

SISTEM PAKAR REKOMENDASI OBAT ANTIDIABETIKA ORAL DAN INTERAKSINYA TERHADAP OBAT LAIN

Rika Ismayanti¹, Sri Kusumadewi², Erlina Marfianti³

¹ Program Studi Magister Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Jl. Kaliurang Km. 14,5, Yogyakarta, Indonesia 55584

² Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Jl. Kaliurang Km. 14,5, Yogyakarta, Indonesia 55584

³ Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia

Jl. Kaliurang Km. 14,5, Yogyakarta, Indonesia 55584

Email: ¹15917223@students.uui.ac.id, ²sri.kusumadewi@uui.ac.id, ³erlina.marfianti@uui.ac.id

(Naskah masuk: 11 Mei 2020, diterima untuk diterbitkan: 1 Juli 2020)

Abstrak

Pasien diabetes perlu memperhatikan gaya hidupnya agar kadar glukosa tetap dalam kisaran normal seperti pengaturan diet dan frekuensi makan serta olahraga yang teratur. Pemberian antidiabetika oral dilakukan apabila pengaturan gaya hidup tersebut belum mampu untuk menormalkan kadar glukosa darah pasien. Akan tetapi, pemberian antidiabetika oral sangat rentan berinteraksi terhadap obat-obatan lain. Jumlah obat antidiabetes yang beredar saat ini tidak sedikit, dokter juga memiliki keterbatasan dalam mengingat kontraindikasi serta interaksi obat yang mungkin terjadi pada saat peresepan obat. Tujuan dari penelitian ini adalah membangun sistem pakar yang dapat memberikan rekomendasi obat yang sesuai dengan kondisi pasien. Sistem pakar yang dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL. Basis pengetahuan yang digunakan adalah penalaran berbasis aturan (*Rule-Based Reasoning*) dengan mesin inferensi *forward chaining*. Metode sistem pakar cukup banyak salah satunya yaitu *certainty factor*. Penelitian ini menggunakan metode *certainty factor* untuk menentukan nilai kepastian dalam suatu aturan. Hasil pengujian validitas menunjukkan bahwa aplikasi sistem pakar memiliki nilai keakuratan sebesar 81,66%.

Kata kunci: Antidiabetes; Sistem pakar; Certainty factor; Interaksi obat

EXPERT SYSTEMS FOR ORAL ANTIDIABETIC RECOMMENDATION AND THEIR INTERACTIONS ON OTHER DRUGS

Abstract

Diabetic patients need to pay attention to their lifestyle so that glucose levels remain within the normal range, such as diet regulation and eating frequency and regular exercise. Oral antidiabetics are given if the lifestyle regulation is not able to normalize the patient's blood glucose levels. However, giving oral antidiabetics is very susceptible to interacting with other drugs. The number of antidiabetic drugs currently circulating is not small, doctors also have limitations in considering contraindications and drug interactions that may occur at the time of prescribing drugs. The purpose of this study is to build an expert system that can provide drug recommendations according to the patient's condition. Expert system developed using the PHP programming language and MySQL database. The knowledge base used is rule-based reasoning with a forward chaining inference engine. There are quite a lot of expert system methods, one of which is certainty factors. This study uses the certainty factor method to determine the certainty value in a rule. The results of the validity test show that the expert system application has an accuracy value of 81.66%.

Keywords: Antidiabetic, Expert system, Certainty factor, Drug interactions

1. PENDAHULUAN

Diabetes mellitus menjadi salah satu penyakit yang menjadi penyebab kematian terbesar di dunia [1]. Terdapat lebih dari 425 juta orang di dunia yang mengidap penyakit tersebut. Indonesia termasuk

peringkat ke-5 dengan penderita sebanyak 10,3 juta orang [2]. Mengingat pasien diabetes yang tidak sedikit jumlahnya, maka penanganan diabetes yang tepat dianggap perlu guna mengurangi jumlah penderita diabetes.

Pengaturan gaya hidup bagi pasien diabetes dianggap penting karena dapat mempengaruhi kadar glukosa darah [3]. Pasien memerlukan obat antidiabetika oral ketika pengaturan diet tersebut belum mampu untuk menormalkan kadar gula darah pasien. Seseorang dikatakan menderita diabetes ketika kadar glukosa darah puasanya ≥ 126 mg/dL (7.0 mmol/L) dan kadar glukosa darah 2 jam setelah makan ≥ 200 mg/dL (11.1 mmol/L) [4].

Interaksi obat dapat berpengaruh terhadap perkembangan kesehatan pasien diabetes [5]. Interaksi yang dihasilkan dapat berupa efek potensiasi yang dapat mengakibatkan hipoglikemia dan efek memperlemah yang dapat mengakibatkan hiperglikemia [6]. Hipoglikemia adalah keadaan dimana kadar darah turun secara drastis sedangkan hiperglikemia adalah keadaan dimana terjadi peningkatan gula darah dalam tubuh [7].

Dalam memilih obat antidiabetes, dokter umum mempertimbangkan indikasi dan kontraindikasi obat antidiabetes berdasarkan tingkat keparahan penyakit dan kondisi pasien [8]. Pemilihan antidiabetika oral yang tepat dapat mempengaruhi tingkat keberhasilan dari terapi obat [9]. Adanya kemungkinan terjadinya interaksi obat juga menjadi salah satu pertimbangan dalam memilih obat antidiabetes. Mengingat jumlah obat yang tidak sedikit, sistem pakar rekomendasi obat dapat menjadi solusi untuk membantu dokter umum dalam memilih obat yang tepat bagi pasien dan meminimalisir kejadian interaksi obat yang merugikan [10].

Sistem pakar adalah sistem yang mentransfer pengetahuan manusia ke dalam komputer dan diharapkan mampu membantu menyelesaikan permasalahan yang membutuhkan keahlian manusia [11]. Sistem pakar terbagi menjadi dua bagian, yaitu lingkungan konsultasi (*consultation environment*) dan lingkungan pengembangan (*development environment*). Lingkungan konsultasi digunakan oleh non-pakar untuk mendapatkan informasi berupa pengetahuan dan saran dari pakar sedangkan lingkungan pengembangan digunakan untuk membangun sistem pakar dan menginputkan pengetahuan dari pakar ke basis pengetahuan. Struktur sistem pakar yang terdiri dari subsistem akuisisi pengetahuan (*knowledge acquisition subsystem*), basis pengetahuan (*knowledge base*), mesin inferensi (*inference engine*), antarmuka pengguna (*user interface*), *blackboard* (*workplace*), subsistem penjelasan (*explanation subsystem*) dan sistem perbaikan pengetahuan (*knowledge refining system*).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *certainty factor*. Metode ini digunakan untuk menyatakan tingkat kepercayaan dalam suatu kejadian (fakta atau hipotesis) berdasarkan bukti atau penilaian pakar. Terdapat suatu nilai dalam *certainty factor* yang menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan. Formula *certainty factor*

untuk kaidah IF E THEN H dirumuskan dalam persamaan (1) [12]:

$$CF[H, e] = CF[E, e] \times CF[H, E] \quad (1)$$

Keterangan:

$CF(H,e)$ = CF hipotesis H berdasarkan *evidence* yang tidak pasti, e.

$CF(E,e)$ = CF *evidence* E yang ada pada anteseden, disusun oleh *evidence* yang tidak pasti, e (diberikan oleh pengguna).

$CF(H,E)$ = CF hipotesis H dengan asumsi *evidence* diketahui dengan pasti, $CF(E,e) = 1$ dan diberikan oleh pakar.

Certainty factor untuk kaidah dengan kesimpulan yang serupa (*similiary conclude rules*) atau terdapat lebih dari satu gejala dirumuskan dalam persamaan (2):

$$CF_{combine}(CF_1, CF_2) = \begin{cases} CF_1 + CF_2(1 - CF_1) & CF_1 \& CF_2 > 0 \\ \frac{CF_1 + CF_2}{1 - \min(|CF_1|, |CF_2|)} & CF_1 \text{ xor } CF_2 < 0 \\ CF_1 + CF_2(1 + CF_1) & CF_1 \& CF_2 < 0 \end{cases} \quad (2)$$

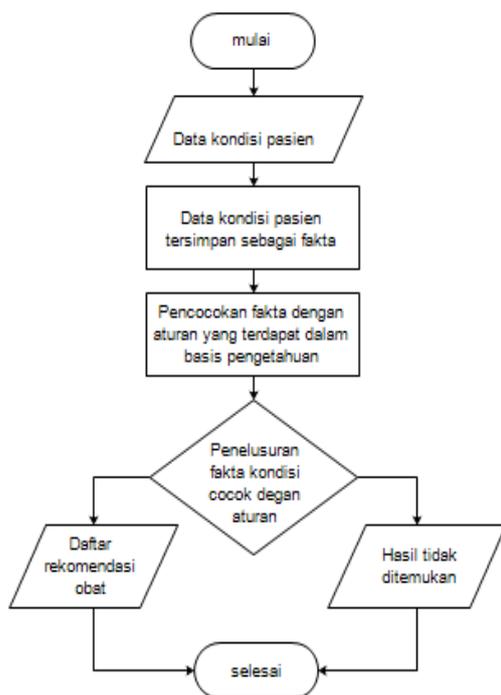
Metode penelusuran fakta atau aturan dalam penelitian ini menggunakan penelusuran maju atau *forward chaining* dan basis pengetahuan dalam sistem pakar yang dibangun menggunakan pendekatan berbasis aturan (*rule based reasoning*). Metode *forward chaining* adalah salah satu dari teknik penelusuran dengan berbasis data yang tersedia untuk menarik sebuah kesimpulan [13].

2. METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan wawancara terhadap dokter spesialis penyakit dalam sebagai pakar dan literatur-literatur yang berkaitan dengan sistem pakar rekomendasi obat antidiabetika oral serta interaksinya terhadap obat lain. Data yang dihasilkan dari pengumpulan data tersebut meliputi data kondisi pasien diabetes atau data penyakit penyerta, data obat antidiabetes, data obat lain yang dikonsumsi pasien, data indikasi dan kontraindikasi obat terhadap kondisi pasien disertai dengan nilai *certainty factor*.

Sistem pakar rekomendasi antidiabetika oral ditujukan untuk membantu dokter umum dalam memilih obat antidiabetes oral yang sesuai dengan kondisi pasien sehingga dapat mencegah terjadinya interaksi obat yang tidak diinginkan. Sistem ini juga dilengkapi dengan informasi interaksi yang dapat terjadi antara obat antidiabetes dengan obat-obat lain yang sedang dikonsumsi pasien. Informasi interaksi obat berupa interaksi yang dapat membahayakan, interaksi yang dapat menguatkan dan interaksi yang tidak terlalu berpengaruh signifikan. Aplikasi sistem pakar ini hanya dapat digunakan bagi penderita diabetes mellitus tipe 2 tanpa insulin.

Alur sistem rekomendasi obat dijelaskan dalam gambar 1:



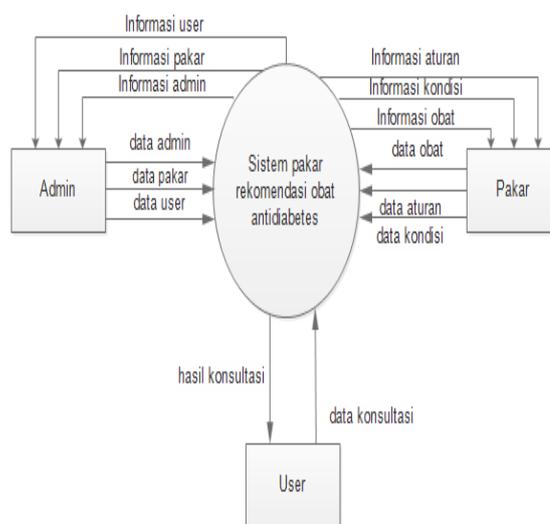
Gambar 1. Proses penelusuran fakta

Gambar 1 menjelaskan tentang tahapan penelusuran fakta pada sistem. Terdapat 27 pilihan kondisi dalam sistem yang dapat dipilih oleh *user* (dokter umum). Setelah dokter menginputkan kondisi pasien, dokter juga memilih derajat kepercayaan terhadap kondisi yang dipilih. Data kondisi yang dipilih akan tersimpan kedalam basis pengetahuan dan sistem akan melakukan penelusuran berdasarkan dengan apa yang telah diinputkan. Apabila fakta yang ditemukan cocok dengan aturan di basis pengetahuan maka sistem akan menampilkan informasi rekomendasi obat antidiabetika oral. Jika tidak ditemukan fakta yang cocok dengan aturan di basis pengetahuan maka sistem pakar akan meyakini “hasil tidak ditemukan”.

Rekomendasi obat yang ditampilkan akan diurutkan berdasarkan tingginya tingkat kepercayaan terhadap obat tersebut. Perhitungan tingkat kepercayaan terhadap pilihan obat menggunakan metode *certainty factor*. Hasil rekomendasi obat disertai dengan informasi interaksi obat apa yang harus dihindari agar tidak terjadi interaksi yang tidak diinginkan.

3. PERANCANGAN SISTEM

Konsep dasar perancangan dan logika pada sistem pakar rekomendasi obat antidiabetika oral yang dibangun digambarkan pada gambar 2:



Gambar 2. Diagram konteks sistem rekomendasi obat

Gambar 2 menjelaskan bagaimana alur data dari sistem yang akan dibangun. Terdapat tiga entitas dalam sistem yaitu admin, pakar dan *user*. Dalam hal ini *user* adalah dokter umum dan pakar adalah dokter spesialis penyakit dalam. Admin bertugas untuk menginput data pakar dan data *user*. Pakar bertanggung jawab dalam menginput data obat antidiabetes, data pilihan kondisi dan data aturan beserta nilai *certainty factor* dari aturan tersebut. *User* bertanggung jawab terhadap konsultasi dengan pasien.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat 7 golongan obat antidiabetes mellitus tipe 2 yang beredar saat ini yaitu golongan obat sulfonilurea, glinid, metformin, penghambat α -glukosidase, tiazolidindion, penghambat DPP-4, penghambat SGLT-2 dan obat kombinasi dari 2 golongan atau lebih[14]. Terdapat 27 pilihan data kondisi yang terdiri dari kondisi pasien, penyakit penyerta, komplikasi penyakit diabetes dan infeksi. Data pilihan kondisi tersebut merupakan hasil dari konsensus pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 dan hasil wawancara dengan dokter spesialis penyakit dalam sebagai pakar. Pakar memberikan nilai *certainty factor* berdasarkan indikasi dan kontraindikasi obat terhadap kondisi pasien yang termuat di dalam aturan IF THEN. Terdapat 136 aturan dalam sistem pakar rekomendasi obat dan disertai dengan derajat kepastian untuk setiap aturan.

Kondisi pasien diabetes beragam dan ada kemungkinan pasien sedang mengonsumsi obat lain yang dapat berinteraksi dan membahayakan pasien. Terdapat 27 pilihan obat lain selain diabetes yang berkaitan dengan obat penyakit penyerta pasien. Interaksi obat antidiabetes dan obat lain dibagi menjadi tiga golongan yaitu interaksi yang dapat menguatkan obat antidiabetes, interaksi yang tidak berpengaruh signifikan terhadap obat antidiabetes

dan interaksi yang dapat membahayakan dan sebaiknya dihindari pada saat memilih obat.

Tingkat kepercayaan *user* terbagi menjadi empat pilihan, yaitu “Mungkin” dengan nilai kepercayaan 0,4; “Kemungkinan Besar” dengan nilai kepercayaan 0,6; “Hampir Pasti” dengan nilai kepercayaan 0,8 dan “Pasti” dengan nilai kepercayaan 1,0. *User* juga dapat menentukan nilai *threshold* sehingga memudahkan *user* dalam menampilkan obat dengan tingkat kepercayaan yang diinginkan. Setelah daftar rekomendasi obat ditampilkan, dokter dapat memilih obat yang sesuai dan menyimpannya dalam hasil konsultasi.

Pakar memberikan nilai dari setiap kondisi yang termuat dalam aturan obat. Derajat kepercayaan dari pakar kemudian akan diolah dengan derajat kepercayaan dari *user*. Hasil dari perhitungan tersebut menentukan tingkatan dalam rekomendasi obat antidiabetika oral. Nilai *intrepetasi certainty factor* seorang pakar ditunjukkan pada tabel 1 [15]:

Tabel 1. Interpretasi *Certainty Factor* Pakar

| No. | <i>Uncertain Term</i> | CF |
|-----|--|-------------|
| 1. | <i>Definitely Not</i> (pasti tidak) | -1.0 |
| 2. | <i>Almost Certainly not</i> (hampir pasti tidak) | -0.8 |
| 3. | <i>Probably not</i> (kemungkinan besar tidak) | -0.6 |
| 4. | <i>Maybe not</i> (mungkin tidak) | -0.4 |
| 5. | <i>Unknown</i> (tidak tahu) | -0.2 to 0.2 |
| 6. | <i>Maybe</i> (mungkin) | 0.4 |
| 7. | <i>Probably</i> (kemungkinan besar) | 0.6 |
| 8. | <i>Almost certainty</i> (hampir pasti) | 0.8 |
| 9. | <i>Definitely</i> (Pasti) | 1.0 |

Pengujian dalam penelitian ini menggunakan uji validitas dimana membandingkan hasil kasus diabetes manual dari dokter spesialis penyakit dalam yaitu dr. Erlina Marfianti, MSc., Sp.PD dan dr. Hj. Niarna Lusi, Sp.PD dan hasil dari aplikasi sistem pakar rekomendasi obat antidiabetika oral. Data yang diujikan adalah 30 data pasien diabetes melitus tipe 2 yang hanya mengonsumsi obat antidiabetes oral di rawat jalan RS. PKU Muhammadiyah Yogyakarta periode Januari-Desember 2019. Hasil uji validitas dijelaskan dalam tabel 2:

Tabel 2. Hasil Uji Validitas

| No. | Subjek | Hasil |
|-----|-----------|---------|
| 1. | Pakar 1 | 73,33 % |
| 2. | Pakar 2 | 90 % |
| | Rata-rata | 81,66 % |

Table 2 menjelaskan hasil uji validitas sistem pakar rekomendasi obat antidiabetika oral. Pengujian validitas dilakukan dengan membandingkan jumlah hasil obat yang sesuai oleh

sistem dengan jumlah data uji [16]. Perhitungan uji validitas sistem pakar adalah sebagai berikut:

$$\text{Nilai keakuratan} = \frac{\text{Jumlah obat yang sesuai}}{\text{Jumlah data uji}} \times 100\%$$

Berdasarkan uji validitas, hasil rekomendasi obat antidiabetes oleh pakar 1 yang memenuhi nilai ambang batas adalah sebanyak 22 obat sedangkan hasil rekomendasi obat antidiabetes oleh pakar 2 yang memenuhi nilai ambang batas adalah sebanyak 27 obat. Nilai keakuratan untuk uji validitas oleh pakar 1 adalah sebesar 73,33% dan nilai keakuratan untuk uji validitas oleh pakar 2 adalah sebesar 90% sehingga total keakuratan dari keseluruhan uji validitas sistem pakar rekomendasi obat antidiabetika oral dan interaksinya terhadap obat lain adalah sebesar 81,66%. Berdasarkan pengalaman pakar adanya ketidaksesuaian hasil jawaban dikarenakan oleh beberapa faktor yaitu pertimbangan dokter dalam memilih obat berdasarkan ketersediaan obat di rumah sakit dan jaminan asuransinya serta perkembangan kondisi pasien setiap konsultasi yang belum termasuk dalam pilihan kondisi di sistem pakar rekomendasi obat antidiabetika oral dan interaksinya terhadap obat lain.

Sistem pakar rekomendasi obat antidiabetika oral dan interaksinya terhadap obat lain menerapkan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL. Hasil implementasi sistem digambarkan pada gambar 3:

Gambar 3. Halaman Pencarian Obat

Gambar 3 menjelaskan proses pencarian obat dimulai dengan dokter menginput tanggal konsultasi, nama pasien dan memilih apakah pasien tersebut menderita diabetes atau tidak. Jika bukan pasien diabetes maka proses pencarian obat tidak dapat dilakukan. Jika pasien menderita diabetes maka dokter dapat memilih kondisi dan obat yang sedang dikonsumsi pasien. Dokter dapat memilih kondisi pasien dari daftar 27 pilihan kondisi dalam

sistem pakar dan 27 pilihan obat lain yang sedang dikonsumsi.

Tahapan selanjutnya adalah memilih derajat kepastian terhadap kondisi yang dipilih sebelumnya. Masing-masing pilihan memiliki nilai *certainty factor* yang berbeda-beda yang terdiri dari empat pilihan, yaitu: “Mungkin” dengan nilai kepercayaan 0,4; “Kemungkinan Besar” dengan nilai kepercayaan 0,6; “Hampir Pasti” dengan nilai kepercayaan 0,8 dan “Pasti” dengan nilai kepercayaan 1,0.

Setelah dokter memilih derajat kepastian dari kondisi pasien, maka sistem pakar akan menampilkan daftar rekomendasi obat antidiabetika oral beserta informasi interaksi dengan obat lain yang dikonsumsi. Daftar rekomendasi obat antidiabetika oral dilengkapi dengan nilai *certainty factor* yang telah diolah dari hasil perhitungan antara nilai *certainty factor* pakar dan nilai *certainty factor* dari user. Daftar rekomendasi obat juga disertai dengan informasi interaksi antidiabetes dengan obat lain yang sedang dikonsumsi. Obat yang dipilih oleh dokter dapat disimpan pada hasil konsultasi pasien yang akan dijelaskan pada gambar 4:

| Detail Hasil Konsultasi | |
|-----------------------------------|------------|
| Nama Pasien | adi |
| Kondisi Pasien | |
| TGT (Toleransi Glukosa Terganggu) | |
| Kadar HbA1C < 7.5% | |
| Obat Lain Yang Sedang Dikonsumsi | |
| Furosemid | |
| Obat Yang Dipilih | Metformin |
| Tanggal | 2020-04-01 |
| Peng-input | pakar |

Gambar 4. Hasil konsultasi

Gambar 5 menjelaskan tentang halaman konsultasi pasien. Pada halaman konsultasi pasien terdapat informasi berupa nama pasien, kondisi pasien, obat lain yang sedang dikonsumsi, obat antidiabetes yang dipilih oleh dokter pada saat konsultasi, tanggal konsultasi dan nama dokter yang melakukan konsultasi.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian dapat disimpulkan bahwa implementasi sistem pakar rekomendasi obat antidiabetika oral ini dapat memberikan hasil rekomendasi obat yang baik bagi dokter umum dalam memilih obat antidiabetes.

Berdasarkan uji validitas yang telah dilakukan oleh dokter spesialis penyakit dalam dapat disimpulkan bahwa tingkat keakuratan sistem pakar rekomendasi obat antidiabetika oral sebesar 81,66%.

Pendekatan *rule based reasoning* dapat diimplementasikan dengan baik dalam menyimpan pengetahuan-pengetahuan dari pakar terkait rekomendasi obat antidiabetika oral beserta interaksinya dengan obat lain.

Metode inferensi *forward chaining* dapat diimplementasikan dengan baik dalam melakukan penelusuran serta melakukan pencocokan fakta yang tersedia di dalam basis pengetahuan sistem pakar rekomendasi obat antidiabetika oral.

Metode *certainty factor* dapat diterapkan dengan baik untuk menunjukkan derajat kepastian dalam suatu aturan dalam sistem rekomendasi obat antidiabetika oral dan interaksinya terhadap obat lain.

Hasil rekomendasi obat pada sistem pakar ini disertai dengan derajat kepastian yang diolah dari nilai *certainty factor* pakar dan user. Terdapat informasi interaksi obat yang dapat memberikan informasi kepada dokter dalam meresepkan obat antidiabetes apabila terdapat interaksi obat yang membahayakan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Chaudhury and W. Mirza., 2017. ‘Clinical Review of Antidiabetic Drugs : Implications for Type 2 Diabetes Mellitus Management’, *Frontiers in Endocrinology*, <https://doi.org/10.3389/fendo.2017.00006>.
- [2] *International Diabetes Federation Eighth edition*. (2017).
- [3] F. Esfahanian., M. M. Sepehri & A. Azaron, 2018. “Pharmacological therapy selection of type 2 diabetes based on the SWARA and modified MULTIMOORA methods under a fuzzy environmen”t. *Artificial Intelligence In Medicine*. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2018.03.003>
- [4] American Diabetes Association, 2018. “Diabetes Care”.
- [5] U. Lestari., D. Meliyani & H. Arifin., 2015. ‘Kajian Interaksi Obat pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 dengan Hiperlipidemia di RSUD Raden Mattaher Jambi’, 6–7.
- [6] G. Sharma., S. L. Harikumar., & S. Navis. 2015. ‘A Review on Drug-Drug and Drug-Food Interactions in Patients During the Treatment of Diabetes Mellitus’, 4(4).
- [7] H. T. Tjay & K. Rahardja. 2007. “Obat-obat penting (khasiat, penggunaan, dan efek-efek sampingnya) (Enam)”. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, Kelompok Kompas - Gramedia.
- [8] M. Ruscica., Baldessin, L., Boccia, D., Racagni, G., & Mitro, N. 2017. “Non-insulin anti-diabetic drugs : An update on pharmacological interactions”.

- Pharmacological Research*, 115, 14–24.
<https://doi.org/10.1016/j.phrs.2016.11.005>.
- [9] Direktorat Jenderal Bina Kefarmasian dan Alat Kesehatan Depkes RI. (2005). Pharmaceutical care untuk penyakit diabetes mellitus.
- [10] R. Chen., Y. Huang., C. Bau., & S. Chen. 2012. “Expert Systems with Applications A recommendation system based on domain ontology and SWRL for anti-diabetic drugs selection”. *Expert Systems With Applications*, 39(4), 3995–4006.
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.09.061>
- [11] E. Turban., J. E. Aronson., & T. Liang. 2005 “Decision Support Systems and Intelligent Systems”. Yogyakarta : Andi
- [12] S. Kusumadewi,. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [13] I.Akil, I., Studi, P., Administrasi, M., & Timur, J. (2017). ANALISA EFEKTIFITAS METODE FORWARD CHAINING DAN, 13(1), 35–42.
- [14] Perkeni. Konsensus pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 di Indonesia. (2015).
- [15] J. Sutojo., E. Mulyanto., V. Suhartono. 2011. “Kecerdasan Buatan”. Yogyakarta : Andi.
- [16] M. Salmin dan S. Hartati. 2018. ‘Case Based Reasoning untuk Diagnosis Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut’, JIKO (*Jurnal Informatika dan Komputer*), vol.02 no.1.pp.21-26