpunan bagian dari θ , dimana m_1 selaku fungsi densitas X dan m_2 selaku fungsi densitas Y, maka bisa dibuat m_3 selaku fungsi gabungan dari m_1 dan m_2 yang dirumuskan dalam Persamaan (3).

$$m_3(z) = (\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X).m_2(Y)) / (1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X).m_2(Y))$$

dimana:

$m_3(Z)$ = Bukti fungsi massa (Z), dimana Z ialah bobot densitas baru yang diperoleh dari perpotongan $m_1(X)$ dan $m_2(Y)$ dibagi 1 dikurangi irisan kosong (\emptyset) dari $m_1(X)$ dan $m_2(Y)$.

$m_1(X)$ = Fungsi massa atau taraf kepercayaan bukti (X). Di sini, X ialah penyakit yang timbul gejala 1.

$m_2(Y)$ = Fungsi massa atau taraf kepercayaan bukti (Y). Di sini Y ialah penyakit yang timbul gejala 2.

Bobot akhir taraf kepercayaan fenomena tersebut dipakai oleh mesin inferensi guna perhitungan memakai metode Dempster-Shafer. Bobot keyakinan akhir (Nak) gejala X dirumuskan memakai Persamaan (4)

$$Nak(X) = (\sum_{i=1}^N NB_{pi}) / N$$

Dimana

N = pakar kemudian NB_{pi} ialah belief pakar ke-i

HASIL DAN PEMBAHASAN

Basis pengetahuan ialah pokok dari sistem pakar dan sebagai representasi formal dari pemahaman individu yang terorganisir. Pada hal sistem pakar, basis pengetahuan mengacu pada sekumpulan fakta, aturan, serta pemahaman domain yang tersimpan pada sistem guna menunjang penentuan keputusan otomatis atau proses penyelesaian masalah. Agar sistem komputer dapat menggunakannya. Tabel data dan bobot gejala virus parechovirus dapat ditemukan di Tabel berikut:

Tabel Penyakit

Kode	Penyakit
P1	Parechovirus

Tabel Gejala penyakit Parechovirus

Kode	Gejala
G1	Demam
G2	Mual
G3	Mual hingga muntah
G4	Bitnik merah pada tangan
G5	Bitnik merah pada kaki
G6	Sulit bernafas
G7	Lemas
G8	Dada terasa sesak

Tabel nilai CF

No	Keterangan	Nilai
1.	Mungkin Tidak	0.1
2.	Kemungkinan Besar Tidak	0.3
3.	Mungkin	0.6
4.	Kemungkinan Besar	0.7
5.	Hampir Pasti	0.8

Tabel nilai CF Pakar

Kode Gejala	Gejala	Nilai CF Pakar
G1	Demam	1.0
G2	Mual	0.1
G3	Mual hingga muntah	0.6
G4	Bintik merah tangan	0.8
G5	Bintik merah kaki	0.8
G6	Sulit bernafas	1.0
G7	Lemas	0.3
G8	Dada terasa sesak	0.8

Kode Gejala	Gejala	Jawaban	Nilai CF User
G3	Mual hingga muntah	Hampir pasti	0.8
G4	Bintik merah tangan	Mungkin tidak	0.1
G5	Bintik merah kaki	Kemungkinan besar	0.7
G7	Lemas	Hampir pasti	0.8
G8	Dada terasa sesak	Mungkin	0.6

Penerapan metode certainty factor

Mencari bobot CF dengan dikalikan bobot CF Pakar dan CF User dihitung bobot CF-nya melalui pengalihan CF user dan CF pakar menjadi:

G3

$$CF[H,E]1 = CF[H]1 * CF[E]1$$

$$= 0.6 * 0.8$$

$$=0.48$$

G4

$$CF[H,E]2 = CF[H]2 * CF[E]2$$

$$= 0.8 * 0.1$$

$$=0.8$$

G5

$$CF[H,E]3 = CF[H]3 * CF[E]3$$

$$= 0.8 * 0.7$$

$$=0.56$$

G7

$$CF[H,E]4 = CF[H]4 * CF[E]4$$

$$= 0.3 * 0.8$$

$$=0.24$$

G8

$$CF[H,E]5 = CF[H]5 * CF[E]5$$

$$=0.8 * 0.6$$

$$= 0.48$$

Menggabungkan bobot CF tiap-tiap rule

$$CF_{combine} CF[H,E]_{1,2} = CF[H,E]_1 + CF[H,E]_2 * (1 - CF[H,E]_1)$$

$$= 0,48 + 0,8 * (1 - 0,8)$$

$$= 0,256$$

$$CF_{combine} CF[H,E]_{1,3} = CF[H,E]_{old1} + CF[H,E]_3 * (1 - CF[H,E]_{old1})$$

$$= 0,256 + 0,56 * (1 - 0,256)$$

$$= 0,607104$$

$$CF_{combine} CF[H,E]_{2,4} = CF[H,E]_{old2} + CF[H,E]_4 * (1 - CF[H,E]_{old2})$$

$$= 0,607104 + 0,48 * (1 - 0,607104)$$

$$= 0,332823$$

$$CF_{combine} CF[H,E]_{3,5} = CF[H,E]_{old3} + CF[H,E]_5 * (1 - CF[H,E]_{old3})$$

$$= 0,332823 + 0,48 * (1 - 0,332823)$$

$$= 0,542297$$

$$CF[H,E]_{old5} * 100\% = 0,542297 * 100\%$$

$$= 54,22$$

Penerapan Metode Dempster Shafer Theory

- a. G3: Mual hingga muntah dengan nilai pakar 0.6

$$M_1 = 0.6$$

$$M_1(\theta) = 1 - 0.6 = 0.4$$

- b. G4: Bintik merah pada tangan dengan nilai pakar 0.8

$$M_2 = 0.8$$

$$M_2(\theta) = 1 - 0.8 = 0.2$$

.....

Tabel Aturan Kombinasi M_3

	M_2	$M_2(\theta)$
	0.8	0.2
M_1		
0.6	0.48	0.12
$M_1(\theta)$		
0.4	0.32	0.08

$$M_3 = 0.48 + 0.12 + 0.32 = 0.92$$

$$M_3(\theta) = 0.08$$

- c. G5: Bintik merah pada kaki dengan nilai pakar 0.8

$$M_4 = 0.8$$

$$M_4(\theta) = 1 - 0.8 = 0.2$$

Tabel Aturan Kombinasi M_5

	M_4	$M_4(\theta)$
	0.8	0.2
M_3		
0.92	0.736	0.184
$M_3(\theta)$		
0.08	0.064	0.016

$$M_5 = 0.736 + 0.184 + 0.064 = 0.984$$

$$M_5(\theta) = 0.016$$

- d. G7: lemas dengan nilai pakar 0.3

$$M_6 = 0.3$$

$$M_6(\theta) = 1 - 0.3 = 0.7$$

Tabel Aturan Kombinasi M_6

	M_5	$M_6(\theta)$
	0.3	0.7
M_5		
0.984	0.2952	0.6888
$M_5(\theta)$		
0.016	0.0048	0.0112

$$M_7 = 0.2952 + 0.6888 + 0.0048 = 0.9888$$

$$M_7(\theta) = 1 - 0.3 = 0.0112$$

- e. G8: Dada terasa sesak dengan nilai pakar 0.8

$$M_8 = 0.8$$

$$M_8(\theta) = 1 - 0.8 = 0.2$$

Tabel Aturan Kombinasi M_6

	M_8	$M_8(\theta)$
	0.8	0.2
M_7		
0.9888	0.79104	0.19776
$M_7(\theta)$		
0.0112	0.00896	0.00224

$$M_9 = 0.79104 + 0.19776 + 0.00896 = 0.99776$$

$$M_9(\theta) = 0.00224$$

Bobot tertinggi yang tercatat untuk tiap gabungan gejala ialah 0,99776 atau sebanding dengan 99,77%. Hal ini dihitung dengan memakai metode Dempster-Shafer dengan lima gejala.

Analisa hasil presentase

Berikut merupakan pesentase hasil diagnosa penyakit virus parechovirus sesuai perhitungan diantara 2 metode dempster shafer theory dan certainty factor.

Nama penyakit	Certainty Factor	Dempster Shafer Theory
Virus parechovirus	54,22%	99.77%

Dari hasil di atas menunjukan bahwa, penggunaan metode certainty factor memperoleh hasil 54,22% sedangkan metode dempster shafer theory memperoleh hasil 99.77% dimana artinya metode dempster shafer theory seringkali memberi hasil kepastian yang lebih tinggi pada diagnosis virus parechovirus disbanding metode certainty factor.

SIMPULAN

Melalui hasil analisis diatas yang memakai metode Certainty Factor dan Dempster Shafer Theory pada tahapan diagnosis virus parechovirus, kemudian dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kedua metode tersebut mempunyai nilai persentase atau nilai kepastian yang berbeda. Dimana metode Dempster Shafer Theory menghasilkan nilai 99,77% dan certainty factor menghasilkan nilai 54,22%, jika disimpulkan maka metode teori Dempster-Shafer lebih efektif mengatasi ketidakpastian gejala parechovirus. Namun, hasil diagnostik yang akurat tergantung dari mutu data, dan pada penentuan keputusan klinis, penting juga untuk memahami kekuatan dan kelemahan tiap-tiap metode guna memastikan diagnosis yang berhasil dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa, Riski. "Sistem Pakar Metode Certainty Factor Untuk Mendiagnosa Tipe Skizofrenia." *IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology)* 3.1 (2018).
- Ardiansyah, Agus, Lailil Muflikhah, and Suprpto Suprpto. "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Kambing Menggunakan Metode Dempster Shafer." *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* 2.8 (2018): 2587-2594
- Azmi, Zulfian, and Verdi Yasin. "Pengantar Sistem Pakar dan Metode." Jakarta: Mitra Wacana

Media 2011 (2017).

<https://kidshealth.org/en/parents/parechovirus.html>

Indriani, Amanah Febrian, Eka Yuni Rachmawati, and Jevita Dwi Fitriana. "Pemanfaatan Metode Certainty Factor dalam Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Anak." *Techno. com* 17.1 (2018): 12-22.

Kanggeraldo, Jansen, Rika Perdana Sari, and Muhammad Ihsan Zul. "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Stroke Hemoragik dan Iskemik Menggunakan Metode Dempster Shafer." *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)* 2.2 (2018): 498-505.

Mz, Anita Rosana, I. Gede Pasek Suta Wijaya, and Fitri Bimantoro. "Sistem pakar diagnosa penyakit kulit pada manusia dengan metode dempster shafer." *Journal of Computer Science and Informatics Engineering (J-Cosine)* 4.2 (2020): 129-138.

Okta, S., & Prasetyaningrum, P. T. (2022). Penerapan Metode Dempster Shafer Untuk Mendiagnosa Penyakit Autisme Pada Anak. *Jurnal Sistem Informasi dan Bisnis Cerdas*, 15(1), 30-38.

Setiyani, S., & Prasetyaningrum, P. T. (2021). Penerapan Metode Naive Bayes Classifier Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Lambung. *Jurnal Sistem Informasi Dan Bisnis Cerdas (SIBC) Vol, 14(2)*.

Pratama, B. W. A., & Prasetyaningrum, P. T. (2024). Implementasi Metode Certainty Factor Dalam Sistem Pakar Diagnosa Nomophobia Pada Remaja Berbasis Web. *Journal of Computer and Information Systems Ampera*, 5(3), 155-173.

Mz, Anita Rosana, I. Gede Pasek Suta Wijaya, and Fitri Bimantoro. "Sistem pakar diagnosa penyakit kulit pada manusia dengan metode dempster shafer." *Journal of Computer Science and Informatics Engineering (J-Cosine)* 4.2 (2020): 129-138.

Nema, Neelesh Kumar, et al. "Preventive medicinal plants and their phytoconstituents against SARS-CoV-2/COVID-19." *Pharmacognosy Reviews* 13.4 (2021).

Rachman, Rizal, and Amirul Mukminin. "Penerapan metode certainty factor pada sistem pakar penentuan minat dan bakat siswa SD." *Khazanah Informatika: Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika* 4.2 (2018): 90-97.

Rosnelly, Rika. *Sistem Pakar: Konsep dan Teori*. Penerbit Andi, 2012.

Surahman, Ade, and Nursadi Nursadi. "Sistem Pendukung Keputusan Kenaikan Gaji Karyawan Dengan Metode Topsis Berbasis Web." *JTKSI (Jurnal Teknologi Komputer Dan Sistem Informasi)* 2.3 (2019): 82-87.