

Analisis dan Implementasi Metode Certainty Factor Pada Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan untuk Penyakit Diabetes Melitus

Analysis and Implementation Decision Support System using Certainty Factor Method for Diabetes Mellitus

Hadli Fadli Santoso¹, Eko Darwiyanto, S.T., M.T.², Untari Novia Wisesty, S.T., M.T.³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

hadlifadli@gmail.com, ekodarwiyanto@telkomuniversity.ac.id², untarinw@telkomuniversity.ac.id³

Abstrak

Diabetes melitus merupakan merupakan penyakit dimana kadar gula darah seseorang meningkat yang disebabkan oleh gangguan sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya. Diabetes melitus merupakan penyebab kematian terbesar keempat di dunia. Gaya hidup modern yang cenderung tidak sehat, membuat penyandang penyakit diabetes melitus ini semakin meningkat. Peningkatan ini tidak diimbangi dengan tenaga profesional yang menangani serta minimnya pengetahuan tentang gejala serta tindakan preventif terhadap penyakit ini juga menjadi penyebab penderita penyakit ini terus meningkat setiap tahunnya. Banyak diantara penderita diabetes melitus yang tidak terdiagnosa karena minimnya pengetahuan tentang gejala diabetes melitus. Untuk itu diperlukan suatu aplikasi sistem pengambilan keputusan berupa sistem pakar untuk membantu dalam pengambilan keputusan untuk mendiagnosa penyakit diabetes melitus ini secara dini. Sistem ini mendiagnosa berdasarkan fakta dan gejala yang dialami pasien. Metode *certainty factor* diterapkan pada sistem ini sebagai metode untuk memecahkan masalah ketidakpastian yang muncul ketika seseorang merasakan suatu gejala, sehingga dapat meningkatkan ketepatan sistem ini untuk mendiagnosa penyakit diabetes melitus. Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian didapat kesimpulan bahwa SPPK diabetes melitus ini dapat mendiagnosa pasien dengan akurasi 80%, serta dengan tingkat kepuasan, membantu, kebutuhan, fungsionalitas, kemudahan masing-masing adalah puas, membantu, butuh, memenuhi fungsionalitas, dan mudah terhadap SPPK ini.

Kata kunci : sistem pakar, certainty factor, diabetes melitus, sppk

Abstract

Diabetes mellitus is a group of metabolic diseases characterized by hyperglycemia resulting from defects in insulin secretion, insulin action, or both. Diabetes mellitus is the fourth largest cause of death in the world. Modern lifestyles that tend not healthy, make people with diabetes mellitus increase. This increase is not offset by professionals who deal with the increased patients of diabetes mellitus. The lack of knowledge about the symptoms and preventive measures against these diseases also cause this disease continues to increase every year. Many people with diabetes mellitus are not diagnosed because the lack of knowledge about the symptoms of diabetes mellitus. In that case, we need a decision support system applications using expert system to assist in the decision making for diagnose this disease early. This system diagnose patient for diabetes mellitus based on facts and symptoms that experienced by patients. Certainty factor method is applied to this system as a method to solve the problem of the uncertainty that arises when one feels a symptom, to improve the precision of this system to diagnose diabetes mellitus. Based on the results of the implementation and testing that have been done, obtained conclusion that this DSS for diabetes mellitus can diagnose patients with 80% accuracy, as well as the level of satisfaction, help, needs, functionality, ease of each are satisfied, helpfull, needed, meets functionality, and easy to use for this diabetes mellitus DSS.

Keywords : expert system, diabetes mellitus, DSS, certainty factor

1. Pendahuluan

Diabetes melitus adalah penyakit metabolik yang berlangsung kronik progresif, dengan gejala hiperglikemi yang disebabkan oleh gangguan sekresi insulin, gangguan kerja insulin, atau keduanya [1]. Ada beberapa macam diabetes seperti Diabetes tipe 1, diabetes tipe 2, diabetes tipe lain, serta diabetes gestasional.

Berbagai penelitian epidemiologi menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan angka insidensi dan prevalensi diabetes melitus terutama diabetes melitus tipe 2 di berbagai penjuru dunia. WHO memprediksi adanya peningkatan jumlah penyandang diabetes melitus di Indonesia dari 8,4 juta pada tahun 2000 menjadi sekitar 21,3 juta pada tahun 2030. Senada dengan WHO, *International Diabetes Federation* (IDF) pada tahun 2009, memprediksi kenaikan jumlah penyandang diabetes melitus dari 7,0 juta pada tahun 2009 menjadi 12,0 juta pada tahun 2030 [2]. Data tersebut menunjukkan bahwa jumlah penyandang diabetes di Indonesia sangat besar dan merupakan beban yang sangat berat untuk dapat ditangani sendiri oleh dokter spesialis/subspesialis atau bahkan oleh semua tenaga kesehatan yang ada. Pengetahuan yang kurang mengenai gejala serta pola hidup masyarakat terutama di perkotaan yang cenderung tidak sehat merupakan beberapa sebab meningkatnya jumlah orang yang terkena penyakit diabetes melitus. Untuk itu perlu dilakukan pencegahan untuk mengurangi peningkatan jumlah penyandang diabetes. Salah satunya upayanya dengan memberikan penyuluhan kepada masyarakat agar menjalankan cara hidup yang sehat serta memberikan pengetahuan tentang gejala-gejala diabetes agar bisa dideteksi secara dini. Serta mendeteksi para pasien-pasien penyandang diabetes yang belum terdiagnosa agar dapat ditangani lebih cepat untuk mencegah terjadinya komplikasi. Untuk membantu upaya tersebut dibuatlah suatu sistem yang dapat membantu pasien mendeteksi penyakit diabetes melitus secara dini untuk membantu pencegahan peningkatan pasien diabetes melitus berupa sistem pendukung pengambilan keputusan dengan media sistem pakar.

Sistem pendukung pengambilan keputusan dapat dijabarkan sebagai sebuah kelas sistem informasi yang terkomputerisasi untuk membantu aktivitas pengambilan keputusan [3]. Tujuan dari sistem pendukung pengambilan keputusan ini sendiri untuk membantu dalam pengambilan keputusan tidak serta merta menggantikan peran pengambil keputusan dalam hal ini seorang pakar dalam mendiagnosa penyakit diabetes melitus. Pada pengaplikasian SPPK ini dibutuhkan basis pengetahuan untuk membangun sistem yang di implementasikan, untuk itu digunakan sistem pakar sebagai medianya dikarenakan sistem pakar memiliki komponen yang diperlukan yaitu basis pengetahuan.

Sistem pakar merupakan aplikasi yang dibuat untuk meniru proses pemikiran dan pengetahuan seorang pakar dalam menyelesaikan masalah spesifik [4]. Esensi dari sistem pakar itu sendiri adalah bagaimana menirukan keahlian seorang pakar dan menyalurkan pengetahuan pakar tersebut kepada orang-orang yang bukan pakar (*non-expert*). Sistem pakar sendiri dalam implementasinya banyak digunakan untuk kepentingan tertentu seperti kepentingan komersial, karena kemampuan sistem pakar dalam memecahkan masalah secara mandiri serta mengambil keputusan berdasarkan basis pengetahuan yang diberikan. Salah satu implementasi sistem pakar tersebut adalah mendiagnosa penyakit diabetes melitus. Dalam tugas akhir ini dibuat sebuah SPPK dengan media sistem pakar yang mendiagnosa penyakit diabetes melitus berdasarkan fakta dan gejala pasien, pembuatan sistem berbasis web ini menggunakan metode *certainty factor* sebagai metode penyelesaian untuk masalah ketidakpastian yang muncul. Metode ini digunakan untuk menangani ketidakpastian gejala yang dirasakan oleh pasien dengan melakukan pembobotan terhadap setiap parameter gejala yang nantinya menjadi inputan bagi sistem. Dengan dibangunnya sistem ini diharapkan dapat membantu para pasien untuk mendeteksi secara dini diabetes melitus.

2. Dasar Teori

2.1 Diabetes Melitus

Diabetes melitus adalah penyakit metabolik yang berlangsung kronik progresif, dengan gejala hiperglikemi (kadar glukosa meningkat di atas batas normal) yang disebabkan oleh gangguan sekresi insulin, gangguan kerja insulin, atau keduanya [1]. Berdasarkan penyebab dari terjadinya diabetes, diabetes diklasifikasikan kedalam dalam 4 tipe yaitu diabetes melitus tipe 1, diabetes melitus tipe 2, diabetes gestasional, dan diabetes tipe lain [2]. Namun dalam tugas akhir ini hanya dibatasi pada tipe diabetes melitus 1 dan diabetes melitus 2 saja. Berikut adalah klasifikasi diabetes tipe 1 dan tipe 2 berdasarkan penyebabnya:

a. Diabetes Melitus Tipe 1

Diabetes melitus tipe 1 yang dulunya pernah disebut *Juvenile on set* atau *insulin - dependent* diabetes melitus adalah kelainan sistemik akibat terjadinya gangguan metabolisme glukosa yang ditandai oleh hiperglikemi kronik. Keadaan ini diakibatkan oleh kerusakan sel beta pankreas baik oleh proses *auto-immune* maupun idiopatik, sehingga pasien dengan diabetes melitus tipe 1 produksi insulinnya berkurang bahkan terhenti.

b. Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes melitus tipe 2 atau yang sebelumnya disebut *adult-onset* diabetes melitus atau *non-insulin-dependent* diabetes melitus adalah kelainan sistemik akibat terjadinya gangguan metabolisme glukosa yang ditandai oleh hiperglikemi kronik. Hanya saja tidak seperti penderita diabetes tipe 1, pada penderita diabetes tipe 2 pankreas masih menghasilkan insulin tetapi insulin yang dihasilkan tidak dalam jumlah yang cukup untuk menekan kadar glukosa darah, atau sel tubuh mengalami kondisi *insulin-resistant*, sehingga kadar glukosa menumpuk di dalam darah.

Diagnosis diabetes melitus tidak bisa hanya mengandalkan gejala klinis yang dialami pasien, untuk memastikan seseorang mengidap diabetes melitus perlu dilakukan pemeriksaan kadar glukosa darah. Berdasarkan referensi [5],

PERKENI membagi alur diagnosis menjadi dua bagian besar berdasarkan ada tidaknya gejala khas diabetes melitus. Berikut adalah tabel kriteria diagnosa:

Tabel 2.1 Kriteria Diagnosa Diabetes Melitus

no	Kriteria Diagnosa	Keterangan
1	Gejala Klasik DM + Glukosa plasma sewaktu ≥ 200 mg/dl (11,1 mmol/L).	Glukosa Plasma Sewaktu merupakan hasil pemeriksaan sesaat pada suatu hari tanpa memperhatikan waktu makan terakhir.
2	Gejala klasik DM + Kadar Glukosa plasma puasa ≥ 126 mg/dL (7.0 mmol/L).	Puasa diartikan pasien tak mendapat kalori tambahan sedikitnya 8 jam.
3	Kadar gula plasma 2 jam pada TTGO ≥ 200 mg/dL (11,1 mmol/L).	TTGO yang dilakukan dengan standar WHO, menggunakan beban glukosa yang setara dengan 75g glukosa anhidrus yang dilarutkan ke dalam air.

Apabila hasil pemeriksaan tidak memenuhi kriteria normal atau diabetes melitus, bergantung pada hasil yang diperoleh, maka dapat digolongkan kedalam kelompok toleransi glukosa terganggu (TGT) atau glukosa darah puasa terganggu (GDPT). Berikut tabel toleransi kadar glukosa darah sewaktu (GDS), glukosa darah puasa (GDP), serta tabel tes toleransi glukosa oral.

Tabel 2.2 Kadar Toleransi Glukosa Darah

Diagnosa	Glukosa Darah Sewaktu	Glukosa Darah Puasa	Tes Toleransi Glukosa Oral (2 jam setelah minum 75 gr glukosa)
Normal	< 100 mg/dL	< 100 mg/dL	< 140 mg/dL
Pre-diabetes (TGT)	-	-	140 - 199 mg/dL
Pre-diabetes (GDPT)	-	100 - 125 mg/dL	< 140 mg/dL
Pre-diabetes (GDPT+TGT)	-	100 - 125 mg/dL	140 -199 mg/dL
Diabetes	≥ 200 mg/dL	≥ 126 mg/dL	≥ 200 mg/dL

2.2 Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan

Sistem pendukung pengambilan keputusan dapat dijabarkan sebagai sebuah kelas sistem informasi yang terkomputerisasi untuk membantu aktivitas pengambilan keputusan. Menurut Turban (1995), Decision Support System merupakan sistem informasi berbasis komputer yang interaktif, fleksibel, serta dapat menyesuaikan diri yang membantu dalam proses pengambilan keputusan serta mendukung untuk memecahkan masalah yang bersifat non-structured, maupun semi-struktur yang memanfaatkan data dengan interface yang mudah digunakan serta memungkinkan penggunaan wawasan sang pengambil keputusan [3]. Tujuan utama dari SPPK sendiri adalah untuk mendukung dan memperbaiki pengambilan keputusan.

Pada SPPK terdapat tiga komponen utama yaitu *data-management subsystem*, *model-management subsystem*, *user interface subsystem*, serta pada tugas akhir ini terdapat komponen tambahan yaitu *knowledge-based management system*:

1. *Data-management subsystem*

Pada subsistem ini meliputi database yang berisikan data yang sesuai atau relevan dengan situasi yang ada dan dikelola menggunakan *database management system* (DBMS).

2. *Model management subsystem*

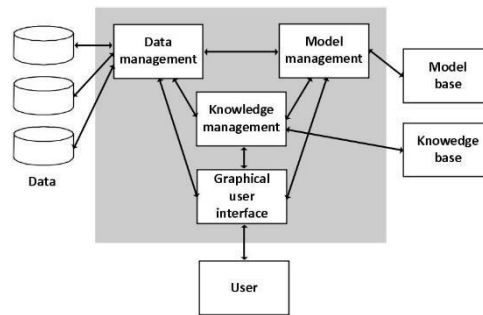
Pada subsistem ini terdapat pemodelan yang merepresentasikan permasalahan pada kehidupan nyata serta analisis dalam menyelesaikannya.

3. *User Interface Subsystem*

Pada subsistem ini mencakup semua aspek komunikasi antara user dengan sistem.

4. *Knowledge-Based management Subsystem*

Pada komponen ini mengelola tambahan pengetahuan dari sang pengambil keputusan dalam hal ini pakar yang digunakan untuk menyelesaikan beberapa aspek dari permasalahan yang ada.

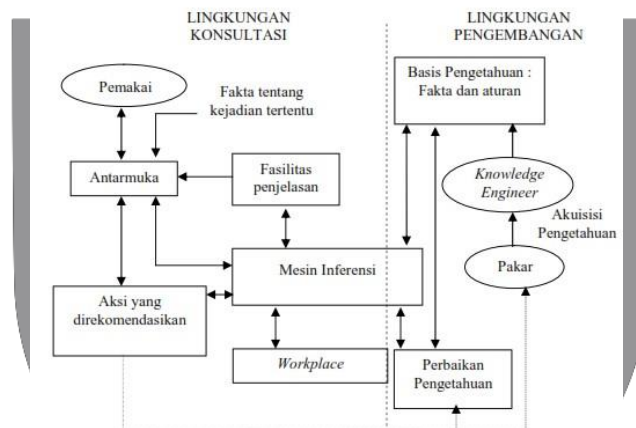


Gambar 2.1 Komponen-komponen SPPK

2.3 Sistem Pakar

Sistem Pakar merupakan sistem informasi berbasis komputer yang memiliki basis pengetahuan seorang pakar yang digunakan untuk mengambil suatu keputusan atau memecahkan suatu masalah tertentu [7]. Pakar adalah seseorang yang memiliki pengetahuan khusus, pengalaman, serta metode yang dapat digunakan sebagai acuan dalam menyelesaikan suatu permasalahan.

Sistem pakar memiliki dua bagian utama yaitu lingkungan pengembangan dan lingkungan konsultasi. Lingkungan pengembangan digunakan oleh pengembang sistem pakar untuk memasukan pengetahuan pakar kedalam basis pengetahuan. Lingkungan konsultasi digunakan oleh *non-expert* untuk mendapatkan pengetahuan dan rekomendasi dari pakar



Gambar 2.2 Lingkungan Pengembangan Sistem Pakar

2.4 Teori Ketidakpastian

Dalam menghadapi suatu masalah, sering ditemukan jawaban yang tidak memiliki kepastian penuh. Ketidak pastian ini berupa probabilitas atau keboleh jadian yang bergantung pada hasil suatu kejadian. Hasil yang tidak pasti disebabkan oleh dua faktor, yaitu aturan yang tidak pasti dan jawaban pengguna yang tidak pasti atas suatu pertanyaan yang diajukan oleh sistem. Pada sistem diagnosa penyakit, pakar tidak dapat mendefinisikan hubungan antara gejala dengan penyebabnya secara pasti, dan pasien tidak dapat merasakan suatu gejala dengan pasti pula. Pada akhirnya ditemukan banyak kemungkinan diagnosis [7].

2.5 Metode Certainty Factor

Sistem pakar harus mampu bekerja dalam ketidakpastian. Faktor kepastian (*Certainty Factor*) diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan dalam pembuatan MYCIN, *Certainty Factor* (CF) merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan [8]. *Certainty Factor* (CF) menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan. Berikut ini adalah deskripsi beberapa rumus *Certainty Factor* terhadap berbagai kondisi:

- a. *Certainty Factor* untuk kaidah dengan premis tunggal (*single premis rules*) untuk kondisi JIKA E MAKA F:
 $CF(H,e) = CF(H,e)*CF(H,E)$

Didalam penerapannya di sistem menjadi:

$$CF(\text{Pakar}, \text{User}) = CF(\text{Pakar}) * CF(\text{User}) \quad (2.1)$$

Dimana,

$CF(E,e)$: *certainty factor evidence* E yang dipengaruhi *evidence* e

$CF(H,E)$: *certainty factor* hipotesis dengan asumsi *evidence* diketahui dengan pasti, yaitu

ketika $CF(E,e) = 1$

$CF(H,e)$: *certainty factor* hipotesis yang dipengaruhi oleh *evidence* e

Jika semua *evidence* diketahui dengan pasti, maka rumusnya ditunjukkan dengan rumus sebagai berikut:

$$CF(H,e) = CF(H,E) \quad (2.2)$$

- b. *Certainty Factor* untuk kaidah dengan premis majemuk (*multiple premis rule*):

$$CF(x \text{ AND } y) = \text{Minimum} [CF(x), CF(y)] \quad (2.3)$$

$$CF(x \text{ OR } y) = \text{Maximum} [CF(x), CF(y)] \quad (2.4)$$

- c. *Certainty Factor* untuk kaidah dengan kesimpulan yang serupa (*Similarly concluded rules*):

$$CF_{\text{combine}}(CF_1, CF_2) = CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1); \quad CF_1, CF_2 > 0 \quad (2.5)$$

$$CF_{\text{combine}}(CF_1, CF_2) = \frac{CF_1 + CF_2}{1 - (|CF_1|, |CF_2|)}; \quad CF_1 \text{ atau } CF_2 < 0 \quad (2.6)$$

$$CF_{\text{combine}}(CF_1, CF_2) = CF_1 + CF_2 * (1 + CF_1); \quad CF_1, CF_2 < 0 \quad (2.7)$$

CF_{combine} hanya bisa mengolah 2 data saja sekali hitung, sehingga untuk menghitung nilai CF yang lebih dari 2 perlu dilakukan perhitungan lebih dari sekali.

3. Analisa Dan Perancangan Sistem

3.1 Deskripsi SPPK Diabetes Melitus Menggunakan Metode *Certainty Factor*

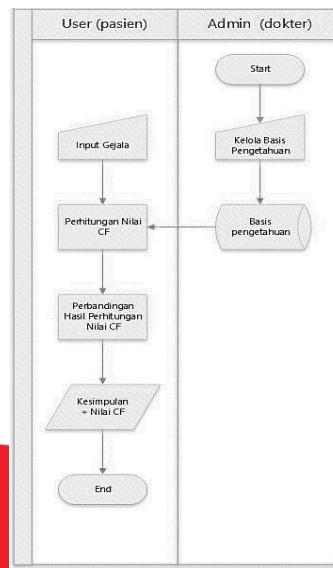
Sistem yang dibuat adalah sistem pendukung pengambilan keputusan untuk mendiagnosis diabetes melitus dengan menggunakan metode *certainty factor* dimana sistem ini akan menentukan apakah pasien mengidap diabetes melitus atau tidak serta tipe diabetes yang diidap berdasarkan inputan gejala-gejala dan/atau fakta yang dirasakan oleh pasien.

Metode *certainty factor* digunakan untuk mengatasi ketidakpastian gejala yang dirasakan oleh pasien dengan melakukan pembobotan terhadap setiap parameter gejala yang ditanyakan secara interaktif kepada pasien, serta memberikan nilai kepercayaan untuk setiap faktor-faktor yang mempengaruhi proses diagnosa yang disimpan didalam basis pengetahuan.

Hasil akhir keluaran sistem adalah kesimpulan dari penalaran tersebut ditambah nilai *certainty factor* dengan skala -1 sampai dengan +1 dimana semakin mendekati -1 semakin rendah tingkat kepercayaan terhadap hasil kesimpulan, sedangkan semakin mendekati +1 semakin tinggi tingkat kepercayaan terhadap hasil kesimpulan yang ada. Sistem ini tidak menggantikan peran pakar dalam kasus ini dokter dalam mengambil keputusan, keputusan akhir tetap berada ditangan dokter.

3.2 Alur Kerja Sistem

Alur kerja sistem dimulai dari proses peng-inputan data basis pengetahuan yang dilakukan oleh admin dalam hal ini pakar atau dokter, kemudian pada proses diagnosa yang dilakukan oleh *user* yaitu pasien, pasien melakukan *input-an* jawaban-jawaban pertanyaan seputar fakta dan gejala yang diberikan oleh sistem. Sistem akan mengolah data dari *inputan user* menggunakan metode *certainty factor* untuk menentukan hasil kesimpulan diagnosis beserta nilai CF (*certainty factor*) - nya, setelah itu sistem akan menampilkan data hasil kesimpulan diagnosis beserta nilai CF-nya. Berikut adalah *flowchart* dari sistem pendukung pengambilan keputusan ini:



Gambar 3.1 Flowmap SPPK Diabetes Certainty Factor

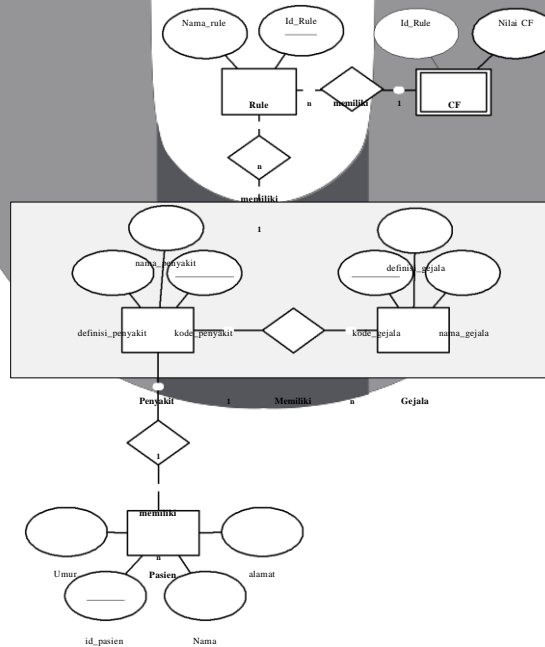
3.3 Analisis Kebutuhan Fungsionalitas Sistem

Untuk membangun sistem ini dibutuhkan beberapa fungsionalitas sebagai berikut:

1. Mengelola data basis pengetahuan, serta data hasil diagnosa didalam database.
2. Mendiagnosa penyakit menggunakan metode *certainty factor*.
3. Menghasilkan *output* hasil kesimpulan diagnosa beserta nilai CF-nya.
4. Menampilkan informasi gejala, penyakit, serta data hasil diagnosa.

3.3 Perancangan Basis Data

Berikut rancangan *ER-diagram* serta skema relasi pada sistem pendukung pengambilan keputusan ini:



Gambar 3.2 ER-Diagram SPPK Diabetes Certainty Factor

4. Implementasi dan Pengujian

4.1 Implementasi

Basis data di implementasi kan dengan membuat tabel-tabel penyimpanan data yang telah dirancang pada tahap perancangan sistem. Basis data di implementasikan menggunakan MySQL. Implementasi basis model menggunakan masukan dari user, yang kemudian dimodelkan menggunakan metode *certainty factor* yang melibatkan modul-modul dengan file *javascript* dan PHP. Implementasi *user interface* berdasarkan basis dialog yang digunakan yaitu struktur menu dan *fill-in form*, serta form dengan beberapa pilihan inputan dalam bentuk *radio-button*. Dengan tujuan untuk memberi kemudahan kepada pengguna dalam menggunakan sistem ini serta *direct manipulation* yang merupakan gaya dialog dimana aksi yang dilakukan dapat dilihat langsung oleh user melalui monitor.

4.2 Pengujian

4.2.1 Skenario Pengujian Perhitungan Metode *Certainty Factor*

Pada skenario pengujian ini dilakukan pengujian terhadap perhitungan metode *certainty factor* dengan membandingkan hasil keluaran sistem dengan perhitungan manual. Tujuan dari skenario pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah perhitungan dengan menggunakan metode *certainty factor* sudah berhasil diterapkan ke dalam sistem.

4.2.2 Skenario Pengujian Fungsionalitas Sistem

Pada skenario ini dilakukan pengujian terhadap fungsionalitas sistem berdasarkan analisis kebutuhan fungsional sistem pada bab sebelumnya. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apa sistem sudah memenuhi kebutuhan fungsional yang ada.

4.2.3 Skenario Pengujian Hasil Keputusan Sistem

Pada skenario pengujian ini dilakukan pengujian terhadap hasil keputusan sistem dengan membandingkan hasil keputusan sistem dengan hasil diagnosa yang telah dilakukan oleh pakar. Tujuan dari skenario pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah hasil keputusan sistem sudah sesuai dengan penerapan teori yang ada dalam proses penegakan diagnosa.

4.2.4 Skenario Pengujian Terhadap Pengguna

Pada skenario pengujian dilakukan pengujian sistem terhadap pengguna, dengan cara melakukan kuisioner kepada pengguna terhadap aspek tingkat kebutuhan, tingkat membantu, tingkat kemudahan, serta tingkat kepuasan.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pengujian pada tugas akhir ini dapat disimpulkan:

1. Sistem pendukung pengambilan keputusan untuk mendiagnosis diabetes melitus yang dibuat secara fungsionalitas sudah memenuhi kebutuhan fungsionalitas sistem yang ada.
2. Sistem dapat melakukan diagnosa penyakit dengan keluaran hasil kesimpulan berupa penyakit yang diderita serta nilai tingkat kepercayaan terhadap kesimpulan sistem dengan akurasi 80%.
3. Metode *Certainty Factor* berhasil diterapkan kedalam sistem.
4. Sistem pendukung pengambilan keputusan ini berdasarkan aspek kebutuhan di-'butuh'-kan oleh pengguna, dari aspek tingkat membantu sistem ini 'membantu' pengguna, dari aspek kemudahan adalah 'mudah' bagi penggunaan, kemudian dari aspek fungsionalitas pengguna menganggap sistem ini 'memenuhi' fungsionalitas, dari aspek kepuasan pengguna 'puas' dengan SPPK ini.

5.2 Saran

1. Untuk pengembangan sistem ini dapat ditambahkan tentang rekomendasi serta cara penanganan selanjutnya untuk setiap kesimpulan yang di dapat dari hasil keluaran sistem.
2. Untuk pengembangan sistem lain yang serupa dapat menggunakan metode lain serta studi kasus yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] American Diabetes Association, "Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus," *Diabetes Care*, vol. 31, pp. 555-560, 2008.
- [2] S. Suyono, "Diabetes Melitus Di Indonesia," dalam *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*, Jakarta Pusat, InternaPublishing, 2009, pp. 1877-1889.

- [3] E. Turban, J. E. Aronson dan T.-P. Liang, *Decisions Support Systems and Intelegant Systems*, New Delhi: Asoke K. Gosh, 2005.
- [4] Y. D. J. S. Edwards dan M. X. Xu, "Web-Based Expert Systems: Benefits and Challenges," 2004.
- [5] Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, "Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Di Indonesia," dalam *Konsensus*, 2011.
- [6] S. Kautish dan P. (. M. P. Thapliyal, "Concept of Decision Support Systems in Relation with Knowledge Management - Fundamentals, theories, frameworks and practices," *IJAEM*, vol. 1, no. 2, 2012.
- [7] Kusriani, *Aplikasi Sistem Pakar, Menentukan Faktor Kepastian Pengguna Dengan Metode Certainty Factor*, Yogyakarta: ANDI OFFSET, 2008.
- [8] D. Heckerman, "The Certainty-Factor Model," Department of Computer Science and Pathology, Los Angeles.
- [9] P. Soewondo, A. . F. dan D. L. Tahapary, "Challenges in diabetes management in Indonesia: a literature review," *Soewondo et al. Globalization and Health*, 2013.
- [10] S. Wild, G. Roglic, A. Green, R. Sicree dan H. King, "Global Prevalence of Diabetes," *Diabetes Care*, vol. 27, 204.
- [11] Laboratory, A.o., 2013. *Pelatihan Tips and Trick in Making a Good Questionnaire*. Bandung: s.n.

