

Analisa Tingkat Trauma Kecelakaan dengan Menerapkan Metode Fuzzy Mamdani

Jendri Krisdianto Siahaan

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Budi Darma, Medan, Indonesia

Email: jendrikrisdiantosiahaan@email.com

Abstrak—Pada saat seseorang mengalami kecelakaan lalu lintas selalu memberikan dampak kepada korban maupun keluarga hingga orang yang melihat kecelakaan tersebut. Adapun dampaknya berupa dampak secara fisik maupun secara psikologi, dampak secara fisik seperti emosional sebagai suatu reaksi stres, depresi dan secara psikologi seperti faktor kecemasan, scan otak dan respon kecemasan yang menyebabkan situasi diluar kontrol. Oleh sebab itu dimasa mendatang, pekerjaan dokter akan sangat terbantu sekali dengan sistem pakar yang diisi dengan sejumlah pengetahuan (semua jenis obat dan efeknya) yang pakar nya sendiri belum tentu mengingatnya. Sistem pakar dapat menambahkan pengetahuan kepada tenaga medis sebagai bahan referensi untuk menentukan kemungkinan mendiagnosa psikologi seseorang pada saat trauma setelah mengalami kecelakaan beserta solusinya. Penelitian ini menerapkan sistem pakar untuk diagnosis salah satu metode inferensi fuzzy adalah Mamdani. Mamdani menggunakan operator min-max dalam proses implikasi dan komposisi aturan, sehingga sering disebut sebagai metode min-max. Berdasarkan uraian di atas, dapat diketahui bahwa metode fuzzy merupakan salah satu metode yang telah banyak digunakan dalam pembangunan perangkat lunak untuk diagnosis suatu penyakit. Pemodelan sistem pakar ini untuk menentukan tingkat trauma kecelakaan berdasarkan gejala yang dirasakan para pasien. Hasil tingkat depresi pekerja diperoleh dari algoritma Fuzzy Mamdani dengan mengidentifikasi gejala-gejala yang mereka alami. Dan Fuzzy Mamdani berjalan dengan baik dalam menganalisa gejala-gejala yang ditimbulkan dari trauma tersebut.

Kata Kunci: Sistem Pakar, Diagnosa Psikologi Trauma, Fuzzy Mamdani

Abstract—When a person experiences a traffic accident it always impacts the victims and their families up to the person who sees the accident. As for the impact in the form of physical and psychological impacts, physical impacts such as emotional as a stress reaction, depression and psychological factors such as anxiety, brain scans and anxiety responses that cause situations out of control. Therefore, in the future, the work of doctors will be greatly helped by an expert system that is filled with a number of knowledge (all types of drugs and their effects) that the experts themselves do not necessarily remember. Expert systems can add knowledge to medical personnel as a reference material to determine the possibility of diagnosing someone's psychology during trauma after an accident and its solutions. This study applies an expert system for the diagnosis of one of the fuzzy inference methods is Mamdani. Mamdani uses the min-max operator in the process of implication and composition of rules, so it is often referred to as the min-max method. Based on the description above, it can be seen that the fuzzy method is one method that has been widely used in software development for the diagnosis of a disease. The expert system modeling is to determine the level of accident trauma based on symptoms felt by patients. The results of the depression level of workers are obtained from the Fuzzy Mamdani algorithm by identifying the symptoms they experience. And Fuzzy Mamdani went well in analyzing the symptoms arising from the trauma.

Keywords: Expert System, Trauma Psychology Diagnosis, Fuzzy Mamdani

1. PENDAHULUAN

Sistem pakar adalah salah satu bagian dari Kecerdasan Buatan yang mengandung pengetahuan dan pengalaman yang dimasukkan oleh banyak pakar kedalam suatu area tertentu, sehingga semua orang dapat menggunakannya untuk memecahkan berbagai masalah yang bersifat spesifik. Sistem Pakar (SP) atau Expert System (ES) juga sebagai sistem informasi yang berisi dengan pengetahuan dari pakar sehingga dapat digunakan untuk konsultasi. Sistem pakar ini dapat berisi dengan pengetahuan (knowledge) dari satu atau lebih pakar. Pengetahuan dari pakar di dalam sistem ini digunakan sebagai dasar oleh sistem pakar untuk menjawab pertanyaan (konsultasi)[1].

Penelitian sebelumnya dengan menggunakan metode fuzzy mamdani yang dilakukan oleh Ahmad kamsyakawuni, Rachmad Gerwono dan Eko Adi sarwoko Volume 02 No 1 Juni 2012 dengan judul “Aplikasi sistem pakar untuk diagnosa penyakit hipertiroid dengan metode inferensi fuzzy mamdani” Diagnosa medis adalah masalah kompleks yang dipengaruhi oleh berbagai faktor dan penyelesaian yang melibatkan semua kemampuan ahli, termasuk ahli intuisi yang dimiliki. Diagnosa penyakit tiroid sulit, karena gejala penyakit tiroid bisa sangat bervariasi, tergantung pada naik dan turunnya hormon tiroid. Penelitian ini menerapkan sistem pakar untuk diagnosis hipertiroidisme salah satu metode inferensi fuzzy adalah Mamdani. Mamdani menggunakan operator min-max dalam proses implikasi dan komposisi aturan, sehingga sering disebut sebagai metode min max. Berdasarkan uraian di atas, dapat diketahui bahwa metode fuzzy merupakan salah satu metode yang telah banyak digunakan dalam pembangunan perangkat lunak untuk diagnosis suatu penyakit [2].

Penelitian selanjutnya dari Helen Sastypriatiwi dan Anggi Srimurdianto Sukanto Volume 03 No 1 juli 2017 dengan judul “Diagnosa Dini Autis Pada Anak Menggunakan Metode Inferensi Fuzzy Mamdani” Dalam mendeteksi anak yang menderita autis memang tidak mudah dikarenakan butuh waktu hingga usia dua tahun untuk dapat memastikan anak benar benar mengidap autis. Autis sendiri tidak hanya dapat dideteksi oleh penalaran awam orang tua dari informasi yang didapatnya. Oleh karena itu, untuk membantu ditahap awal deteksi gangguan autisme pada anak, dirancanglah perangkat lunak berbasis android sebagai pakar (baik dokter ataupun psikiater) dalam mendiagnosa gejala yang ditunjukkan anak dengan menggunakan metode inferensi fuzzy mamdani [3].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar (Expert System) adalah sistem komputer yang ditunjukkan untuk meniru semua aspek (emulates) kemampuan pengambilan keputusan (decision making) seorang pakar [1]. Menurut Durkin yang dimaksud dengan sistem pakar adalah program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah yang diselesaikan seorang pakar. Sedangkan Sistem Pakar menurut Ignizio adalah suatu model dan prosedur yang berkaitan dalam suatu domain tertentu, yang mana tingkat keahliannya dapat dibandingkan dengan keahlian seorang pakar [2]. Sistem pakar merupakan salah satu bidang teknik kecerdasan buatan yang cukup diminati karena penerapannya dibebagai bidang baik bidang ilmu pengetahuan maupun bisnis yang terbukti sangat membantu dalam mengambil keputusan dan sangat luas penerapannya. Sistem pakar adalah suatu sistem komputer yang dirancang agar dapat melakukan penalaran seperti layaknya seorang pakar pada suatu bidang keahlian tertentu [3]. Ada enam komponen yang membentuk suatu sistem pakar sebagai berikut :

1. Basis Pengetahuan (Knowledge Base)
2. Basis Data (data base)
3. Mesin Inferensi (Inference Engine)
4. Antar Muka Pemakai (User Interface)
5. Working Memory
6. Explanation Facility.

2.2 Metode Mamdani

Metode mamdani adalah salah satu teknik inferensi fuzzy yang juga disebut dengan metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim mamdani pada tahun 1975. Pada metode ini, terdapat 4 tahap untuk mendapatkan output, yaitu : fuzzification, Rule evaluation, Rule aggregation, Defuzzification[8].

Fuzzification adalah langkah pertama dari metode mamdani yang bertugas mengambil nilai input berupa nilai crisp, dan menentukan derajat dari input sehingga input dapat dikelompokkan pada himpunan fuzzy yang tepat. Tahap pertama ini, nilai input yang berupa nilai crisp akan dikonversikan menjadi nilai fuzzy, sehingga dapat dikelompokkan pada himpunan fuzzy tertentu[12][13].

Langkah kedua adalah mengambil nilai input telah di-fuzzifikasi-kan dan mengaplikasikannya kedalam antecedents pada aturan-aturan fuzzy lalu diimplikasikan. Fungsi implikasi yang digunakan adalah Min. Seperti pada persamaan 1.

$$\mu_{A \cap B}(x) = \min(\mu_A[x], \mu_B[x]) \quad (1)$$

Aggregasi aturan adalah proses dari penggabungan nilai keluaran dari semua aturan. Pada tahap ini yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu Max dan Additive.

1. Metode Max (Maximum)

Solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah fuzzy, dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator OR (union). Secara umum dapat dituliskan seperti pada persamaan 2.

$$\mu_{sf}[xi] = \max(\mu_{sf}[xi], \mu_{kf}[xi]) \quad (2)$$

Keterangan :

$\mu_{sf}[xi]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}[xi]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* sampai aturan ke-i

2. Metode Additive (Sum)

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara melakukan bounded-sum terhadap semua output daerah fuzzy. Secara umum dapat dituliskan seperti pada persamaan 3.

$$\mu_{sf}[xi] = \min(\mu_{sf}[xi], \mu_{kf}[xi]) \quad (3)$$

Keterangan :

$\mu_{sf}[xi]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}[xi]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* sampai aturan ke-I [8].

Metode mamdani sering dikenal sebagai metode Max-Min. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan:

1. Pembentukan himpunan fuzzy
Pada metode mamdani, baik variable input maupun variable output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.
2. Aplikasi fungsi implikasi (aturan) \ pada metode mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah min
3. Komposisi aturan
Melakukan inferensi system fuzzy
4. Penegasan (defuzzy)
Input dari proses defuzzy adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut [8].

2.3 Dampak Psikologi

Kecelakaan tidak terjadi kebetulan, melainkan ada sebabnya. Oleh karena ada penyebabnya, sebab kecelakaan harus dianalisis dan ditemukan, agar tindakan korektif kepada penyebab itu dapat dilakukan serta dengan upaya preventif lebih lanjut kecelakaan dapat dicegah. Kecelakaan merupakan tindakan tidak direncanakan dan tidak terkendali, ketika aksi dan reaksi 3 objek, bahan, atau radiasi menyebabkan cedera atau kemungkinan cedera. Menurut D.A. Colling yang dikutip oleh Bhaswata kecelakaan dapat diartikan sebagai tiap kejadian yang tidak direncanakan dan terkontrol yang dapat disebabkan oleh manusia, situasi, faktor lingkungan, ataupun kombinasikombinasi dari hal-hal tersebut yang mengganggu proses kerja dan dapat menimbulkan cedera ataupun tidak, kesakitan, kematian, kerusakan property ataupun kejadian yang tidak diinginkan lainnya [7].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan dalam implementasi pada sistem menguraikan proses-proses yang dilakukan seorang dokter atau pakar dalam mendiagnosa seberapa besar tingkat trauma yang di derita seorang pasien pada saat mengalami kecelakaan, dalam gejala-gejala trauma memiliki tingkat dalam mendiagnosa trauma yang diderita seorang pasien seperti tingkat trauma buruk, tingkat trauma cukup dan tingkat trauma baik.

Tabel 1. Keterangan Tingkat Trauma

No	Tingkat Trauma	Kode	Solusi	Kode Trauma
1	Ringan	M1		
2	Sedang	M2	S	T
3	Berat	M3		

Tabel 2. Solusi dari Tingkat Trauma

No	Gejala	Solusi
1	Kecemasan	Kecemasan muncul karena akibat terjadinya kecelakaan,dengan ini cobalah anda perbanyak olahraga untuk mencoba dan berpikir positif dan terus mencoba.
2	Post-Traumatic Stress Disorder	Tidak teratur muncul ketika merasa diri kita sudah tidak berarti lagi, gunakanlah kesadaran kita yang sepenuhnya sebagai ciptaan Allah yang utuh Intinya, kesadaran Anda harus mampu mengatakan, “Ini dapat diatasi”.
3	Defresi	Terapi depresi biasanya menggunakan obat-obatan, psikoterapi, dan terapi elektrokonvulsif. Dokter akan meninjau kondisi Anda dan akan mempertimbangkan terapi apa yang cocok untuk Anda. Tidak perlu malu untuk mendiskusikan kekhawatiran Anda akan terapi yang dokter tawarkan
4	Gangguan disosiatif	Putus asa hanya akan membuat kita susah untuk melupakan apa yang telah terjadi, untuk itu perlu pengawasan orangtua dalam memberi semangat dan motivasi

Adapun logika metode mamdani pada sesi konsultasi sistem, penggunaan konsultasi diberi pilihan jawaban yang masing – masing memiliki bobot sebagai berikut Tabel 3. :

Tabel 3. Nilai User

No.	Nilai User	Keterangan
1	0	Tidak Ada
2	0,3	Ringan
3	0,6	Sedang
4	0,9	Berat

Kaidah (*rule base*) menggunakan *forward chaining* yang dituliskan dalam bentuk jika – maka (*IF – THEN*). Kaidah dapat dikatakan sebagai hubungan implikasi dua bagian yaitu premis (jika) dan bagian konklusi (maka). Apabila bagian premis dipenuhi maka bagian konklusi juga akan bernilai benar.

Rule 1 :

IF Mengalami gejala trauma kecemasan

AND Terbiasa menyalahkan orang lain agar dirinya tidak pihak yang disalahkan alias menghindari permasalahan.

AND Cenderung defensif, mempertahankan dirinya sebagai pihak yang selalu benar, terlalu sensitif.

AND Punya perasaan tidak nyaman ketika sendirian, merasa ditinggalkan

AND Sulit membuat keputusan

AND Cenderung egois

AND Mengambil jalan pintas seperti konsumsi obat-obatan terlarang dan minuman keras.

THEN Penyakit Kecemasan

Rule 2 :

IF Mengalami gejala trauma Post-Traumatic Stress Disorder

AND Tidak sanggup berhenti memikirkan kejadian spesifik yang menyebabkan trauma.

AND Menjauh dari kehidupan sosial, dalam ketakutan yang dialami saat serangan panik datang.

AND Mengalami emosi lebih intens lagi dari sebelumnya, artinya mungkin lebih mudah marah atau depresi atau mood lebih cepat berubah.

AND Sulit tidur dan berkonsentrasi

AND Mengalami gejala macam peningkatan tekanan darah dan detak jantung, napas cepat, otot tegang, mual dan diare.

THEN Penyakit Post-Traumatic Stress Disorder

Rule 3 :

IF Mengalami gejala trauma Defresi

AND Sulit konsentrasi

AND Merasa sedih atau kosong

AND Kehilangan minat akan hal-hal yang menggembirakan

AND Merasa masa depannya tidak akan baik atau putus asa

AND Merasa tidak berenergi

AND Merasa gelisah atau sulit tidur

AND Depresi berat dapat menyebabkan pikiran bunuh diri dan pembunuhan

THEN Penyakit Depresi

Rule 4 :

IF Mengalami gejala trauma Gangguan disosiatif

AND Hilangnya ingatan (amnesia) pada waktu periode, peristiwa dan orang-orang tertentu.

AND Masalah kesehatan mental, seperti depresi, kecemasan dan pikiran dan upaya bunuh diri.

AND Merasa orang-rang dan hal-hal disekitarnya menyimpang dan tidak nyata

AND Sensasi kaburnya identitas

AND Stress yang signifikan atau masalah dalam hubungan, pekerjaan atau are penting lainnya dalam hidupnya.

THEN Penyakit Disosiatif

Komposisi Aturan :

Untuk mengetahui jenis trauma yang diderita maka diperlukan proses perhitungan nilai *fuzzy* berdasarkan gejala yang diinputkan user. Proses nilai *fuzzy* terdiri dari dua bagian yaitu : nilai kesesuaian tiap – tiap gejala untuk suatu penyakit dan perhitungan nilai *fuzzy conditional probability* suatu penyakit berdasarkan hasil *inputan* gejala dari user.

Misalnya jika U adalah suatu *knowledge-based* gejala suatu *set* dari penyakit yang dinyatakan sebagai sebuah *fuzzy set* terhadap gejala A dan B adalah gejala yang di-inputkan oleh *user* yang dinyatakan sebagai suatu *fuzzy set* terhadap A, dimana $A = \{a_1, a_2, a_3, \dots, a_n\}$ sedangkan $U = \{\mu_U(a_1)/a_1, \mu_U(a_2)/a_2, \mu_U(a_3)/a_3, \mu_U(a_4)/a_4\}$ dan $B = \{\mu_B(a_1)/a_1, \mu_B(a_2)/a_2, \mu_B(a_3)/a_3, \mu_B(a_4)/a_4\}$. Untuk mencari nilai kesesuaian antara *fuzzy set* U dengan B maka dicari seberapa besar selisih antara $\mu_U(a_1)$ yang merupakan nilai *fuzzy set* gejala a_1 menurut *knowledge-based* dengan $\mu_B(a_1)$ yang merupakan nilai *fuzzy set* gejala a_1 yang diinputkan oleh *user* dibagi dengan nilai $\mu_U(a_1)$.

Misalnya gejala yang di-inputkan oleh *user* adalah :

1. Pasien1 mengalami Kecemasan
2. Pasien2 mengalami Post-Traumatic Stress Disorder
3. Pasien3 mengalami Defresi
4. Pasien4 mengalami Gangguan disosiatif

Maka sesuai dengan tabel informasi sistem pada tabel 3., gejala yang diinputkan *user* $B = \{ 0,6 / a_1, 0,3 / a_2, 1 / a_4 \}$. Maka dihitung nilai kesesuaiannya :

$$R(B(a_1), U_1(a_1)) = \text{Max}\left(0, 1 - \frac{|0,6 - 0,6|}{0,6}\right) = \text{Max}(0, 1) = 1$$

$$R(B(a_1), U_5(a_1)) = \text{Max}\left(0, 1 - \frac{|0,6 - 0,6|}{0,6}\right) = \text{Max}(0, 1) = 1$$

$$R(B(a_1), U_7(a_1)) = \text{Max}\left(0, 1 - \frac{|0,6 - 0,3|}{0,3}\right) = \text{Max}(0, 0,0) = 0$$

$$R(B(a_2), U_1(a_2)) = \text{Max}\left(0, 1 - \frac{|0,3 - 0,3|}{0,3}\right) = \text{Max}(0, 1) = 1$$

$$R(B(a_2), U_3(a_2)) = \text{Max}\left(0, 1 - \frac{|0,3 - 0,6|}{0,6}\right) = \text{Max}(0, 0,5) = 0,5$$

$$R(B(a_2), U_8(a_2)) = \text{Max}\left(0, 1 - \frac{|0,3 - 0,6|}{0,6}\right) = \text{Max}(0, 0,5) = 0,5$$

$$R(B(a_4), U_1(a_4)) = \text{Max}\left(0, 1 - \frac{|0,9 - 0,3|}{0,3}\right) = \text{Max}(0, 1) = 0,9$$

$$R(B(a_4), U_2(a_4)) = \text{Max}\left(0, 1 - \frac{|0,9 - 0,3|}{0,3}\right) = \text{Max}(0, 1) = 0,9$$

Dari perhitungan di atas dapat dilihat nilai kesesuaian yang dihasilkan tiap gejala yang *diinput user* terhadap gejala yang ada pada *knowledge-based* untuk setiap penyakit yang memiliki gejala tersebut.

Defuzzifikasi :

Setelah perhitungan nilai kesesuaian gejala antara gejala yang *diinput* oleh *user* dengan gejala yang ada pada *knowledge – based*, maka selanjutnya adalah penjumlahan nilai kesesuaian untuk setiap penyakit, selanjutnya mencari nilai *fuzzy conditional probality* untuk setiap penyakit dengan banyaknya gejala yang dimiliki oleh penyakit tersebut di *knowledge – based* dapat dihitung nilai *fuzzy conditional probability* dari data di atas :

$$P(B, U_1) = \frac{1x1 + 1x1 + 1x0,9}{3} = \frac{2,9}{3} = 0,97$$

$$P(B, U_2) = \frac{1x0,9}{3} = \frac{0,9}{3} = 0,3$$

$$P(B, U_3) = \frac{0,5x1}{3} = \frac{0,5}{3} = 0,16$$

$$P(B, U_5) = \frac{1x1}{3} = \frac{1}{3} = 0,33$$

Dari hasil yang diperoleh dari perhitungan di atas perlu dilakukan laporan kemungkinan penyakit hewan ternak kerbau yang diderita, contohnya : kecil, agak besar, sangat besar dan besar. Nilai hasil diagnosis untuk tiap penyakit diambil dua dibelakang koma dan akan diubah dalam bentuk persentase. Hasil akhirnya adalah sebagai berikut :

Pasien 1 :

$$P(B, U_1) = 1 \times 100\% = 97\%$$

Mengalami penyakit kecemasan 97%

Solusi : Terapi ini merupakan metode yang paling efektif. Melalui terapi ini, penderita akan mengenali dan memahami dampak masalah, perasaan, dan perilakunya terhadap satu sama lain.

Pasien 2 :

$$P(B, U_2) = \frac{1x0,9}{3} = \frac{0,9}{3} = 0,3$$

Mengalami penyakit Post-Traumatic Stress Disorder 3%

Solusi : Berikan dukungan sosial, jadikan pendengar yang baik, bangun rasa percaya diri, antisipasi dan atasi pemicu.

Pasien 3:

$$P(B, U_3) = \frac{0,5x1}{3} = \frac{0,5}{3} = 0,16$$

Mengalami penyakit Depresi 16%

Solusi : Refreshing dan berolahraga, mempunyai waktu tidur yang cukup, mendengarkan musik, bercanda atau banyak bergaul dengan teman-teman.

Pasien 4:

$$P(B, U_5) = \frac{1x1}{3} = \frac{1}{3} = 0,33$$

Mengalami penyakit Gangguan disosiatif 33%

Solusi : Terapi keluarga, terapi kreatif dan hipnotis merupakan metode pengobatan yang menggunakan relaksasi intenst.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil proses perancangan dan pembuatan perangkat lunak Aplikasi Sistem Pakar ini, penulis menyimpulkan bahwa :

1. Dalam proses mendiagnosa tingkat trauma pada kecelakaan mempermudah psikologi untuk mendiagnosa tingkat trauma, sehingga penanganan pada saat trauma dapat lebih cepat dilakukan setelah mengalami kecelakaan beserta solusinya
2. Dengan mengimplementasikan metode fuzzy mamdani menghasilkan input dan aturan(rulebase) yang tepat dengan konsultasi melalui pakar akan sangat mempengaruhi akurasi dari hasil diagnosa sistem.
3. Perancangan sistem pakar ini menggunakan visual studio Net 2008, Microsoft Access dan database MySQL untuk memudahkan menyelesaikan sistem yang dibangun ini serta mempunyai 6 form yang masing-masing memiliki fungsi nya sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arhami muhamad, konsep dasar sistem pakar, 1st ed. yogyakarta: ANDI, 2005.
- [2] A. Kamsyakawuni, "Aplikasi Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Hipertiroid dengan Metode Inferensi Fuzzy Mamdani," Sist. Inf. Bisnis, vol. 02, no. June 2012, pp. 58–66, 2012.
- [3] H. Sastypratiwi and A. S. Sukamto, "Diagnosis Dini Autis Pada Anak Menggunakan Metode Inferensi Fuzzy Mamdani," vol. 3, no. 1, pp. 40–44, 2017.

- [4] T. and V. S. Sutojo, Kecerdasan buatan. Yogyakarta, 2011.
- [5] Husni Iskandar Pohan, Pengantar Perancangan Sistem. Jakarta: Erlangga, 2015.
- [6] R. Primartha and N. Fathiyah, "Sistem Pakar Fuzzy untuk Diagnosis Kanker Payudara Menggunakan Metode Mamdani," vol. 8, no. 1, pp. 190–197, 2013.
- [7] A. Tri and H. Putro, "Dampak psikologis kecelakaan lalu lintas," 2013.
- [8] A. H. Prihamayu, "Aplikasi Logika Fuzzy Metode Mamdani dalam Pengambilan Keputusan Penentuan Jumlah Produksi," no. April, 2016.
- [9] Jogiyanto.HM, Analisis dan Desain Sistem Informasi. Yogyakarta: ANDI, 2005.
- [10] Rossa A S adn Shalahuddin, Rekayasa Perangkat Lunak. Bandung: Informatika, 2013.
- [11] Primanda Arif Aditya, Dasar-dasar Pemrograman Database Desktop Dengan Visual Basic Net.2008. Jakarta: PT. Alex Media Komputindo,2013.
- [12] M. Mesran *et al.*, "Expert system for disease risk based on lifestyle with Fuzzy Mamdani," *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, 2018.
- [13] M. Sumitre and R. Kurniawan, "Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerimaan Tenaga Pengajar Dengan Metode Fuzzy Inference System (FIS) Mamdani," *J. Inform.*, vol. 14, no. 1, pp. 61–71, 2014.