

PENERAPAN SISTEM PAKAR PEMILIHAN MAKANAN POKOK BAGI PENDERITA PENYAKIT DIABETES MELLITUS MENGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING

Andi Yulia Muniar¹⁾, Ashari²⁾

¹⁾²⁾ Sistem Informasi

STMIK AKBA Makassar

Jl. Perintis Kemerdekaan Makassar Sulawesi Selatan Indonesia
you_lee04@yahoo.co.id¹⁾, ashari.akba36@gmail.com²⁾

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sebuah aplikasi sistem pakar dalam mengidentifikasi pemilihan makanan pokok bagi penderita Diabetes Mellitus. Data dianalisis dengan menggunakan metode forward chaining. Data ini diperoleh melalui: 1) Perpustakaan Penelitian; 2) Bidang Penelitian; 3) Wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan metode forward chaining. Sistem pakar dalam mengidentifikasi pemilihan makanan pokok bagi penderita penyakit Diabetes Mellitus diharapkan dapat membantu dokter dan masyarakat dalam pemilihan makanan pokok yang sesuai dalam menentukan kalori makanan sehat bagi penderita Diabetes Mellitus

Kata Kunci : Sistem Pakar, Makanan Pokok, Diabetes Mellitus, Forward Chaining.

ABSTRACT

This study aims to create an expert system application in identifying the selection of staple foods for people with Diabetes Mellitus. Data were analyzed using forward chaining method. This data was obtained through: 1) Research Library; 2) Field of Research; 3) Interview. The results of the study indicated that the system can work well in accordance with the method of forward chaining. Expert systems in identifying the selection of staple foods for people with Diabetes Mellitus is expected to help physicians and the public in the selection of appropriate staple foods in determining calorie healthy food for people with Diabetes Mellitus

Keywords : Expert System, Food Tree, Diabetes Mellitus, Forward Chaining.

1. PENDAHULUAN

Diabetes mellitus adalah salah satu penyakit yang menjadi masalah pada kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, diabetes mellitus tercantum dalam urutan keempat prioritas penelitian nasional untuk penyakit generative setelah penyakit kardiovaskuler, serebrovaskuler, dangieriatric. Diabetes mellitus pada umumnya terbagi menjadi 2 tipe yaitu diabetes mellitus tipe 1 dan diabetes mellitus tipe 2.

Diabetes mellitus bersifat degenerative. Artinya, penyakit ini disebabkan oleh penurunan fungsi organ tubuh sehingga tidak dapat disembuhkan. Pengaturan menu makanan sangat penting untuk penderita diabetes mellitus. Dengan mempertimbangkan jumlah kalori dan jumlah gizi yang dibutuhkan. Pola makan yang tidak sehat seperti kegemaran makan enak, merokok, memakan makanan cepat saji, mengkonsumsi makanan yang mengandung lemak, makan nasi secara berlebihan dan kurang berolah raga dapat menyebabkan timbulnya penyakit. Selain itu, kurangnya pengetahuan ataupun penerapan pola makan sehat menyebabkan orang menderita penyakit diabetes mellitus.

Penyakit ini merupakan penyakit yang bersifat kronik, yang dapat muncul dan berkembang secara lambat namun pasti. Komplikasi yang sering terjadi pada diabetes mellitus hampir diseluruh organ tubuh, yaitu gangguan pada mata (Retinopati), ginjal, jantung, otak, infeksi yang sukar diobati sampai terjadinya pembusukan pada jaringan tubuh sehingga dapat dilakukan penanganan dengan cara operasi atau tidak jarang dilakukan amputasi pada jaringan tubuh tersebut.

Berdasarkan permasalahan tersebut, sistem pakar diharapkan dapat menjadi pilihan yang tepat untuk membantu pasien dalam menentukan menu makanan yang tepat sesuai tingkat kadar kalori dari setiap orang dan juga dapat membantu pihak – pihak yang memerlukan seperti klinik konsultasi gizi, rumah sakit dan orang awam dalam proses penentuan menu makanan sehat bagi penderita penyakit diabetes mellitus.

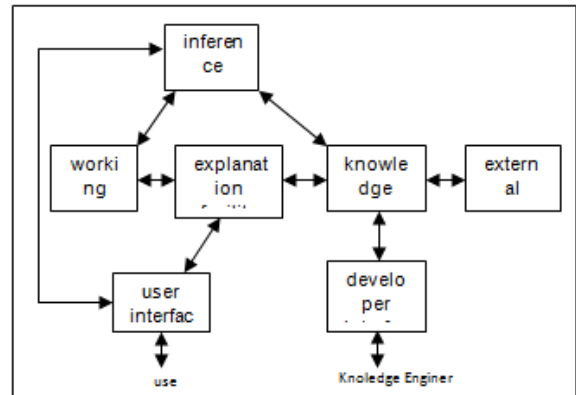
2. KERANGKA TEORI

2.1 Sistem pakar

Sistem adalah sekumpulan objek-objek yang saling berelasi dan berinteraksi serta hubungan antara objek bisa dilihat sebagai satu kesatuan yang dirancang untuk mencapai suatu tujuan. Pakar adalah seseorang yang mempunyai pengetahuan, pengalaman, dan metode khusus serta mampu menerapkannya untuk memecahkan masalah atau memberi nasihat. Seorang pakar harus mampu menjelaskan dan mempelajari hal-hal baru yang berkaitan dengan topik permasalahan, jika perlu harus mampu menyusun kembali pengetahuan-pengetahuan yang didapatkan, dan dapat memecahkan aturan-aturan serta menentukan relevansi kepakarannya.

Sistem pakar merupakan satu istilah yang digunakan pada sebuah teknik pintar yang sangat bergantung pada

kepakaran manusia baik secara langsung maupun tidak langsung. Ketergantungan teknik kepintaran (*intelligent*) pada kepakaran manusia secara langsung adalah di mana ilmu pakar tersebut diterapkan langsung pada sistem secara online. Sedangkan, pengertian secara tidak langsung adalah ilmu pakar tersebut diproses terlebih dulu dalam bentuk peraturan-peraturan sebelum diterapkan pada sistem. Gambar 1 merupakan arsitektur dari sistem pakar.



Gambar 1. Arsitektur Sistem Pakar

Ada dua metode inferensi yang penting dalam sistem pakar, yaitu runut maju (*Forward chaining*) dan runut balik (*Backward Chaining*). Adapun metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode *Forward Chaining*, karena cocok digunakan untuk menangani masalah pengendalian (*controlling*) dan peramalan (*prognosis*). *Forward chaining* merupakan metode inferensi yang melakukan penalaran dari suatu masalah kepada solusinya. Jika klausa premis sesuai dengan situasi (bernilai TRUE), maka proses akan menyatakan konklusi. *Forward chaining* adalah *data-driven* karena inferensi dimulai dengan informasi yang tersedia dan baru konklusi diperoleh. Jika suatu aplikasi menghasilkan tree yang lebar dan tidak dalam, maka gunakan *forward chaining*.

2.2 Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus merupakan suatu penyakit yang ditandai dengan kadar glukosa darah melebihi normal. Insulin yang dihasilkan oleh kelenjar pankreas sangat penting untuk menjaga keseimbangan kadar glukosa darah yaitu untuk orang normal (non diabetes) waktu puasa antara 60–120 mg/dL dan dua jam sesudah makan dibawah 140 mg/dL. Bila terjadi gangguan pada kerja insulin, keseimbangan tersebut akan terganggu sehingga kadar glukosa darah cenderung naik.

2.3 Makanan Pengganti

Makanan pokok adalah makanan yang menjadi gizi dasar. Makanan pokok biasanya tidak menyediakan keseluruhan nutrisi yang dibutuhkan tubuh, oleh karenanya biasanya makanan pokok dilengkapi dengan lauk pauk untuk mencukupkan kebutuhan nutrisi seseorang dan mencegah kekurangan gizi. Makanan pokok berbeda-beda sesuai dengan keadaan tempat dan

budaya, tetapi biasanya berasal dari tanaman, baik dari sereal seperti beras, gandum, jagung, maupun umbi-umbian seperti kentang, ubi jalar, talas dan singkong. Roti, mie (atau pasta), nasi, bubur, dan sagu dibuat dari sumber-sumber tersebut.

Banyak yang beranggapan bahwa penderita diabetes mellitus harus makan makanan khusus, anggapan tersebut tidak selalu benar karena tujuan utamanya adalah menjaga kadar glukosa darah pada batas normal. Makanan porsi kecil dalam waktu tertentu akan membantu mengontrol kadar gula darah. Makanan porsi besar menyebabkan peningkatan gula darah mendadak dan bila berulang-ulang dalam jangka panjang, keadaan ini dapat menimbulkan komplikasi diabetes mellitus.

Pola makan adalah suatu cara atau usaha dalam pengaturan jumlah dan jenis makanan dengan maksud tertentu seperti mempertahankan kesehatan, status nutrisi, mencegah atau membantu kesembuhan penyakit. Pola makan sehari-hari merupakan pola makan seseorang yang berhubungan dengan kebiasaan makan setiap harinya [9].

2.4 Standar Diet Penderita Diabetes Mellitus

Standar jenis diet pada penderita diabetes mellitus yang rawat jalan ada 2 (dua) jenis yaitu :

- a. Jenis diet Diabetes Mellitus IV (1700 Kalori)
Kandungan energi dari jenis diet diabetes mellitus IV adalah 1700 kalori dan jumlah kandungan zat gizi karbohidrat 275 gram, protein 55,5 gram dan lemak 36,5 gram.
- b. Jenis diet Diabetes Mellitus V (1900 Kalori)
Kandungan energi dari jenis diet diabetes mellitus V adalah 1900 Kalori dan jumlah kandungan zat gizi karbohidrat 299 gram, protein 60 gram dan lemak 48 gram.

Kedua standar jenis diet ini disesuaikan dengan batas toleransi $\pm 10\%$. Kedua jenis diet diabetes mellitus ini ditentukan berdasarkan umur, status gizi dan aktifitas penderita diabetes mellitus.

2.5 Teknik Inferensi Forward Chaining

Pada sistem pakar berbasis rule, domain pengetahuan direpresentasikan dalam sebuah kumpulan rule berbentuk IF-THEN, sedangkan data direpresentasikan dalam sebuah kumpulan fakta-fakta tentang kejadian saat ini. Mesin inferensi membandingkan masing-masing rule yang tersimpan dalam basis pengetahuan dengan fakta-fakta yang terdapat dalam database. Jika bagian IF (kondisi) dari rule cocok dengan fakta, maka rule dieksekusi dan bagian THEN (aksi) diletakkan dalam database sebagai fakta baru yang ditambahkan.

Forward Chaining adalah teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta tersebut dengan bagian IF dari rules IF-THEN. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian IF, maka rule tersebut dieksekusi. Bila sebuah rule dieksekusi, maka sebuah fakta baru (bagian THEN) ditambahkan ke dalam database. Setiap kali pencocokan, dimulai dari rule teratas. Setiap rule hanya boleh dieksekusi sekali saja. Proses pencocokan

berhenti bila tidak ada lagi rule yang bisa dieksekusi. Metode pencarian yang digunakan adalah *Depth-First Search* (DFS), *Breadth-First Search* (BFS) atau *Best First Search*.

Jika klausa premis sesuai dengan situasi (bernilai *true*), maka proses akan meng-assert konklusi. *Forward chaining* juga digunakan jika suatu aplikasi menghasilkan *tree* yang lebar dan tidak dalam.

Untuk memahami cara kerja *Forward Chaining*, dapat diperhatikan pada contoh kasus berikut:

Misalkan diketahui sistem pakar menggunakan 5 buah rule berikut :

- R1 : IF (Y AND D) THEN Z
- R2 : IF (X AND B AND E) THEN Y
- R3 : IF A THEN X
- R4 : IF C THEN L
- R5 : IF (L AND M) THEN N

Fakta-fakta : A, B, C, D dan E bernilai benar.

Goal: Menentukan apakah Z bernilai benar atau salah

3. METODOLOGI

3.1 Metode Perancangan Sistem

Berdasarkan knowledge base yang ada, aplikasi sistem pakar untuk pemilihan makanan pokok bagi penderitadiabetes mellitus ini mempunyai kriteria:

- a. Mempunyai internal *knowledge base*. *Knowledge base* aplikasi sistem pakar untuk pemilihan makanan pokok bagi penderita diabetes mellitus ini tersimpan di dalam database yang dapat ditambahkan, dihapus jika suatu saat *knowledge* lama tidak menunjang lagi dengan penyakit dan pengobatan yang sudah tersedia sebelumnya dalam aplikasi ini.
- b. Dapat melakukan penambahan data dan membuat laporan data yang ada pada *knowledge base*.
- c. *Inference engine* yang digunakan dalam pembuatan aplikasi ini adalah dengan menggunakan metode *forward chaining*.

Perancangan aplikasi ini dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu:

- a. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dimaksud adalah pengumpulan data mengenai gejala sampai ke jenis makanan pada penderita diabetes mellitus pada RSUD Makassar, mulai dari gejala – gejala umum, gejala – gejala yang spesifik, dan cara pengobatannya.

- b. Analisa dan Konseptual

Dalam tahap ini knowledge engineer dan pakar akan menentukan konsep yang akan dikembangkan menjadi sistem pakar pemilihan makanan pokok bagi penderita diabetes mellitus. Hasil dari pembuatan konsep ini antara knowledge engineer dan pakar adalah dengan terkumpulnya data – data mengenai pengelompokan pemeriksaan penyakit diabetes yang menggunakan metode *forward chaining*. Berdasarkan analisa pemeriksaan fisik yang menggunakan metode *forward chaining* maka metode ini penerapannya dalam program terdiri dari:

Tabel 1 Gejala penyakit

kode	Gejala Penyakit
PK1	Mengantuk
PK2	Gatal – Gatal pada kulit luka
PK3	Sejarah diabetes dalam keluarga
PK4	Pandangan Kabur
PK5	Berat badan yang berlebihan
PK6	Mati rasa pada anggota badan bagian bawah
PK7	Infeksi kulit, serasa dipotong – potong dan gatal – gatal , khususnya pada kaki
PK8	Infeksi Kulit
PK9	Sering buang air kecil
PK10	Harus yang tidak seperti biasanya
PK11	Rasa lapar yang aneh
PK12	Urun Berat badan secara cepat
PK13	Cepat naik darah
PK14	Sangat lemah dan lemas
PK15	Mual dan muntah

Tabel 2 jenis penyakit

Kode	Penyakit
P01	Diabetes Mellitus Tipe 2

Tabel 3 Diet Diabetes Mellitus

Kode	Diet Diabetes Mellitus (pemilihan Makanan Pokok)
CP01	Energi Cukup untuk mencapai dan mempertahankan berat badan normal. Makan dibagi menjadi tiga porsi, yaitu makan pagi (20 %), siang (30 %), dan sore (25 %) serta 2-3 porsi kecil untuk makanan selingan masing – masing 10 – 15%
CP02	Kebutuhan protein normal, yaitu 10-15% dari kebutuhan energi total
CP03	Kebutuhan lemak sedang, yaitu 20-25 % dari kebutuhan energi total.
CP04	Kebutuhan karbohidrat 60-70% energi total
CP05	Penggunaan gula murni dalam makanan dan minuman tidak diperbolehkan , kecuali jumlahnya sedikit sebagai bumbu.
CP06	Penggunaan gula <i>alternative</i> (bahan pemanis selain sukrosa) dalam jumlah terbatas.

Tabel 4. Basis pengetahuan gejala dan penyakit

No	Aturan
1	IF PK1 AND PK2 AND PK3 AND PK4 THEN P01
2	IF PK1 AND PK2 AND PK3 AND PK5 THEN P01

3	IF PK1 AND PK2 AND PK3 AND PK6 THEN P01
4	IF PK1 AND PK2 AND PK3 AND PK7 THEN P01
5	IF PK1 AND PK2 AND PK3 AND PK4 AND PK5 THEN P01
6	IF PK1 AND PK2 AND PK3 AND PK4 AND PK6 THEN P01
7	IF PK1 AND PK2 AND PK3 AND PK4 AND PK5 AND PK6 THEN P01
8	IF PK1 AND PK2 AND PK3 AND PK4 AND PK5 AND PK7 THEN P01
9	IF PK1 AND PK2 AND PK3 AND PK4 AND PK5 AND PK6 AND PK7 THEN P01
10	IF PK1 AND PK2 AND PK3 AND PK4 AND PK5 AND PK6 AND PK8 THEN P01
11	IF PK1 AND PK2 AND PK3 AND PK4 AND PK5 AND PK6 AND PK7 AND PK8 THEN P01
12	IF PK1 AND PK2 AND PK3 AND PK4 AND PK5 AND PK6 AND PK7 AND PK9 THEN P01
13	IF PK1 AND PK2 AND PK3 AND PK4 AND PK5 AND PK6 AND PK7 AND PK8 AND PK9 THEN P01
14	IF PK1 AND PK2 AND PK3 AND PK4 AND PK5 AND PK6 AND PK7 AND PK8 AND PK10 THEN P01
15	IF PK1 AND PK2 AND PK3 AND PK4 AND PK5 AND PK6 AND PK7 AND PK8 AND PK9 AND PK10 THEN P01

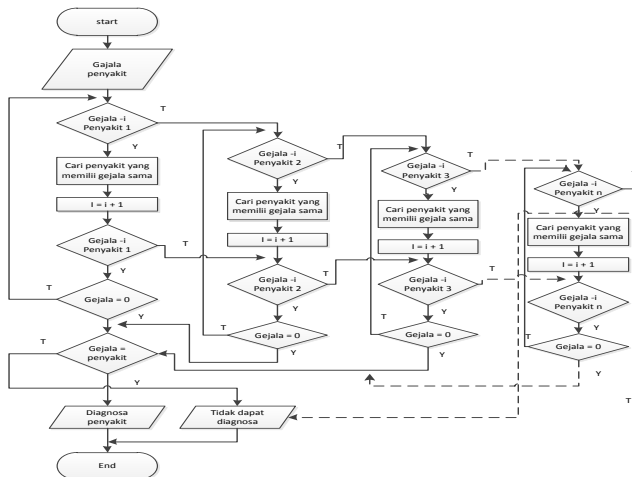
Tabel 5. Basis Pengetahuan Penyakit dan Cara Diet sehat

NO	Aturan
1	IF P01 THEN CP01 AND CP02 AND CP03 AND CP04 AND CP05 AND CP06
2	IF P01 THEN CP01 AND CP02 AND CP03 AND CP04 AND CP06
3	IF P01 THEN CP01 AND CP02 AND CP03 AND CP05 AND CP06
4	IF P01 THEN CP01 AND CP02 AND CP03 AND CP05 AND CP06
5	IF P01 THEN CP01 AND CP02 AND CP04 AND CP05 AND CP06
6	IF P01 THEN CP01 AND CP03 AND CP04 AND CP05 AND CP06
7	IF P01 THEN CP02 AND CP03 AND CP04 AND CP05 AND CP06

c. Perancangan Mesin Inferensi

Inference engine pada aplikasi sistem pakar pemilihan makanan pokok ini menggunakan metode *Forward Chaining*. Penggunaan semacam sistem query pada awal pemakaian program ditujukan untuk mengumpulkan semua premisy ang memiliki keterkaitan dengan kesimpulan penyakit yang diderita oleh pasien. Setelah tahap tersebut baru kemudian mesin inferensi *Forward Chaining* dapat dijalankan dengan

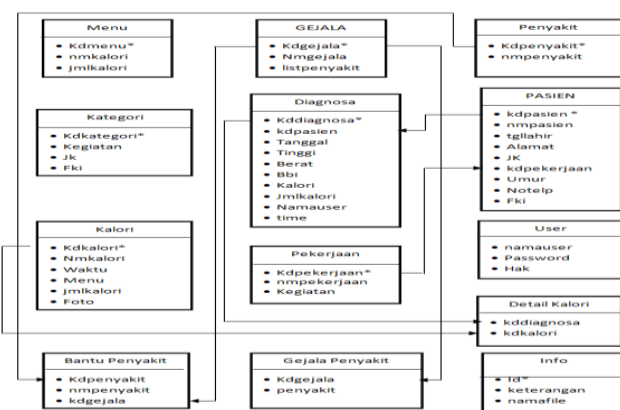
menampilkan premis – premis tersebut sebagai pemeriksaan objektif dan subjektif dalam proses diagnosa. Untuk proses diagnosa selanjutnya dapat dijelaskan dengan Flowchart sebagaimana pada gambar 2.



Gambar 2 Flowchart Proses Kerja

d. Perancangan Basis Data

Perancangan basis data ini untuk menggambarkan data yang digunakan dan direlasikan dalam pengaplikasian sistem pakar ini. Terdapat beberapa bagian data base yang terhubung yaitu database user, database pasien, database diagnose, database penyakit, database gejala, database makanan dan database jenis makanan. Perancangan ini menunjukkan adanya user, pakar pasien, penyakit yang dihubungkan oleh suatu tabel diagnose. Untuk melihat hubungan antar masing – masing entitas pada sistem pakar ini dapat dilihat pada gambar relasi tabel gambar 3.

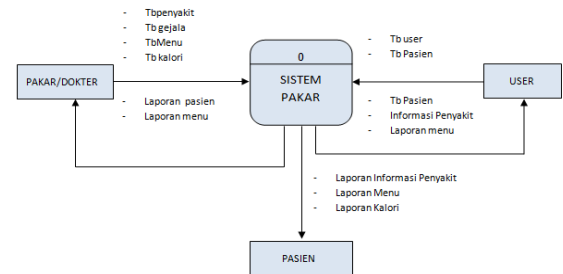


Gambar 3. Relasi Tabel Sistem

Terdapat beberapa bagian data base yang terhubung yaitu database user, database pasien, database diagnose, database penyakit, database gejala, database makanan dan database jenis makanan. Perancangan ini menunjukkan adanya user, pakar pasien, penyakit yang dihubungkan oleh suatu tabel diagnose.

e. Desain Model Aplikasi

Pada penelitian ini terdapat Diagram yang digunakan untuk menggambarkan sistem secara global. Pada tahap ini penggambaran lingkaran tunggal mewakili keseluruhan sistem. Berikut ini merupakan diagram konteks Sistem Pakar Pemilihan Makanan Pokok Bagi Penderita Diabetes Mellitus dengan Menggunakan Metode *Forward Chaining*. Berikut adalah gambar diagram konteks dari penelitian yang akan dirancang.



Gambar 4. Diagram Konteks

Pada gambar 4 menggambarkan secara umum aliran darimana data yang masuk ke sistem dan data apa yang dihasilkan dari sistem dan kemana sistem mengirimkan data atau informasi. Adapun entitas – entitas yang merupakan komunitas luar yang berkomunikasi dengan sistem ada 3 yaitu : user, pengunjung/ pasien dan pakar atau dokter.

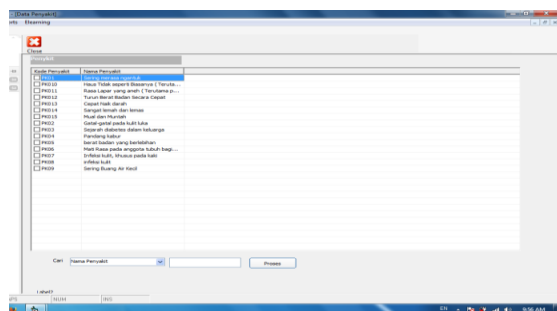
4. HASIL PENELITIAN

Pengujian sistem dilakukan untuk menguji semua elemen perangkat lunak yang telah dibuat apakah sesuai dengan yang diharapkan.. Pengujian dilakukan dengan *Black Box* sebagai metode perancangan data uji yang didasarkan pada spesifikasi perangkat lunak.

Hasil penelitian dari sistem pakar pemilihan makanan pokok bagi penderita penyakit diabetes mellitus.

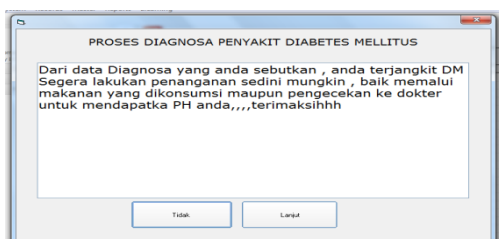
Gambar 5. Form Input Data Pasien

Setelah data pasien diinput kemudian pakar akan mendeteksi gejala penyakit dari pasien. Berikut adalah tampilan program diagnosa penyakit berdasarkan input dari pakar. Halaman diagnosa digunakan setelah adanya pasien yang belum mengetahui terjangkit diabetes. Dalam halaman diagnosa, terdapat pilihan gejala – gejala penyakit, dapat dilihat pada gambar 6.



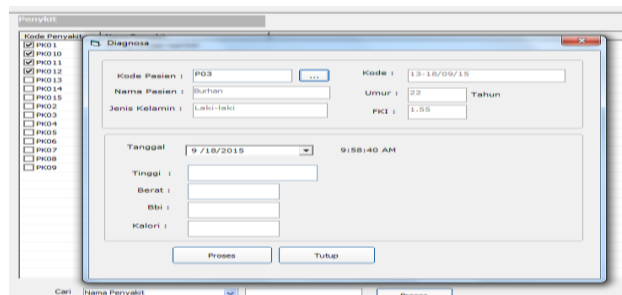
Gambar 6. Form Halaman Diagnosa

Setelah tampil halaman diagnosa, maka dari pasien akan memberikan gejala-gejala yang diderita oleh pasien maka akan tampil hasil diagnosa dari gejala tersebut, dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Form Hasil Diagnosa

Setelah pasien positif terjangkit diabetes mellitus, maka dia akan masuk pada tahap penentuan kalori, pada halaman ini, akan muncul nama pasien dan kemudian memasukkan faktor untuk menentukan kalori, seperti, umur, berat badan, tinggi badan, jenis kelamin dan pekerjaan, dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Form Penentuan Nilai Kalori

Pada halaman berikut merupakan tahap akhir untuk mengetahui kalori setiap orang, disini peneliti akan membandingkan data dari tiap pasien, dari kadar kalori 1100, 1300, 1500, 1700, 1900, 2100, 2300, 2500. Dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Halaman Report

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Rancangan aplikasi sistem pakar dalam pemilihan makanan pokok bagi penderita penyakit diabetes mellitus dengan menggunakan *metode forward chaining* dapat berfungsi dengan baik sehingga menghasilkan sistem informasi yang mudah dimengerti dan dipahami oleh pengguna. Aplikasi ini dapat digunakan oleh user biasa tanpa harus ada dokter atau pakar penyakit diabetes mellitus. Untuk menjalankan pakar aplikasi ini dibutuhkan pengisian data yang akurat dari para dokter serta pakar yang berhubungan dengan penyakit diabetes mellitus.
- Sistem pakar pemilihan makanan pokok bagi penderita penyakit diabetes mellitus sangat membantu bagi dokter dan masyarakat dalam menentukan makanan pokok yang sehat bagi penderita penyakit diabetes mellitus. Implementasi yang dilakukan berdasarkan hasil pembuatan dengan metode pengujian black box testing dinyatakan sangat baik

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Saudari Pujiyanti Wahyuningsih yang telah membantu pembuatan program Sistem pakar untuk pemilihan makanan pokok bagi penderita penyakit diabetes mellitus, Pengelola, Dokter dan Paramedis Rumah Sakit/Pusat Kesehatan Masyarakat Daya Kota Makassar sebagai tempat pengambilan data. Terkhusus kepada Pengelola STMIK AKBA yang telah memberikan bantuan moril maupun material dalam rangka pengembangan penelitian dan pengabdian masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andi Yulia Munir dan Ashari, 2014. *Penerapan Sistem Pakar Dalam Mendiagnosa Penyakit Ikan Bandeng dengan Metode Forward Chaining*. <http://jurnal.akba.ac.id>. Volume 4 Nomor 2 Desember 2014.
- [2] Galang Tri Suseno, Ina Agustina, Firman Anindra. 2011. *Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Menular pada Kambing*. SNATIKA 2011 Malang.

- [3] Kurniawati, Dewi.,Pratama. 2014. *Implementasi Metode Dempster Shafer Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Jenis-jenis Penyakit Diabetes Melitus*. 2015. http://eprints.dinus.ac.id/13098/1/jurnal_13487. pdf. Semarang: Universitas Dian Nuswantoro. di akses tanggal 28 Mei.
- [4] Kusbianto dan Triantono.(2014). *Pengembangan Aplikasi Diagnosa pencarian Penyebab Kerusakan modem Speedy Berbasis Sistem pakar*. 2015. <http://eltek.polinema.ac.id/public/upload/file/3.%20Deddy.pdf>. Jurnal ELTEK, Vol 12 No 02, Oktober 2014. di akses tanggal 04 Juni.
- [5] Al Fatta, Hanif . 2007. Analisis & Perancangan Sistem Informasi. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [6] Almatsier, S. 2006. *Penuntun Diet*. Jakarta: Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [7] Arhami. 2005. *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta : Andi.
- [8] Badawi. 2009. *Melawan Dan Mencegah Diabetes*. Yogyakarta: Araskah
- [9] Handojo, Andreas. 2004. *Perancangan dan Pembuatan Aplikasi Sistem Pakar*. Yogyakarta :Andi
- [10] Indrajani, 2011, *Perancangan Basis Data dalam All in 1*, Jakarta: Elex Media Komputindo.
- [11] Kristanto, Andri. 2008. *Perancangan Sistem Informasi dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Gava Media.
- [12] Krisnatuti, Diah. 2014. *Diet sehat untuk penderita Diabetes Mellitus*. Jakarta:Swadaya
- [13] Kusrini.2006, *sistem pakar teori dan aplikasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi. Mulyanto,Agus. 2009. *Sistem Informasi Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta: PustakaPelajar.
- [14] Sommerville, Ian. 2011, *Software Engineering*, Addison Wesley
- [15] Sutojo, T. dkk. 2011. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [16] Yuswanto,Subari. 2008 *Panduan Lengkap Pemograman Visual Basic 6.0*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [17] Wahyono, Teguh. 2004. *Sistem Informasi Konsep Dasar, Analisis Desain dan Implementasinya*. Yogyakarta, Penerbit : Graha ilmu.
- [18] Waspadji, S. 2002. *Pedoman Diet Diabetes Melitus*. Jakarta: FKUI.