



Implementasi Dempster-Shafer pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ginjal Berbasis Web

Afrio Irwando¹, Recy Harviani Zurwanty², Supinah³

^{1,3}Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Muhammadiyah Batam

²Teknik Informatika, Politeknik Negeri Batam

afrio9451@gmail.com

Abstract

Advances in information technology have enabled the early identification of diseases to be carried out more quickly and efficiently through expert systems. This study designed a web-based expert system to assist in the initial diagnosis of kidney disease by utilizing the Dempster–Shafer method as an approach to reasoning about uncertainty. This method is used to combine various symptoms entered by users and generate a level of confidence regarding the possible type of kidney disease experienced. The system is built with an easy-to-use interface so that users can consult independently and obtain diagnosis results and initial treatment recommendations. The evaluation shows that the implementation of the Dempster–Shafer method is capable of providing consistent probabilistic calculations and supports a more accurate decision-making process. Thus, this system can be a useful tool in supporting medical personnel and the community in the early identification of kidney disorders.

Keywords: Expert System, Dempster–Shafer, Kidney Disease Diagnosis, Web-Based

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi memungkinkan proses identifikasi dini penyakit dilakukan secara lebih cepat dan efisien melalui sistem pakar. Penelitian ini merancang sebuah sistem pakar berbasis web untuk membantu proses diagnosis awal penyakit ginjal dengan memanfaatkan metode Dempster–Shafer sebagai pendekatan penalaran ketidakpastian. Metode ini digunakan untuk menggabungkan berbagai gejala yang dimasukkan pengguna dan menghasilkan tingkat keyakinan terhadap kemungkinan jenis penyakit ginjal yang dialami. Sistem dibangun dengan antarmuka yang mudah digunakan sehingga pengguna dapat melakukan konsultasi secara mandiri dan memperoleh hasil diagnosis serta saran penanganan awal. Evaluasi yang dilakukan menunjukkan bahwa implementasi metode Dempster–Shafer mampu memberikan hasil perhitungan probabilistik yang konsisten dan mendukung proses pengambilan keputusan secara lebih akurat. Dengan demikian, sistem ini dapat menjadi alat bantu yang bermanfaat dalam mendukung tenaga medis maupun masyarakat dalam mengidentifikasi dini gangguan pada ginjal.

Kata kunci: Sistem Pakar, Dempster–Shafer, Diagnosis Penyakit Ginjal, Berbasis Web.

© 2025 Author
Creative Commons Attribution 4.0 International License



1. Pendahuluan

Seiring dengan kemajuan dan berkembang teknologi informasi serta komunikasi yang semakin pesat pada saat ini, maka kebutuhan akan informasi yang cepat dan akurat yang sudah menjadi kebutuhan utama bagi setiap insan. Salah satu aspek yang terkena efek perkembangan dunia TIK adalah dunia kesehatan khususnya di bidang kedokteran. Salah satu pemanfaatan Teknologi Informasi dalam bidang kedokteran yaitu penggunaan sistem pakar dalam memudahkan analisa suatu penyakit. Sistem pakar diharapkan juga untuk menghasilkan dugaan atau hasil diagnosa yang sama dengan diagnosa yang dilakukan oleh seorang ahli.

Sistem Pakar (expert system) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja para ahli. (Rismawati, 2013).

Salah satu penyakit yang berbahaya bagi kesehatan tubuh manusia dan memerlukan penanganan serius dari seorang dokter adalah penyakit ginjal. Penyakit ginjal adalah suatu penyakit dimana fungsi organ ginjal mengalami penurunan hingga akhirnya tidak lagi mampu bekerja sama sekali dalam hal penyaringan, pembuangan elektrolit tubuh, menjaga keseimbangan cairan dan zat kimia tubuh seperti sodium dan kalium didalam darah atau produksi urin. (Didik Nugroho, dkk, 2013). Oleh karena itu penyakit ginjal harus di deteksi sedini mungkin, dengan memanfaatkan teknologi AI (Artificial intelligence), salah satu bagiannya adalah sistem pakar.

Aplikasi sistem pakar dalam penelitian ini dibuat dengan menggunakan metode Dempster Shafer adalah suatu teori matematika untuk pembuktian berdasarkan belief functions and plausible reasoning (fungsi kepercayaan dan pemikiran yang masuk akal), yang digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah (bukti) untuk mengkalkulasi kemungkinan dari suatu peristiwa. Teori ini dikembangkan oleh Arthur P. Dempster dan Glenn Shafer (Triara Puspitasari, dkk, 2016). Dengan latar belakang masalah tersebut maka penulis tertarik untuk menyajikan judul: “Implementasi Dempster-Shafer pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ginjal Berbasis Web.”

2. Metode Penelitian

Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimental, yang berfokus pada perancangan model inferensi Dempster–Shafer dan implementasinya pada sistem pakar berbasis web. Tahapan penelitian disusun secara sistematis melalui studi pendahuluan, pengumpulan data, analisis, pemodelan, implementasi, dan pengujian.

2.1. Pengumpulan Data

Data diperoleh melalui: Wawancara dengan pakar, yakni dokter spesialis penyakit dalam, untuk mendapatkan informasi klinis mengenai jenis penyakit ginjal, gejala, serta hubungan antar gejala. Studi literatur, melalui penelaahan jurnal, buku medis, dan publikasi terkait sistem pakar dan teori Dempster–Shafer. Observasi lapangan, untuk memahami konteks diagnosis pada praktik medis. Pengumpulan data dilakukan secara terstruktur agar model rule base dapat dibangun secara akurat.

2.2. Analisis Data

Data gejala yang diperoleh diolah menjadi rule base melalui proses: identifikasi dan klasifikasi gejala, pemetaan gejala terhadap kemungkinan penyakit, penentuan basic probability assignment (BPA), analisis hubungan antar bukti.

Metode Dempster–Shafer digunakan untuk menggabungkan bukti secara iteratif melalui Dempster’s Rule of Combination, sehingga diperoleh nilai keyakinan (belief) untuk masing-masing penyakit.

2.3. Perancangan Sistem

Pemodelan sistem dilakukan menggunakan Unified Modeling Language (UML), yang mencakup: Use Case Diagram (interaksi pengguna), Class Diagram (struktur data), Activity Diagram (alur kerja diagnosis), Sequence Diagram (komunikasi antar objek), State Chart dan Deployment Diagram. Pemodelan ini memastikan sistem terstruktur dan memenuhi kebutuhan fungsional.

2.4. Implementasi

Sistem dikembangkan sebagai aplikasi web menggunakan: PHP sebagai bahasa pemrograman, MySQL sebagai sistem basis data, Mowes Portable sebagai server lokal, Editor teks (Sublime Text) dan perangkat pendukung lainnya. Perangkat keras menggunakan laptop spesifikasi Intel i5, RAM 4 GB, dan penyimpanan 500 GB.

2.5. Pengujian

Pengujian dilakukan melalui: Black-box testing untuk memvalidasi fungsionalitas sistem, Validasi inferensi dengan membandingkan hasil diagnosis dengan pendapat pakar, Evaluasi akurasi berdasarkan konsistensi hasil perhitungan metode Dempster–Shafer terhadap input gejala.

3. Hasil dan Pembahasan

Sistem pakar berhasil dibangun dan berjalan sesuai desain. Sistem mampu mengolah gejala yang dimasukkan pengguna dan menghasilkan diagnosis berupa: jenis penyakit ginjal yang paling mungkin, persentase tingkat kepercayaan (belief), informasi penyebab penyakit, rekomendasi solusi awal.

Modul inferensi Dempster–Shafer berfungsi secara optimal dalam mengkombinasikan gejala yang bersifat tidak pasti. Hasil diagnosis sistem menunjukkan tingkat kesesuaian yang baik dengan pendapat pakar, dengan perbedaan nilai kepercayaan dalam batas yang wajar. Antarmuka berbasis web yang dikembangkan terbukti mudah dioperasikan oleh pengguna non-medis, menunjukkan bahwa sistem memiliki potensi sebagai alat edukasi dan pendukung keputusan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa teori Dempster–Shafer efektif digunakan untuk diagnosis penyakit ginjal, terutama karena kemampuannya menangani ketidakpastian informasi medis. Sistem mampu memberikan hasil diagnosis yang mendekati evaluasi pakar, sehingga dapat digunakan sebagai decision support system bagi tenaga kesehatan maupun masyarakat.

Temuan penelitian sejalan dengan berbagai studi sebelumnya yang menyatakan bahwa metode Dempster–Shafer memiliki fleksibilitas tinggi dalam menangani data gejala yang tidak lengkap. Selain itu, implementasi berbasis web meningkatkan aksesibilitas, memungkinkan pengguna memperoleh informasi kesehatan secara cepat tanpa memerlukan perangkat khusus. Namun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain cakupan penyakit yang hanya terbatas pada penyakit ginjal dan rule base yang bergantung pada satu pakar.

3.1. Data Jenis Penyakit

Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah mengenai penyakit ginjal. Setelah melakukan wawancara dengan pakar, dan membaca buku-buku referensi mengenai penyakit ginjal sehingga mendapatkan kejelasan tentang penyakit tersebut. Beberapa penyakit ginjal yang dibahas dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Jenis Penyakit

No	Kode	Penyakit
1	P001	Sindrom Hemolitik Uremik
2	P002	Gagal Ginjal Akut
3	P003	Batu Ginjal
4	P004	Kista Ginjal

3.2. Data Gejala Penyakit

Data mengenai gejala-gejala dari setiap penyakit ginjal yang di dapat dari hasil wawancara dengan pakar yang memiliki kompetensi di bidangnya, dan juga di ambil dari buku-buku referensi yang ada, Berikut dapat dilihat pada table 2.

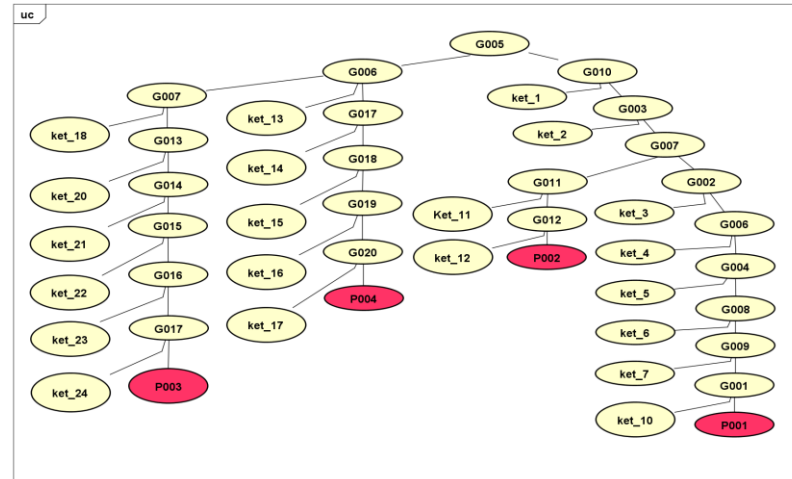
Tabel 2. Data Gejala

Nama Penyakit	ID Gejala	Gejala
Sindrom Hemolitik Umerik	G001	Nyeri dibagian perut
	G002	Sering mengalami mual dan muntah
	G003	Sering mengalami kejang
	G004	Diare dengan disertai tinja
	G005	Sering mengalami kelelahan dan gelisah
	G006	Urine disertai darah.
	G007	Demam.
	G008	Tangan, kaki, dan wajah membengkak.
	G009	Kulit pucat.
	G010	Perumaan jumlah volume urine yang keluar.
Gagal Ginjal Akut	G003	Sering mengalami kejang
	G005	Sering mengalami kelelahan dan gelisah.
	G008	Tangan, kaki, dan wajah membengkak.
	G010	Penurunan jumlah volume urine yang keluar.
	G011	Sulit untuk bernafas, dan nyeri dada.
	G012	Mengalami penurunan kesadaran.
Batu Ginjal	G007	Demam.
	G013	Timbulnya rasa sakit dibagian bawah tulang rusuk.
	G014	Timbulnya rasa sakit dibagian perut hingga ke pangkal paha.
	G015	Mengalami sakit saat buang air kecil.
	G016	Urine berwarna kecoklatan
	G017	Selalu ingin buang air kecil.
Kista Ginjal	G005	Sering mengalami kelelahan dan gelisah.
	G006	Urine disertai darah.
	G007	Demam
	G017	Selalu ingin buang air kecil.
	G018	Sering mengalami sakit kepala
	G019	Nyeri dibagian punggung.
	G020	Perut membesar

3.3. Pohon Pelacakan

Setelah menentukan jenis gangguan dan gejala-gejala dari data yang ada, maka tahapan selanjutnya yang harus dilakukan adalah membuat rancangan pohon pelacakan yang dapat memudahkan dalam

mengklasifikasikan penyakit berdasarkan gejala-gejala dari penyakit ginjal tersebut, dengan adanya pohon pelacakan ini setiap penyakit yang mempunyai gejala yang sama maka dapat langsung di hubungkan dengan penyakit yang sama, dan juga dapat membantu dalam pembuatan aturan (Rule). Pohon pelacakan yang dirancang berdasarkan gejala dan penyakit yang diperoleh, dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Pohon Pelacakan

3.4. Diagnosa Gejala Yang Dialami Pasien

Pada penerapan metode Dempster-Shafer dibutuhkan seorang pakar untuk menentukan sebuah nilai belief, kemudian dengan adanya nilai belief maka akan ada nilai pluasability untuk mengetahui nilai $P1(\square) = 1 - Bel$ dimana nilai bel (believe) merupakan nilai bobot yang diinput oleh pakar, maka untuk mencari nilai dari kedua gejala diatas, terlebih dahulu dicari nilai dari $\square$, seperti yang dibawah ini. Proses pengujian sistem yaitu user akan melakukan proses diagnosa penyakit ginjal diharuskan untuk memilih gejala dengan memilih “Ya” jika mengalami gejala dan jawaban “Tidak” jika tidak mengalami gejala tersebut. Diagnosa gejala yang dialami pasien dapat dilihat pada tabel 3 berikut :

Tabel 3. Diagnosa Gejala yang dialami Pasien

ID Gejala	Gejala	Bentuk Pertanyaan	Ya	Tidak
G001	Nyeri dibagian perut	Nyeri diabagian perut. ?		X
G002	Mual dan muntah	Sering mengalami mual dan muntah. ?		X
G003	Kejang	Sering mengalami kejang. ?	✓	
G004	Diare disertai dengan tinja	Diare dengan disertai tinja. ?		X
G005	Kelelahan dan gelisah	Sering mengalami kelelahan dan gelisah. ?		X
G006	Urine disertai darah	Urine disertai darah. ?		X
G007	Demam	Demam.?	✓	
G008	Tangan, kaki, dan wajah membengkak	Tangan, kaki, dan wajah membengkak. ?		X
G009	Kulit pucat	Kulit pucat. ?	✓	
G010	Penurunan jumlah volume urine yang keluar	Penurunan jumlah volume urine yang keluar. ?		X

G011	Sulit untuk bernafas, dan nyeri dada	Sulit untuk bernafas, dan nyeri dada. ?	X
G012	Mengalami penurunan kesadaran	Mengalami penurunan kesadaran. ?	X
G013	Timbul rasa sakit dibagian bawah tulang rusuk	Timbul rasa sakit dibagian bawah tulang rusuk. ?	X
G014	Timbulnya rasa sakit dibagian perut hingga ke pangkal paha	Timbul rasa sakit dibagian perut hingga ke pangkal paha. ?	X
G015	Sakit saat buang air kecil	Mengalami sakit saat buang air kecil. ?	✓
G016	Urine berwarna kecoklatan	Urine berwarna kecoklatan. ?	X
G017	Selalu ingin buang air kecil	Selalu ingin buang air kecil. ?	X
G018	Sakit kepala	Sering mengalami sakit kepala. ?	X
G019	Nyeri dibagian punggung	Nyeri dibagian punggung	
G020	Perut membesar	Perut membesar	X

Proses pencarian dengan metode Dempster Shafer :

Gejala 1 : Sering mengalami kejang.

Apabila diketahui adanya gejala sering mengalami kejang {G003} dengan kemungkinan penyakit Sinron Hemolitik Uremik (P001), dan Gagal ginjal Akut (P002)

Maka :

$$m1 \{G003\} = 0,2$$

$$m1 \{\emptyset\} = 1-0,2 = 0,8$$

Gejala 2 : Demam

Apabila diketahui adanya gejala baru, yaitu adanya gejala demam {G007} dengan kemungkinan penyakit Sindrom Hemolitik Uremik (P001), Batu Ginjal (P003) dan Kista Ginjal (P004).

Maka :

$$m2 \{G007\} = 0,3$$

$$m2 \{\emptyset\} = 1-0,3 = 0,7$$

Selanjutnya akan dihitung nilai dentitas baru untuk kombinasi m3 seperti dibawah ini :

$$m2 \{P001, P003, P004\} 0,3 \quad m2 \{\emptyset\} 0,7$$

$$m1 \{P001, P002\} 0,2 \quad \{P001\} 0,06 \quad \{P001, P002\} 0,14$$

$$m1 \{\emptyset\} 0,8 \quad \{P001, P003, P004\} 0,24 \quad \{\emptyset\} 0,56$$

Sehingga dapat dihitung nilai dentitas m3 sebagai berikut :

$$m3 \{P001\} = \frac{0,06}{1-0} = 0,06$$

$$m3 \{P001, P003, P004\} = \frac{0,24}{1-0} = 0,24$$

$$m3 \{P001, P002\} = \frac{0,14}{1-0} = 0,14$$

$$m_3 \{ \theta \} = \frac{0,56}{1-0} = 0,56$$

Gejala 3 : Kulit Pucat

Apabila diketahui adanya gejala baru, yaitu adanya gejala kulit pucat (G009) dengan kemungkinan penyakit sinrom hemolitik uremik (P001).

Maka :

$$m_4 \{ G009 \} = 0,4$$

$$m_4 \{ \theta \} = 1-0,4 = 0,6$$

Sehingga diperoleh aturan kombinasi m4 sebagai berikut:

	$m_4 \{ P001 \} 0,4$	$m_4 \{ \theta \} 0,6$
$m_3 \{ P001 \} 0,06$	$\{ P001 \} 0,024$	$\{ P001 \} 0,036$
$m_3 \{ P001, P003, P004 \} 0,24$	$\{ P001 \} 0,096$	$\{ P001, P003, P004 \} 0,144$
$m_3 \{ P001, P002 \} 0,14$	$\{ P001 \} 0,056$	$\{ P001, P002 \} 0,084$
$m_3 \{ \theta \} 0,56$	$\{ P001 \} 0,224$	$\{ \theta \} 0,336$

Sehingga dapat dihitung dentitas m5 sebagai berikut :

$$m_5 \{ P001 \} = \frac{0,024+0,096+0,056+0,224+0,036}{1-0} = \frac{0,436}{1-0} = 0,436$$

$$m_5 \{ P001, P003, P004 \} = \frac{0,144}{1-0} = 0,144$$

$$m_5 \{ P001, P002 \} = \frac{0,084}{1-0} = 0,084$$

$$m_5 \{ \theta \} = \frac{0,336}{1-0} = 0,336$$

Gejala 4: Mengalami sakit saat buang air kecil

Apabila diketahui adanya gejala baru, yaitu adanya gejala Mengalami sakit saat buang air kecil, {G015} dengan kemungkinan penyakit batu ginjal (P003).

Maka :

$$m_6 \{ G015 \} = 0,8$$

$$m_6 \{ \theta \} = 1-0,8 = 0,2$$

Sehingga diperoleh aturan kombinasi untuk m7 sebagai berikut:

	$m_6 \{ P003 \} 0,8$	$m_6 \{ \theta \} 0,2$
$m_5 \{ P001 \} 0,436$	$\{ \neg \} 0,3488$	$\{ P001 \} 0,0872$

$m_5 \{P001, P003, P004\}$ 0,144	$\{P003\}$ 0,1152	$\{P001, P003, P004\}$ 0,0288
$m_5 \{P001, P002\}$ 0,084	$\{\neg\}$ 0,0672	$\{P001, P002\}$ 0,0168
$m_5 \{\emptyset\}$ 0,336	$\{P003\}$ 0,2688	$\{\emptyset\}$ 0,0672

Sehingga dapat dihitung nilai dentitas m_7 sebagai berikut :

$$m_7 \{P001\} = \frac{0,0872}{1 - 0,3488 + 0,0672} = \frac{0,0872}{1 - 0,416} = \frac{0,0872}{0,584} = 0,14931$$

$$m_7 \{P003\} = \frac{0,1152 + 0,2688}{1 - 0,3488 + 0,0672} = \frac{0,384}{1 - 0,416} = \frac{0,384}{0,584} = 0,65753$$

$$m_7 \{P001, P003, P004\} = \frac{0,0288}{1 - 0,3488 + 0,0672} = \frac{0,0288}{1 - 0,416} = \frac{0,0288}{0,584} = 0,04931$$

$$m_7 \{P001, P002\} = \frac{0,0168}{1 - 0,3488 + 0,0672} = \frac{0,0168}{1 - 0,416} = \frac{0,0168}{0,584} = 0,02876$$

$$m_7 \{\emptyset\} = \frac{0,0672}{1 - 0,3488 + 0,0672} = \frac{0,0672}{1 - 0,416} = \frac{0,0672}{0,584} = 0,11506$$

Dari perhitungan diatas, maka nilai dentitas yang paling kuat adalah terhadap batu ginjal $\{P003\}$ yaitu sebesar **0,65753** atau **65%** yang didapatkan dari kelima gejala yaitu G003, G007, G009, G015

3.5. Implementasi Aplikasi



Gambar 2. Tampilan Konsultasi Diagnosa Penyakit

Gambar 3. Tampilan Detail Hasil Diagnosa

Penentuan untuk penyakit ginjal yang sesuai dengan jawaban dari pertanyaan yang telah ada di ruang konsultasi sebelumnya yang mana ada dilevel admin.

4. Kesimpulan

Sistem pakar yang dikembangkan mampu melakukan penelusuran terhadap gejala yang diberikan pengguna dan menghasilkan informasi diagnosis penyakit beserta rekomendasi solusi secara akurat sesuai proses inferensi sistem. Penerapan metode Dempster–Shafer memungkinkan sistem menentukan persentase tingkat keyakinan terhadap gangguan yang terdeteksi berdasarkan jumlah serta kombinasi gejala yang diinputkan. Pengelolaan data melalui antarmuka aplikasi memberikan kemudahan dalam proses input sekaligus meningkatkan keamanan data yang tersimpan. Sistem ini berpotensi membantu meringankan beban kerja dokter, khususnya dalam proses awal identifikasi penyakit ginjal, dengan menyediakan dukungan diagnosis berbasis gejala secara lebih efisien.

Daftar Rujukan

- [1] Buana, I. Komang Setia, and Komang Setia. "Jago Pemrograman PHP untuk Pemula dan Orang Awam." Dunia Komputer (2014).
- [2] Budiharto, Widodo, et al. "EduRobot: Intelligent Humanoid Robot with Natural Interaction for Education and Entertainment." *Procedia Computer Science* 116 (2017) : 564-570.
- [3] Istiqomah, Yasidah Nur, and Abdul Fadlil. "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Saluran Pencernaan Menggunakan Metode Dempster Shafer." *Jurnal Sarjana Teknik Informatika* 1.1 (2013)
- [4] Mandala, Eka Praja Wiyata. "Web Programing Project 1 e. pw. Forum." Yogyakarta: Andi (2015).
- [5] Minarni, Minarni, and Susanti Susanti. "Sistem Informasi Inventory Obat Pada Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Padang." *Jurnal Momentum* ISSN: 1693-752X 16.1 (2014).
- [6] Purbayu Agus, Yudhanto Yudha. 2014. *Toko Online dengan PHP dan MySQL*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- [7] Puspitasari, Triara, Boko Susilo, and Funny Farady Coastera. "Implementasi Metode Dempster-Shafer Dalam Sistem Pakar Diagnosa Anak Tunagrahita Berbasis Web." (2016).
- [8] Rismawati. "Perangan Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Ginjal dengan Metode Dempster Shafer." ISSN : 2301-9425 (2013).
- [9] Rosa, A. S., and M. Shalahuddin. "Rekayasa Perangkat Lunak." Bandung: Informatika (2013).
- [10] Sinaga, Mikha Dayan, and Nita Sari Br Sembiring. "Penerapan Metode Dempster Shafer Untuk Mendiagnosa Penyakit Dari Akibat Bakteri Salmonella." *CogITo Smart Journal* 2.2 (2016): 94-107
- [11] Sutojo, T., Edy Mulyanto, and Vincent Suhartono. "Kecerdasan Buatan." (2011)
- [12] Wahyuni, Ellyza Gustri, and Widodo Prijodiprojo. "Prototype Sistem Pakar untuk Mendeteksi Tingkat Resiko Penyakit Jantung Koroner dengan Metode Dempster-Shafer (Studi Kasus: RS. PKU Muhammadiyah Yogyakarta)." *Berkala Ilmiah MIPA23.2* (2014)