

Sistem Pakar untuk Menentukan Menu Makanan Sehat pada Penderita Diabetes Mellitus

Titik Lusiani¹⁾, Anita Qoiriah²⁾

¹ Manajemen Informatika, STMIK Surabaya / STIKOM Surabaya
email: lusiani@stikom.edu

² Teknik Elektro, Universitas Negeri Surabaya
email: anitaqoi@yahoo.com

Abstrak

Diabetes adalah gangguan distribusi gula oleh tubuh. Dengan kata lain, tubuh tidak dapat memproduksi insulin secara efektif. Merawat penderita Diabetes Mellitus dengan melakukan diet sehat. Itu berarti memperhatikan pedoman: jadwal makan, jumlah dan jenis makanan (3J). Pedoman ini dapat disebut sebagai pedoman 3J. Salah satu cara menjaga kadar gula darah stabil adalah mengelola menu diet sehat. Untuk mengatur menu diet sehat, pedoman konsultasi diperlukan untuk menentukan menu diet sehat. Sehingga penelitian desain dan implementasi sistem pakar dilakukan. Hal ini dilakukan untuk menentukan menu diet sehat untuk penderita Diabetes Mellitus. Sistem ini dibangun dengan menggunakan sistem berbasis aturan. Dan *forward chaining* digunakan sebagai metode pencarian. Variabel menu sehat ditentukan oleh jumlah kalori. Dalam hal ini berat penderita Diabetes Mellitus ditentukan juga. Sistem online ini dirancang. Diharapkan, hal itu akan digunakan oleh masyarakat, terutama bagi penderita diabetes mellitus dalam menentukan menu diet sehat mereka.

Keywords: *Expert System, Diabetes Mellitus, Healthy Food menu*

1. Pendahuluan

Menurut Mukharomah (2010) penyakit diabetes (kencing manis) merupakan gangguan distribusi gula oleh tubuh, dengan kata lain tubuh tidak dapat menggunakan insulin secara efektif [1]. Merawat penderita kencing manis dengan melakukan diet sehat berarti memperhatikan pedoman, yaitu jadwal makan, jumlah dan jenis makanan (3J). Pedoman tersebut dapat disebut sebagai pedoman 3J.

Pedoman 3J bertujuan untuk mengatur kadar gula darah agar berada dalam batas-batas normal, mencegah terjadinya perubahan cepat kadar gula darah dan mencegah terjadinya komplikasi di kemudian hari. Dalam tubuh manusia terdapat 4

macam jenis golongan darah yaitu golongan darah O, A, B, dan AB. Setiap golongan darah mempunyai daya serap yang berbeda-beda dalam menyerap nutrisi-nutrisi yang terkandung dalam makanan. Sehingga tidak mudah melakukan diet berdasarkan golongan darah, karena jenis golongan darah yang berbeda sehingga nutrisi yang lebih dibutuhkan pun berbeda-beda.

Berdasarkan uraian di atas, maka diperlukan suatu sistem pakar yang dapat memberikan informasi bahan makanan sehat bagi penderita diabetes mellitus. Sedangkan golongan darah yang berbeda menentukan bahan makanan apa yang boleh dikonsumsi dan tidak berdasarkan golongan darah.

Metode yang digunakan dalam membangun sistem pakar dengan berbasis aturan adalah *forward chaining*. Menurut Jusak Irawan (2007:32) *forward chaining* menghasilkan suatu kesimpulan dari seperangkat data yang diketahui [2]. Sistem yang dibuat diharapkan dapat memberikan suatu kesimpulan yang berisi tentang makanan sehat untuk menjaga kadar gula darah dalam batasan normal. Sistem pakar ini digunakan untuk konsultasi menu makanan sehat bagi para penderita diabetes mellitus yang melakukan diet dengan tujuan untuk menjaga kadar gula darah dalam batasan normal

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Perancangan dan implementasi sistem pakar dengan berbasis aturan dengan adanya validasi untuk menghasilkan *Rule* yang benar.
- Perancangan dan implementasi sistem pakar untuk menu makanan sehat bagi penderita Diabetes Mellitus, yang diimplementasikan secara online. Dalam hal ini diharapkan membantu masyarakat untuk memahami dengan baik tentang penyakit diabetes dan menu makanan sehat, serta daftar bahan makanan yang diperbolehkan berdasarkan golongan darah.
- Perancangan Sistem diberikan tambahan informasi online terkait dengan berbagai data penyakit diabetes.

Golongan darah ditentukan oleh kehadiran atau ketidakhadiran suatu antigen. Menurut Peter J.D'Adamo (2007:161) antigen merupakan suatu bahan kimia yang memicu suatu respons antibodi dari sistem kekebalan [3]. Antigen dapat diibaratkan sebagai "Kartu Tanda Pengenal" golongan darah yang ada pada setiap sel-sel darah, yang diidentifikasi sebagai golongan darah A atau B. Sel golongan darah AB memiliki kedua antigen A dan B. Sedangkan golongan darah yang tidak memiliki antigen disebut golongan darah O.

Pada penderita diabetes dalam menentukan menu sehat berdasarkan jumlah kalori yang ditentukan oleh berat badan. Sehingga dalam hal ini, penentuan menu makanan sehat tidak berdasarkan golongan darah. Pada perancangan sistem ini, informasi untuk bahan makanan berdasarkan golongan darah, hanyalah menentukan jenis bahan makanan yang diperbolehkan atau dibatasi. Data berdasarkan ahli gizi pada laboratorium.

Menurut dr. Prapti Utami dan Tim Lentera (2008:1), Diabetes Mellitus adalah suatu penyakit yang disebabkan menurunnya hormon yang diproduksi oleh kelenjar pankreas. Penurunan ini mengakibatkan seluruh Glukosa (Gula) yang dikonsumsi tubuh tidak dapat diproses secara sempurna, sehingga kadar glukosa dalam tubuh meningkat. Kelebihan glukosa yang terbuang dalam urin menyebabkan kencing penderita saling dikerumuni semut karena mengandung glukosa atau gula. Gula merupakan sumber tenaga yang menunjang keseluruhan aktivitas manusia.

Seluruh gula tersebut diproses menjadi tenaga oleh hormon insulin. Karenanya, penderita diabetes mellitus biasanya mengalami lesu, kurang tenaga, selalu merasa haus, sering buang air kecil, dan penglihatan menjadi kabur. Diabetes mellitus timbul secara perlahan-lahan sehingga penderita tidak menyadari perubahan seperti minum menjadi lebih banyak, buang air kecil lebih sering, atau berat badan menurun.

Menurut Ferlina, makanan adalah bahan, yang biasanya berasal dari hewan atau tumbuhan, dimakan oleh makhluk hidup untuk memberikan tenaga dan nutrisi [4]. Piramida makanan memenuhi prinsip dasar dari makanan sehat yaitu:

- a. Variatif adalah tidak ada satu pun jenis makanan yang dapat memenuhi semua gizi yang dibutuhkan. Diet bervariasi yang mengandung beberapa jenis makanan berbeda dari 5 kelompok makanan utama pada piramida makanan dapat memenuhi semua gizi yang dibutuhkan.
- b. Seimbang adalah diet dengan gizi seimbang dalam jumlah yang cukup dari kelima jenis makanan, dapat memenuhi kebutuhan kalori

dan zat gizi. Kebutuhan setiap orang berbeda tergantung dari umur, jenis kelamin, dan aktifitas fisik yang dilakukan.

- c. Tidak berlebihan adalah memilih makanan dan minuman secara hati-hati akan membantu dalam mengontrol kalori dan jumlah lemak total, lemak jenuh, kolesterol, garam, gula, dan minuman beralkohol.

Menu makanan dapat dikatakan memenuhi kriteria empat sehat lima sempurna apabila terdiri dari bahan-bahan sebagai berikut:

- a. Makanan pokok, sebagai sumber tenaga: beras, jagung, mie, ubi, dan lain-lain.
- b. Lauk pauk, sebagai zat pembangun: ikan, telur, ayam, daging, tempe, kacang-kacangan, dan lain-lain.
- c. Sayuran dan buah-buahan, sebagai zat pengatur: bayam, kangkung, wortel, nanas, jeruk, dan lain-lain.
- d. Air putih, sebagai pelarut.
- e. Susu, sebagai sumber zat tambahan (pelengkap)

Menurut Kusri (2006:11) sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tersebut. Sistem pakar bekerja berdasarkan pengetahuan yang di masukkan oleh seorang atau beberapa orang pakar dalam rangka mengumpulkan informasi hingga sistem pakar dapat menemukan jawabannya.

Menurut Nurjanah, N. dan E.D.Julianti (2006,24) pada menu sehat diabetes dijelaskan tips menu sehat yaitu sebagai berikut:

- a. Buatlah menu yang variatif
- b. Pilihlah karbohidrat kompleks, seperti nasi dan kacang-kacangan dalam menu.
- c. Hindari konsumsi gula atau gunakan gula diet.
- d. Dalam memasak gunakan minyak sedikit mungkin.
- e. Hindari makanan manis.
- f. Perbanyak makanan berserat, seperti buah dan sayur.
- g. Perbanyak rempah dalam masakan.
- h. Hindari proses memasak yang lama dan menggunakan panas yang lama.

Penentuan menu sehat bagi penderita diabetes digolongkan menjadi beberapa menu, berdasarkan jumlah kalori. Dimana jumlah kalori ditentukan berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT), seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Nilai IMT bagi penderita diabetes.

IMT	Menu sehat diabetes dgn kalori	Penderita diabetes
< 18,5	2100 kal	Berat badan kurus
18,5 – 22,9	2500 kal	Berat badan normal
> 23	1500 kal	Kelebihan berat badan

Perhitungan IMT dengan rumus sebagai berikut:
 $IMT = \text{Berat Badan (kg)} / (\text{Tinggi Badan (cm)}^2)$
 Contoh :
 Berat Badan = 50 kg
 Tinggi Badan = 160 cm
 $IMT = 50 / (160/100)^2 = 19,53$

Berdasarkan data pada Tabel 1, maka IMT = 19,53 bagi penderita diabetes adalah berat badan normal.

2. Kajian Literatur

2.1 Golongan Darah

Golongan darah ditentukan oleh kehadiran atau ketidakhadiran suatu antigen. Menurut Peter J.D'Adamo (2007:161) antigen merupakan suatu bahan kimia yang memicu suatu respons antibodi dari sistem kekebalan. Antigen dapat diibaratkan sebagai "Kartu Tanda Pengenal" golongan darah yang ada pada setiap sel-sel darah, yang diidentifikasi sebagai golongan darah A atau B [3]. Sel golongan darah AB memiliki kedua antigen A dan B. Sedangkan golongan darah yang tidak memiliki antigen disebut golongan darah O.

2.2 Diabetes Mellitus

Menurut dr. Prapti Utami dan Tim Lentera (2008:1), Diabetes Mellitus adalah suatu penyakit yang disebabkan menurunnya hormon yang diproduksi oleh kelenjar pankreas. Penurunan ini mengakibatkan seluruh Glukosa (Gula) yang dikonsumsi tubuh tidak dapat diproses secara sempurna, sehingga kadar glukosa dalam tubuh meningkat. Kelebihan glukosa yang terbuang dalam urin menyebabkan kencing penderita saling dikerumuni semut karena mengandung glukosa atau gula. Gula merupakan sumber tenaga yang menunjang keseluruhan aktivitas manusia.

Seluruh gula tersebut iproses menjadi tenaga oleh hormon insulin. Karenanya, penderita diabetes mellitus biasanya mengalami lesu, kurang tenaga, selalu merasa haus, sering buang air kecil, dan penglihatan menjadi kabur. Diabetes mellitus timbul secara perlahan-lahan sehingga penderita tidak menyadari perubahan seperti minum menjadi lebih banyak, buang air kecil lebih sering, atau berat badan menurun.

2.2.1 Klasifikasi Diabetes Mellitus

Klasifikasi *Diabetes Mellitus* terdapat beberapa yaitu:

a. Diabetes Mellitus Tipe I

Diabetes Mellitus Tipe I disebut juga *Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (IDDM), dimana penderita mengalami gangguan pada produksi hormon insulin oleh suatu bagian dari limpa. Hormon insulin ini membantu masuknya gula darah ke dalam sel. Akibatnya dari kurangnya hormon insulin yang beredar dalam darah adalah:

1. Gula darah tidak masuk ke dalam sel sehingga sel kekurangan gula. Zat gula dibutuhkan untuk dipecah menjadi energi/tenaga. Akibatnya penderita merasa lemas karena tenaga yang harus dihasilkan kurang dari yang dibutuhkan.
2. Kadar gula darah tinggi karena gula darah tidak masuk/terserap ke dalam sel.
3. Waktu darah melalui ginjal, sebagian gula darah akan "bocor" ke air kencing/urine sehingga kadar gula dalam air kencing tinggi.

b. Diabetes Mellitus Tipe II

Diabetes Mellitus Tipe II disebut juga *Non-Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (NIDDM), dimana penderita tidak kekurangan insulin, tetapi ada resistensi dari sel otot maupun sel jaringan lemak untuk dimasuki gula darah.

Dengan demikian kadar gula darah juga cukup tinggi, akibat dari:

1. Gula darah yang masuk ke dalam sel kurang dari yang seharusnya sehingga sel kekurangan zat gula yang merupakan sumber energi utama.
2. Kadar gula darah tinggi karena gula darah kurang terserap ke dalam sel.
3. Kadar gula dalam urine tinggi lebih dari normal karena sebagian zat gula bocor ke dalam urine.

Hasil penelitian mengungkapkan bahwa tipe I sekitar 10-20% sedangkan tipe II sekitar 80-90% seluruh penderita Diabetes Mellitus. Sudah dijelaskan sebelumnya bahwa Diabetes Tipe II ini tidak disebabkan kekurangan insulin tetapi resistensi sel untuk dimasuki gula darah. Ciri-cirinya antara lain:

1. Mulai menderita pada usia > 40 tahun.
2. Berat badan biasanya lebih tinggi dari normal (tidak selalu demikian).
3. Gula darah dapat dikendalikan dengan diet dan olahraga.

c. Diabetes Gestational

Yakni Diabetes yang terjadi pada saat kehamilan. Sekitar 4% wanita hamil menderita tipe ini. Diabetes Gestational seringkali dihubungkan sebagai penemuan bentuk ke tiga dari Diabetes.

Tetapi kalo dilihat dari penyebab terjadinya, Diabetes ini termasuk dalam golongan Diabetes Tipe II.

2.3 Menu Makanan Sehat

Menurut Ferlina, makanan adalah bahan, yang biasanya berasal dari hewan atau tumbuhan, dimakan oleh makhluk hidup untuk memberikan tenaga dan nutrisi. Piramida makanan memenuhi prinsip dasar dari makanan sehat yaitu:

- a. Variatif adalah tidak ada satu pun jenis makanan yang dapat memenuhi semua gizi yang dibutuhkan. Diet bervariasi yang mengandung beberapa jenis makanan berbeda dari 5 kelompok makanan utama pada piramida makanan dapat memenuhi semua gizi yang dibutuhkan.
- b. Seimbang adalah diet dengan gizi seimbang dalam jumlah yang cukup dari kelima jenis makanan, dapat memenuhi kebutuhan kalori dan zat gizi. Kebutuhan setiap orang berbeda tergantung dari umur, jenis kelamin, dan aktifitas fisik yang dilakukan.
- c. Tidak berlebihan adalah memilih makanan dan minuman secara hati-hati akan membantu dalam mengontrol kalori dan jumlah lemak total, lemak jenuh, kolesterol, garam, gula, dan minuman beralkohol.
- d. Menu makanan dapat dikatakan memenuhi kriteria empat sehat lima sempurna apabila terdiri dari bahan-bahan sebagai berikut:
- e. Makanan pokok, sebagai sumber tenaga: beras, jagung, mie, ubi, dan lain-lain.
- f. Lauk pauk, sebagai zat pembangun: ikan, telur, ayam, daging, tempe, kacang-kacangan, dan lain-lain.
- g. Sayuran dan buah-buahan, sebagai zat pengatur: bayam, kangkung, wortel, nanas, jeruk, dan lain-lain.
- h. Air putih, sebagai pelarut.
- i. Susu, sebagai sumber zat tambahan (pelengkap).

2.4 Kedudukan Sistem Pakar Dalam Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan dalam perkembangan mengarah pada dua ruang lingkup pengembangan yaitu secara teoritis dan aplikatif. Diantara sekian banyak aplikasi kecerdasan buatan, sistem pakar merupakan salah satu aplikasi yang cukup banyak dipakai. Sistem dirancang untuk meniru perilaku seorang ahli yang dapat menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang cukup kompleks.

Kunci sukses dari sistem pakar adalah bagaimana sistem tersebut dapat memproses basis pengetahuan yang ada. Apabila basis pengetahuan tersebut dikombinasikan dengan teknik inferensi yang ada

dalam kecerdasan buatan, tidak menutup kemungkinan menghasilkan pemecahan yang lebih baik dari seorang sistem pakar.

2.5 Sistem Pakar

Menurut Kusri (2006:11) sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tersebut [6]. Sistem pakar bekerja berdasarkan pengetahuan yang di masukkan oleh seorang atau beberapa orang pakar dalam rangka mengumpulkan informasi hingga sistem pakar dapat menemukan jawabannya.

Di dalam menyelesaikan suatu masalah, sistem pakar mengajukan berbagai pertanyaan kepada pemakai dalam rangka pengumpulan informasi hingga sistem pakar tersebut dapat memberikan suatu penyelesaiannya yang dianggap tepat atau sesuai bagi seseorang yang harus memiliki serangkaian alternatif terbaik dari alternatif yang ada. Berdasarkan kriteria yang diberikan, sistem pakar bisa menentukan pilihan yang tepat. Tujuan utama sistem ini adalah untuk memindahkan secara efektif ilmu pengetahuan kepada mereka yang bukan pakar.

2.6 Komponen Utama Sistem Pakar

Sistem pakar mempunyai 3 komponen utama, yaitu mesin referensi (*User Interface*), basis pengetahuan (*Knowledge Base*), dan mesin inferensi (*Inference Engine*).

Sistem pakar mengumpulkan dan menyimpan informasi atau pengetahuan beberapa pakar yang dibutuhkan sebagai tambahan pengetahuan kedalam komputer. Informasi ini disebut sebagai basis pengetahuan. Cara kerja sistem pakar dalam pengumpulan informasi awal tentang suatu masalah umumnya diawali dengan mengajukan beberapa pertanyaan kepada *user*, bagian ini disebut sebagai *user interface*. Untuk menjawab pertanyaan, *user* diminta untuk memilih salah satu alternatif pada menu yang ditampilkan. Jika sistem pakar telah menerima input yang diperlukan maka mesin inferensi sistem pakar akan melacak solusi/kesimpulannya, sehingga sesuai dengan informasi yang telah ditanyakan.

2.6.1 User Interface

User interface adalah kemungkinan seseorang untuk memasukkan instruksi dan informasi kedalam sistem pakar dan menerima informasi dari sistem pakar. Instruksi akan menentukan parameter yang mengarahkan sistem pakar melalui proses

penalaran, dan informasi berbentuk nilai yang diberikan pada variabel tertentu.

2.6.2 Inference Engine

Inference engine adalah bagian dari sistem pakar yang melakukan penalaran dengan menggunakan isi *knowledge base* berdasarkan urutan tertentu. Selama proses konsultasi antar sistem dan *user*, *inference engine* menguji aturan-aturan dari *knowledge base* satu demi satu, dan saat kondisi aturan itu benar, tindakan tertentu diambil dan jika saat kondisi aturan itu salah akan dikesampingkan.

Ada 2 metode utama yang telah dibuat bagi *inference engine* untuk menguji aturan yaitu penalaran maju (*Forward Chaining*) dan penalaran mundur (*Backward Chaining*).

1. Forward Chaining

Metode *forward chaining* adalah suatu metode dari *inference engine* untuk memulai penalaran atau pelacakan suatu data dari fakta-fakta yang ada menuju suatu kesimpulan. Dalam metode ini, kaidah interpreter mencocokkan fakta atau *statement* dalam pangkalan data dengan situasi yang dinyatakan dalam bagian sebelah kiri atau kaidah *IF*. Apabila fakta yang ada dalam pangkalan data itu sudah sesuai dengan kaidah *IF*, maka kaidah distimulasi.

Melalui observasi 1 mulai melacak pangkalan kaidah untuk mencari premis dengan menguji semua kaidah secara berurutan. Pada observasi 1 pertama-tama melacak kaidah A dan kaidah B. *Inference engine* mulai melakukan pelacakan, mencocokkan kaidah A dalam pangkalan pengetahuan terhadap informasi yang ada di dalam pangkalan data, yaitu fakta 1 dan fakta 2. Jika pelacakan pada kaidah A tidak ada yang cocok dengan fakta 1, maka terus bergerak menuju kaidah C yang kemudian menghasilkan kesimpulan, demikian seterusnya.

2. Backward Chaining

Metode *backward chaining* merupakan kebalikan dari metode *forward chaining* dan sering disebut penalaran mundur. Metode *backward chaining* yaitu suatu metode yang digunakan dalam *inference engine* untuk melakukan pelacakan atau penalaran dari sekumpulan hipotesa menuju fakta-fakta yang mendukung kesimpulan tersebut. Jadi interpreter kaidah mulai menguji kaidah sebelah kanan yaitu *THEN*.

Inference engine akan melacak bukti-bukti yang mendukung hipotesa awal. Jika ternyata sesuai, maka basis data akan mencatat kondisi terhadap

status sistem yang berlaku. Semua sisi kaidah *IF* yang benar-benar sesuai digunakan untuk menghasilkan hipotesa yang baru dan keadaan tujuan, yang kemudian direkam dalam basis data. Keadaan di atas terus berlangsung sampai hipotesa terbukti kebenarannya.

2.6.3 Knowledge Base

Knowledge base adalah data atau pengetahuan yang diperlukan untuk membuat suatu keputusan. *Knowledge base* memuat fakta-fakta dan juga teknik dalam menerangkan masalah yang menjelaskan bagaimana fakta-fakta tersebut cocok satu dengan yang lain dalam urutan yang logis. Basis pengetahuan terdiri dari dua bagian, yaitu fakta dan aturan.

1. Fakta

Fakta adalah suatu kenyataan atau kebenaran yang diketahui. Fakta menyatakan hubungan (relasi) antara dua objek atau lebih. Fakta dapat pula menunjukkan sifat.

2. Aturan

Dalam menerangkan masalah digunakan aturan untuk menentukan hal apa yang harus dilakukan dalam situasi tertentu dan aturan tersebut terdiri dari bagian yaitu *IF* dan *THEN*. *IF* merupakan kondisi yang mungkin benar atau mungkin tidak benar, sedangkan *THEN* adalah tindakan yang dilakukan jika kondisi benar.

2.7 Verifikasi

Suatu kualitas dari basis pengetahuan dapat dilihat dari ukuran, kompleksitas dan sifat kritis dari aplikasi-aplikasi yang ada. Semuanya itu dapat diwujudkan dari proses-proses verifikasi. Elemen ini sangat penting bagi suatu sistem berbasis pengetahuan. Verifikasi adalah membangun sistem yang benar. Verifikasi itu sendiri terdiri dari 2 proses yaitu:

1. Memeriksa pelaksanaan suatu sistem secara spesifik.
2. Memeriksa konsistensi dan kelengkapan dari basis pengetahuan.
- 3.

Verifikasi dijalankan ketika ada penambahan atau perubahan pada *rule*, karena *rule* tersebut sudah ada pada sistem. Sedangkan tujuan verifikasi adalah untuk memastikan adanya kecocokan antara sistem dengan apa yang sistem kerjakan dan juga untuk memastikan bahwa sistem itu terbebas dari *error*.

Berikut ini adalah yang harus dicek dalam suatu basis pengetahuan:

1. *Redundant rules*

Dikatakan *redundant rules* jika 2 *rule* atau lebih mempunyai *premise* dan *conclusion* yang sama.

2. *Conflicting rules*
Conflicting rules terjadi ketika 2 *rule* atau lebih mempunyai *premise* yang sama tetapi *conclusion* yang berbeda.
3. *Subsumed rules*
Suatu keadaan dapat dikatakan *subsumed rules* jika *rule* tersebut mempunyai *constraint* yang lebih atau kurang tetapi mempunyai *conclusion* yang sama.
4. *Circular rules*
Circular rules ialah suatu keadaan dimana terjadinya proses perulangan dari suatu *rule*. Ini dikarenakan suatu *premise* dari salah satu *rule* merupakan *conclusion* dari *rule* yang lain, atau kebalikannya.
5. *Unnecessary IF condition*
Unnecessary IF terjadi ketika 2 *rule* atau lebih mempunyai *conclusion* yang sama tetapi salah satu dari *rule* tersebut mempunyai *premise* yang tidak perlu dikondisikan dalam *rule* karena tidak mempunyai pengaruh apapun.
6. *Dead-end rules*
Dead-end rules adalah suatu *rule* yang *conclusion*nya tidak diperlukan oleh *rule*-*rule* lainnya.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini, dirancang sebuah sistem pakar dengan perancangan berbasis aturan. Dimana penentuan menu sehat diabetes berdasarkan IMT. Variable IMT ditentukan oleh variable berat badan dan Tinggi. Secara umum variable yang ada pada sistem berbasis aturan adalah sebagai berikut:

- a. Usia
- b. Jenis Kelamin
- c. Jenis Aktifitas
- d. Berat Badan
- e. Tinggi

Secara umum gambaran sistem untuk sesi konsultasi adalah sebagai berikut:

- a. Pada proses Registrasi user, data yang disimpan adalah (Nama, Email, Password, Jenis kelamin, Tgl_lahir, Golongan Darah)
- b. Sesi konsultasi pada form ditampilkan data seperti pada Gambar 1.

Sesi Form konsultasi.

Display SELAMAT DATANG di sesi konsultasi, isinya antara lain:

Display Nama,
Display Usia.

Display Jenis Kelamin.
Display golongan darah.

Gambar 1. Desain Sesi Konsultasi

Pada sesi konsultasi, diberikan beberapa pertanyaan untuk menentukan menu makanan sehat. Desain pertanyaan dapat dilihat pada Tabel 2. Desain Pertanyaan Konsultasi.

Tabel 2. Desain Pertanyaan Konsultasi

No	Pertanyaan	Keterangan data
1.	Berapa Berat Badan anda ?	{0 tdk boleh, isinya maks 175 kg, jika data selain itu, diberikan message untuk validasi input}
2	Berapa Tinggi Badan anda?	{Validasi data antara 40 cm s/d 200 cm}
3	Jenis aktifitas anda ?	{Isinya kategori sedang, ringan, berat} Diberikan table bantuan / penjelasan untuk memilihnya. Dimana catatan adalah jika kategori sedang apa saja, begitu juga kategori yang lainnya.

Pada proses konsultasi di atas, akan dihasilkan informasi menu makanan sehat. Dimana desain output dapat dijelaskan dengan uraian sebagai berikut:

- a. IMT , dihasilkan berdasarkan aturan hitungan IMT penderita debates.
- b. Berdasarkan IMT dapat dihasilkan status gizi, jumlah kalori.

Hasil konsultasi adalah Menu Makanan, berdasarkan IMT yang dihitung. Selain informasi tersebut, terdapat catatan konsultasi berdasarkan golongan darah (Baca file). Bahan makanan apa yang diperbolehkan dan tidak boleh.

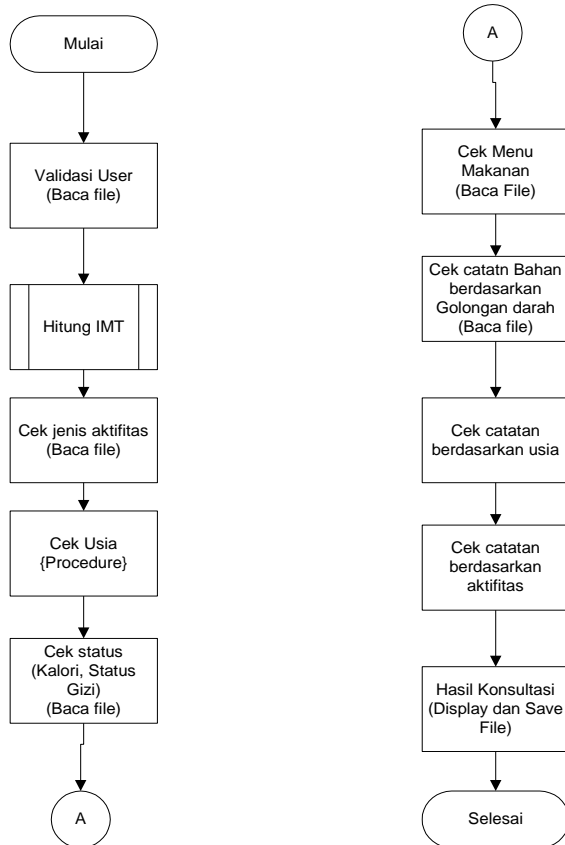
Dalam cetak hasil konsultasi keluar, ada prosedur untuk validasi dari menu makanan dan bahan makanan yang boleh dan tidak. Sehingga saran menu dan bahan sesuai (Dengan golongan darahnya). Informasi lain adalah catatan Menu Sehat Diabetes, terkait usia (ini baca file), sedangkan untuk kategori jenis aktifitas, dalam hal ini membaca data jenis aktif.

Berdasarkan aturan yang ada, untuk aturan hanya di tentukan oleh IMT. Ini yang dibangun berdasarkan basis aturan. Kenapa demikian, karena dari tahap desain, dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Golongan darah tidak ada kaitannya dengan penentuan menu diabetes

- b. Penentuan menu berdasarkan jumlah kalori, dan ini ditentukan berdasarkan IMT

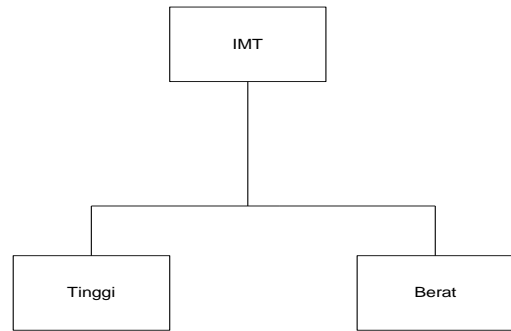
Secara umum flowchart sesi konsultasi dapat gambarkan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Sistem Konsultasi

Pada Gambar 3. Merupakan Blok diagram untuk perhitungan IMT, pada variable ini dibangun menggunakan sistem berbasis aturan. Sedangkan variable dari golongan darah, merupakan proses

baca data dari table golongan darah dan bahan makanan yang terkait.



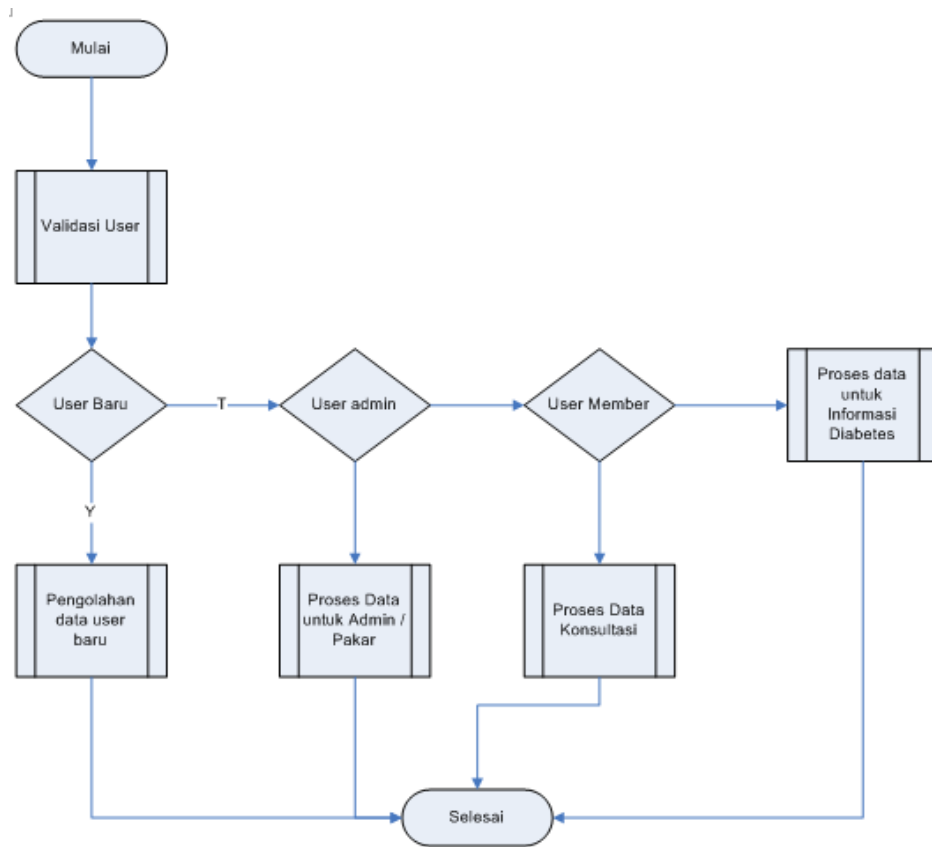
Gambar 3. Blok diagram perhitungan IMT.

Berdasarkan analisa dan perancangan sistem, pada penelitian ini, dibangun menggunakan sistem untuk konsultasi menentukan menu sehat bagi penderita diabetes, dibangun menggunakan basis data. Dalam hal ini, dikarena beberapa data pendukung, mengharuskan maintenance dan setting. Sehingga berbasis aturan pada implementasi sistem pakar dengan basis aturan, ada pada variable IMT, yang tergantung dengan variable tinggi dan berat.

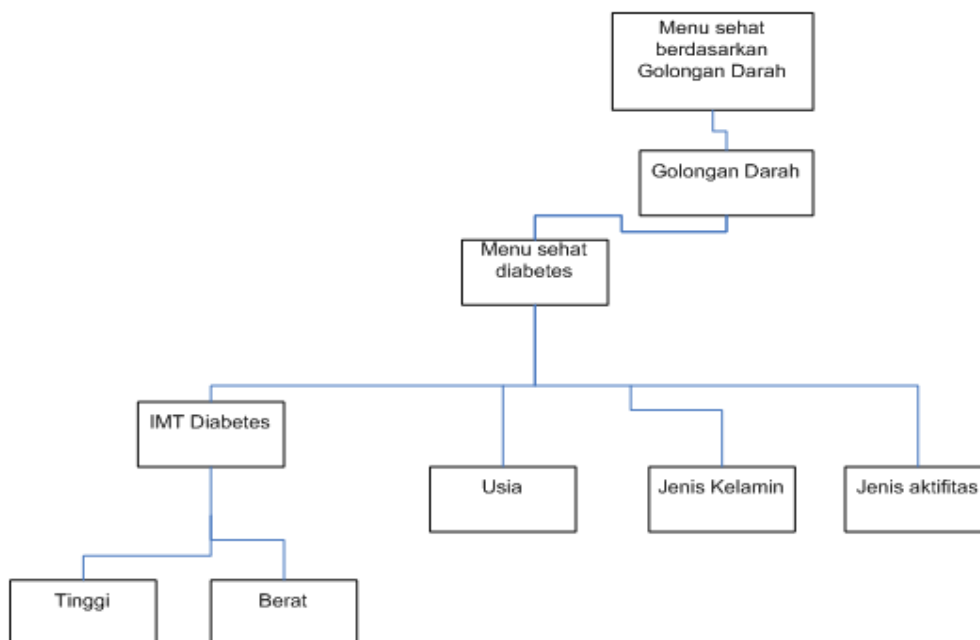
Pada sesi administrator, diberikan hak akses untuk pengelolaan aturan konsultasi yang terkait dengan database yang dibaca. Pada penelitian ini, berdasarkan data dan hasil analisa data adalah sistem konsultasi menentukan menu makanan sehat bagi penderita diabetes. Sedangkan variable golongan darah, dapat menentukan bahan makanan. Serta beberapa hal yang perlu diperhatikan bagi penderita diabetes, dan informasi terapi juice bagi penderita diabetes.

4. Hasil dan Pembahasan

Pada hasil penelitian ini, untuk user dibedakan menjadi tiga user yaitu user admin, user member dan user umum. Gambaran umum sistem dapat dilihat pada Gambar 4. Sedangkan Blok Diagram dari sistem dapat dilihat pada Gambar 5.



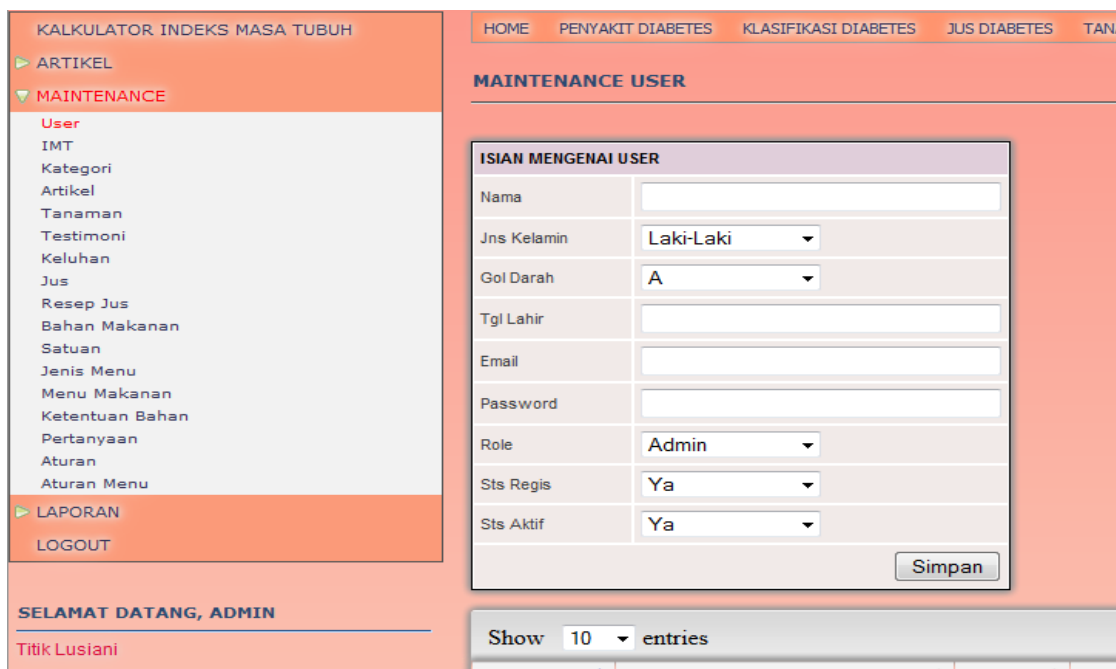
Gambar 4. Gambaran Umum Sistem



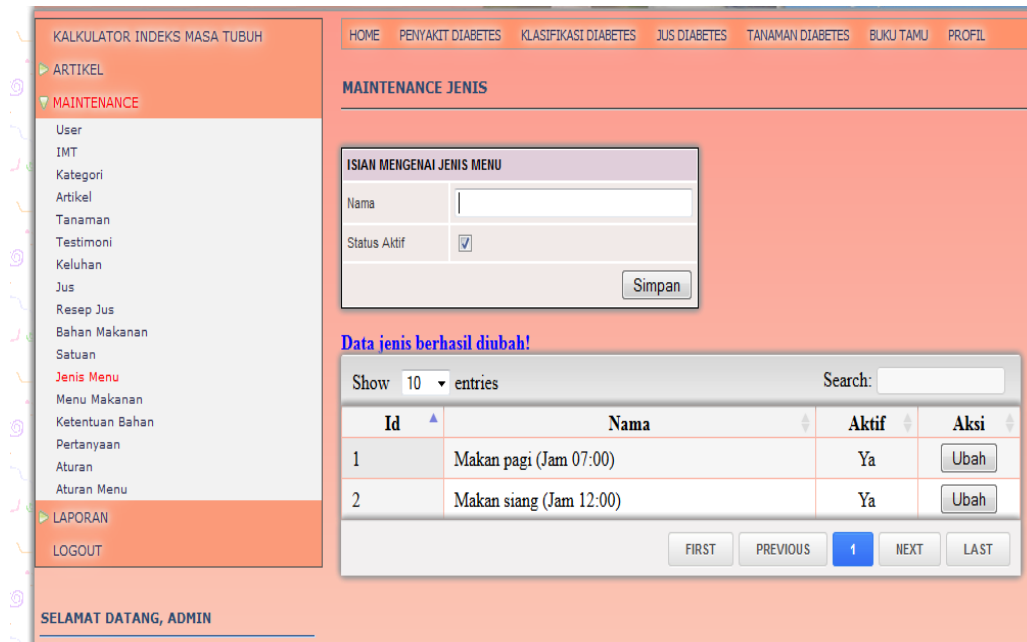
Gambar 5. Blok Diagram Sistem Secara Umum



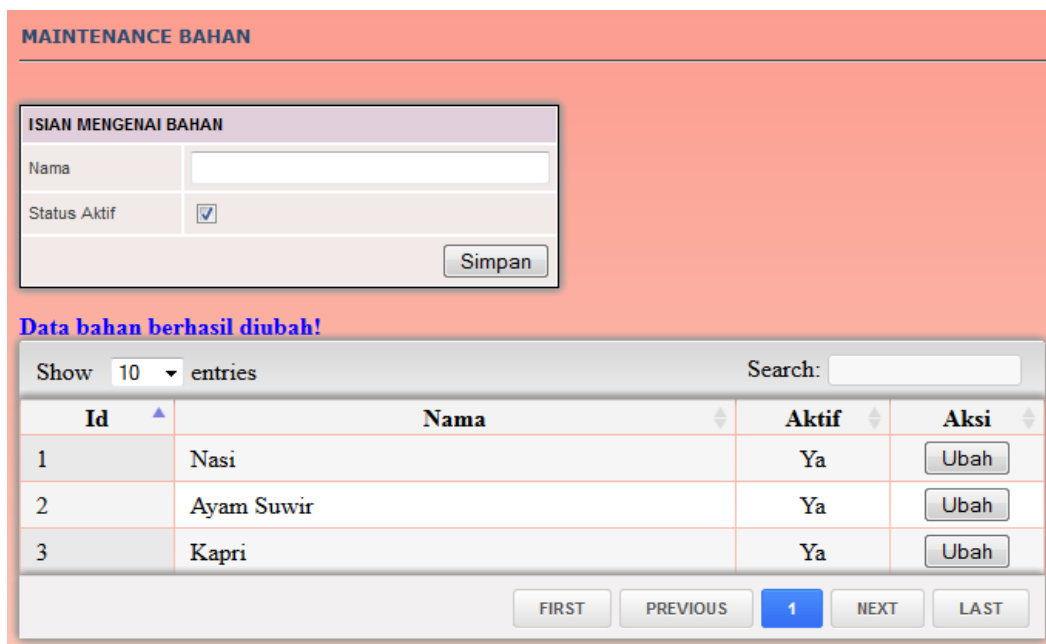
Gambar 6. Tampilan Awal Aplikasi



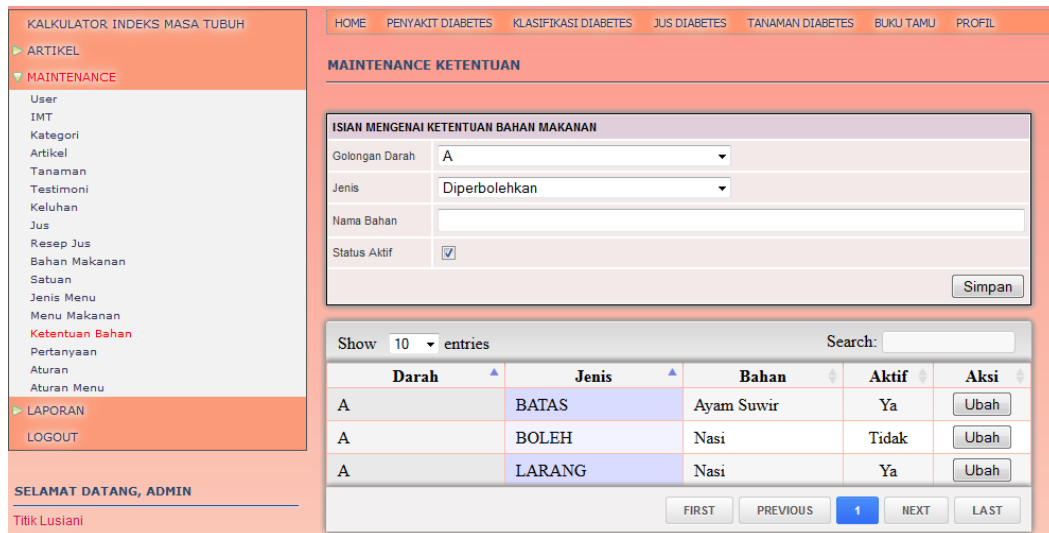
Gambar 7. Hak Akses untuk Admin



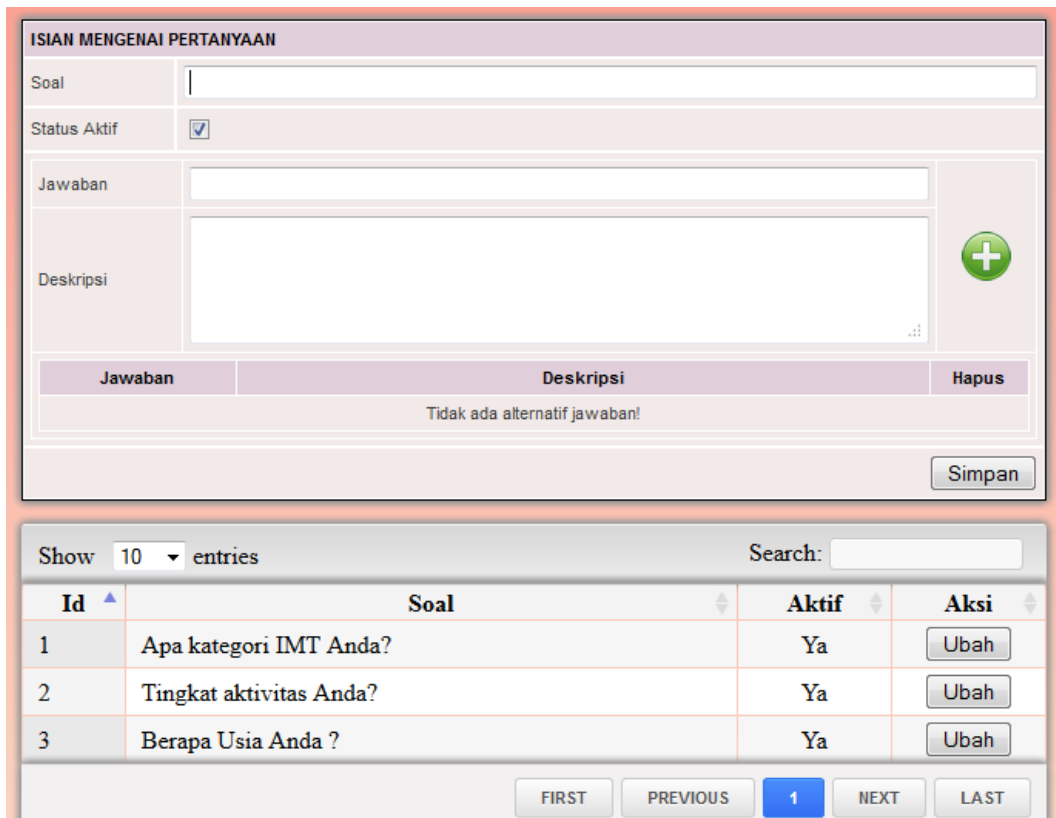
Gambar 8. Maintenance Jenis Menu



Gambar 9. Maintenance Bahan



Gambar 10. Ketentuan Bahan Makanan



Gambar 11. Pengolahan data Pertanyaan

ISIAN MENGENAI ATURAN

No Aturan:

Status Aktif:

Pertanyaan:

Nilai:

- Kurus
- Kurus
- Normal
- Kelebihan Berat Badan

Show entries Search:

No Aturan	Sts Aktif	Aksi
1	Ya	<input type="button" value="Ubah"/>
2	Ya	<input type="button" value="Ubah"/>
3	Ya	<input type="button" value="Ubah"/>
4	Ya	<input type="button" value="Ubah"/>
5	Ya	<input type="button" value="Ubah"/>

Gambar 12. Input Aturan

ISIAN MENGENAI MENU MAKANAN

Nama:

Upload Gambar: nasi goreng 2.jpg
Tipe file: .jpg, .gif, atau .png dengan max 300 KB.

Status Aktif:

Bahan:

Ukuran:

Satuan:

Tidak ada detail menu!



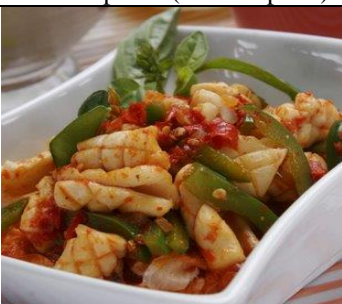
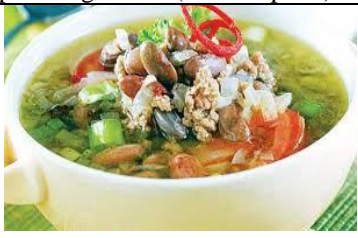
Data menu makanan berhasil diubah!


Show entries Search:

Id	Nama	Foto	Aktif	Aksi
1	Nasi Goreng		Ya	<input type="button" value="Ubah"/>

Gambar 13. Data Menu Makanan

Tabel 2. Contoh Menu Sehat Diabetes

Menu sehat diabetes (1500 kal)		
Waktu	Menu	Jumlah
Pagi (jam 07:00)		
Nasi Goreng (untuk 5 porsi)	Nasi	5 centong (500 g)
	Ayam suwir	50 g
	Tomat	1 buah besar / 100 g
	Kapri	5 siung
	Bawang merah	3 siung
	Bawang putih	½ gelas / 100 g
	Minyak	2 sdm
Jus Tomat (untuk 1 porsi)	Tomat	200 g
Selingan (Jam 10:00)		
Salad Sayuran (untuk 2 porsi)		
	Selada	100g
	Tomat	2 buah besar / 200 g
	Paprika	2 buah / 100 g
	Wortel	¾ gelas / 150 g
	Sous Yogurt	
Siang (Jam 12:00)		
Nasi putih		1 centong munjung
Cumi masak pedas (untuk 3 porsi)	Cumi	400 g
	Bawang merah	5 siung
	Bawang putih	3 siung
	Cabe merah	3 siung
	Cabe hijau	3 buah
	Minyak	10 sdm
Sup kacang merah (untuk 4 porsi)	Kacang merah	4 buah
	Jamur	100 g
	Lada	¼ sdt
	Kacang kapri	100g
Selingan (jam 15:00)		
Jus kacang kedelai stroberi (untuk 1 porsi)	kacang kedelai	3 sdm
	Stroberi	5 buah
Malam (jam 19:00)		
Nasi (untuk 1 porsi)		1 centong munjung
Pepes ikan (untuk 5 porsi)	Ikan mas	5 ekor sedang
	Bawang merah	5 siung
	Bawang putih	3 siung
	Cabe Merah	2 buah
	Kunyit	2 siung

	Daun kemangi	50 g	
	Cah Kangkung (untuk 4 porsi)	Kangkung	300 g
	Tempe	75 g	
	Bawang	1 buah	
	Bombay	1 buah	
	Tomat	1 buah	
	Cabe merah	2 sdm	
Jus pisang nanas	Pisang	1 buah	
	Nanas	100 g	
	Semangka	50 g	

Pada penelitian ini, dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Pada Gambar 6. Tampilan Awal Aplikasi, menjelaskan tampilan awal dari sistem.
- Gambar 7. Hak Akses untuk Admin, yaitu sebagai berikut setting User, IMT, Kategori, Artikel, Tanaman, Testimoni, Keluhan, Jus, Resep jus, Bahan Makanan, Satuan, Jenis Menu, Jenis Makanan, Ketentuan Bahan, Pertanyaan, Aturan
- Gambar 8. Maintenance Jenis Menu, merupakan proses untuk menentukan jenis menu makanan sehat, yaitu sebagai contoh makan pagi.
- Gambar 9. Maintenance Bahan adalah proses menentukan jenis bahan makanan sehat, yaitu sebagai contoh Nasi.
- Gambar 10. Ketentuan Bahan Makanan, yang diperlukan berdasarkan golongan darah. Menentukan beberapa bahan makanan dapat dikelompokkan berdasarkan golongan darah, sehingga dapat ditentukan bahan makanan berdasarkan kategori.

Kategori yang digunakan adalah kategori diperbolehkan, kategori dibatasi dan kategori dilarang.

- Gambar 11. Pengolahan data Pertanyaan, dalam hal ini digunakan untuk input data pertanyaan. Pada form input pertanyaan, user admin dapat mengelola data dengan baik. Item status aktif digunakan untuk data yang digunakan atau tidak. Jika status adalah aktif maka data menjadi digunakan dan tampil.
- Gambar 12. Input Aturan, digunakan proses untuk menentukan menu makanan sehat.
- Gambar 13. Data Menu Makanan, digunakan oleh admin menentukan menu makanan sehat.

Pada menu member, secara umum dapat dijelaskan sebagai berikut:

- User melakukan proses validasi data login
- User melakukan registrasi, jika data benar maka dapat status member.
- User member, dapat melakukan konsultasi dan menghasiklan daftar menu makanan bagi penderita diabetes. Contoh menu dapat dilihat seperti pada Tabel 2.

5. Kesimpulan

Setelah dilakukan implementasi sistem pakar untuk menu makanan sehat pada penderita Diabetes Mellitus ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Hasil konsultasi dapat digunakan secara umum oleh masyarakat, dengan type user yang hanya mendapatkan informasi tanpa login sebagai registrasi. Apabila login sebagai registrasi dan gratis dapat melakukan konsultasi menu makanan sehat berdasarkan golongan darah.
- Dengan adanya sistem pakar untuk konsultasi ini, setelah implementasi dapat membantu masyarakat penderita diabetes untuk menentukan menu makanan sehat, serta dapat informasi bahan makanan sehat berdasarkan golongan darah.
- Adanya fasilitas bagi admin atau pakar untuk melakukan pengelolaan artikel terkait penyakit ini, sehingga setelah penelitian ini selesai dapat dikelola dan dikembangkan datanya. Sehingga data terkait penyakit dapat bertambah sesuai data keparakan yang dimasukkan oleh admin. Aplikasi bersifat fleksible dan disesuaikan dengan kebutuhan data yang mendukung, sehingga dapat dikembangkan secara berlanjut. Dapat bermanfaat secara luas oleh masyarakat karena berbasis Online.

5. REFERENSI

- Mukharomah, 2010, Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Diabetes Berbasis Web Menggunakan PHP & MYSQL, <http://ie.akprind.ac.id/content/sistem-pakar-diagnosa-penyakit-diabetes-berbasis-web-menggunakan-php-mysql> (diakses 1 mei 2013)
- Irawan, J, 2007, *Buku Pegangan Kuliah Sistem Pakar*, Surabaya: STMIK Surabaya
- J. D'Adamo, Peter, 2006, *Diet Sehat Sesuai Golongan Darah Untuk Penderita Diabetes*, Jakarta: Delapratasa Publishing.
- Ferlina, Shinta, 2009, (www.khasiatku.com/tag/definisi-makanan/) (diakses 10 April 2013)

- [5] Fitrianti, Yulia, 2005, *Motivasi Penderita Diabetes Mellitus Tipe II Dalam Mengikuti Kegiatan Olahraga Pada Anggota Persatuan Diabetes Indonesia (PERSADIA) Cabang Pekalongan*, Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- [6] Kusriani, *Sistem Pakar, Teori dan Aplikasi*, 2006, Yogyakarta: Andi.
- [7] Utami, P, Tim lentera, 2008, *Tanaman Obat untuk Mengatasi Diabetes Mellitus*, Jakarta: PT Agromedia Pustaka.