

Implementasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Diabetes Mellitus Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis Web

Fauzan Masykur^a, Rachmat Gernowo^b, Suhartono^c

^aTeknik Informatika, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo
Ponorogo, Indonesia

^bJurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika
Universitas Diponegoro, Semarang

^cProgram Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Matematika
Universitas Diponegoro, Semarang

Abstract

Number of patients with Diabetes Mellitus increases from year to year. This is due to late diagnosis of disease and also because of an unhealthy lifestyle. The disease usually does not realize that the disease Diabetes Mellitus. In this study, made an enforcement system diseases Diabetes Mellitus with the Sugeno method. The variables supporting the diagnosis of the disease are used in the formation of a fuzzy set. Fuzzy set will be processed by the Sugeno method to produce a decision. Designed application has been tested with the involvement of medical records from physician diagnosis, the decision of the resulting application is the same as physician diagnosis listed in medical records. In general, web-based applications can be used as a tool in the diagnosis of Diabetes Mellitus.

Keywords : Fuzzy logic; Expert system; Diabetes mellitus; Web-based

1. Pendahuluan

Setiap tahun, tren jumlah penderita diabetes kian meningkat. Berdasarkan data Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), Indonesia kini menempati urutan ke-4 terbesar dalam jumlah penderita Diabetes. Pada 2006, jumlah penderita *Diabetes Mellitus* (DM) di Indonesia mencapai 14 juta orang. Dari jumlah itu, baru 50% penderita yang sadar mengidap dan sekitar 30% di antaranya melakukan pengobatan secara teratur. Menurut beberapa penelitian epidemiologi, prevalensi diabetes di Indonesia berkisar 1,5 sampai 2,3 kecuali di Manado yang cenderung lebih tinggi yaitu 6,1% (Wahdah, 2011).

Klasifikasi etiologis *Diabetes Mellitus* menurut ADA 2005 yaitu *Diabetes Mellitus* tipe 1, *Diabetes Mellitus* tipe 2, *Diabetes Mellitus* tipe lain dan *Diabetes* Kehamilan (*Gestasional*). Di Indonesia jumlah keseluruhan kasus penyakit *Diabetes Mellitus* tipe 1 belum diketahui secara pasti, tipe ini jarang ditemui. Hal ini disebabkan karena Indonesia terletak di khatulistiwa atau faktor genetik yang tidak mendukung. Lain halnya pada *Diabetes Mellitus* tipe 2 yang meliputi lebih dari 90% dari jumlah populasi penderita diabetes – untuk selanjutnya disebut diabetes –, faktor lingkungan sangat berperan (Soegondo, 2004). *Diabetes Mellitus* ini kalau dibiarkan akan mengakibatkan gangguan kesehatan yang serius.

Peningkatan jumlah diabetesi disebabkan keterlambatan penegakan diagnosis dan juga dikarenakan pola hidup yang tidak sehat. konsep *Fuzzy logic* sangat fleksibel dan mempunyai toleransi terhadap data-data yang tidak tepat serta didasarkan pada bahasa alami.

Oleh karena itu diperlukan suatu sistem sebagai alat bantu dalam penentuan apakah pasien itu menderita *Diabetes Mellitus* atau tidak dengan konsep *Fuzzy logic*.

Sistem yang digunakan sebagai alat bantu adalah sistem pakar

Penggunaan sistem pakar dapat diimplementasikan dengan mudah ke dalam bahasa mesin secara mudah dan efisien dengan menggunakan *fuzzy logic*. *Fuzzy logic* telah menjadi area riset yang mengagumkan karena kemampuannya

2. Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan suatu sistem terkomputerisasi yang menggunakan pengetahuan bidang tertentu untuk mencapai solusi suatu masalah dari bidang tersebut. Solusi yang diberikan pada dasarnya sama seperti yang disimpulkan oleh seseorang yang banyak mengetahui masalah tersebut.

Untuk membangun sistem pakar yang baik diperlukan beberapa komponen, antara lain (Hartati dan Iswanti, 2008) :

1. Antar Muka Pengguna (*User Interface*)
2. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)
3. Mekanisme Inferensi (*Inference Machine*)
4. Memori Kerja (*Working Memory*)

Antar Muka Pengguna, sistem pakar menggantikan seorang pakar dalam situasi tertentu, maka sistem harus menyediakan pendukung yang diperlukan oleh pemakai yang tidak memahami masalah teknis. Sistem pakar juga menyediakan komunikasi antar sistem dan pemakainya (*user*) yang disebut sebagai antar muka. Antar muka yang efektif dan ramah penggunaan (*user-friendly*) penting sekali terutama bagi pemakai yang tidak ahli dalam bidang yang diterapkan pada sistem pakar.

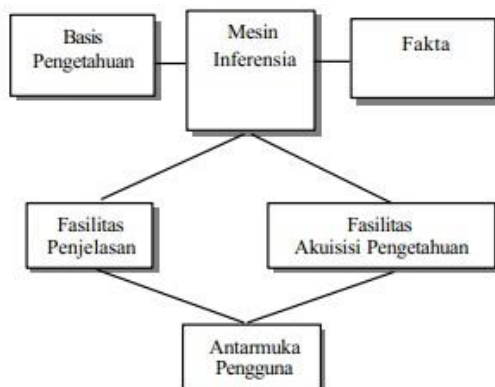
• Alamat e-mail : fauzan.art@gmail.com

Basis pengetahuan, merupakan kumpulan pengetahuan bidang tertentu pada tingkatan pakar dalam format tertentu. Pengetahuan ini diperoleh dari akumulasi pengetahuan pakar dan sumber-sumber pengetahuan lainnya. Pada sistem pakar ini basis pengetahuan terpisah dengan mesin inferensi. Pemisahan ini bermanfaat untuk pengembangan sistem pakar secara leluasa disesuaikan dengan perkembangan pengetahuan.

Mesin Inferensi, merupakan otak dari sistem pakar berupa perangkat lunak yang melakukan tugas inferensi penalaran sistem pakar, biasa dikatakan sebagai mesin pemikir (*thinking machine*). Pada prinsipnya mesin inferensi inilah yang akan mencari solusi dari suatu permasalahan.

Mesin inferensi sesungguhnya adalah program komputer yang menyediakan metodologi untuk melakukan penalaran tentang informasi pada basis pengetahuan dan memori kerja serta untuk merumuskan kesimpulan-kesimpulan. Komponen ini menyajikan arahan-arahan tentang bagaimana menggunakan pengetahuan dari sistem dengan membangun agenda yang mengelola dan mengontrol langkah-langkah yang diambil untuk menyelesaikan masalah ketika dilakukan konsultasi.

Memori kerja, merupakan bagian sistem pakar yang menyimpan fakta-fakta yang diperoleh saat dilakukan proses konsultasi. Fakta-fakta inilah yang nantinya akan diolah oleh mesin inferensi berdasarkan pengetahuan untuk menentukan suatu keputusan pemecahan masalah.

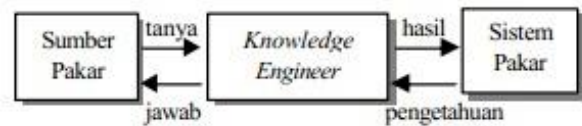


Gambar 1. Struktur sistem pakar (Giarattano, 1998)

Fasilitas Penjelasan, Bagian ini memberikan penjelasan kepada pengguna mengenai sistem tersebut. Bagian ini sangat bermanfaat bagi pengguna untuk mengetahui bagaimana sistem dapat memutuskan suatu kesimpulan.

Akuisisi Pengetahuan adalah proses transfer dan transformasi sumber pengetahuan dari pakar (domain expert) ke dalam program. Proses akuisisi ini dilakukan dengan bantuan Knowledge Engineer yang berperan sebagai mediator antara sistem pakar dengan pakarnya.

Proses akuisisi pengetahuan dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut:

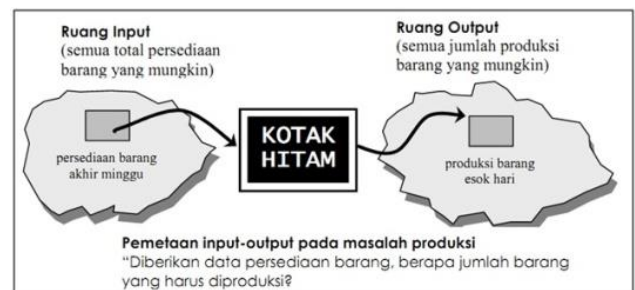


Gambar 2. Proses akuisi pengetahuan

3. Logika Fuzzy

Fuzzy Logic pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar *fuzzy logic* adalah teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau *membership function* menjadi ciri utama dari penalaran dengan *fuzzy logic* tersebut (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

Fuzzy Logic dapat dianggap sebagai kotak hitam yang menghubungkan antara ruang *input* dengan ruang *output*. Kotak hitam tersebut berisi cara atau metode yang dapat digunakan untuk mengolah data *input* menjadi *output* dalam bentuk informasi yang baik. Pada gambar 2.1 ditunjukkan pemetaan suatu *input-output* dalam bentuk informasi yang baik.



Gambar 3. Pemetaan *input-output* (Kusumadewi dan Purnomo, 2010)

Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan *Fuzzy Logic*, antara lain:

1. Konsep *Fuzzy Logic* mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti.
2. *Fuzzy Logic* sangat fleksibel.
3. *Fuzzy Logic* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
4. *Fuzzy Logic* mampu memodelkan fungsi-fungsi non linear yang sangat kompleks.
5. *Fuzzy Logic* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
6. *Fuzzy Logic* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
7. *Fuzzy Logic* didasarkan pada bahasa alami.

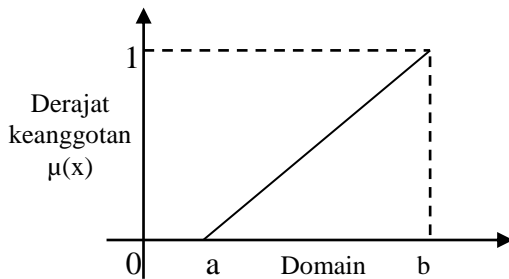
Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input ke dalam nilai keanggotaan yang memiliki interval 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai

keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang dapat digunakan, yaitu :

a. Representasi linier

Pada representasi linier, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai garis lurus. Ada 2 keadaan himpunan *fuzzy* yang linier.

Pertama, Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.

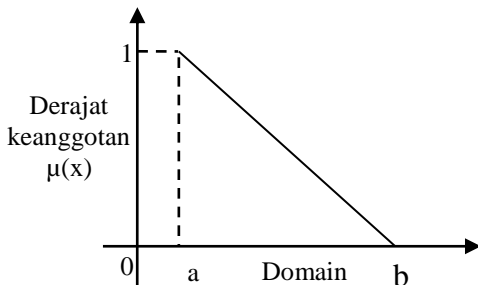


Gambar 4. Representasi linier naik (Kusumadewi dan Purnomo, 2010)

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$

Kedua, Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.



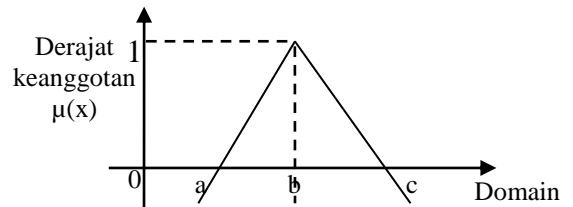
Gambar 5. Representasi linier turun (Kusumadewi dan Purnomo, 2010)

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{(b-x)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases}$$

b. Representasi kurva segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linier) seperti terlihat pada gambar 6 di bawah ini.



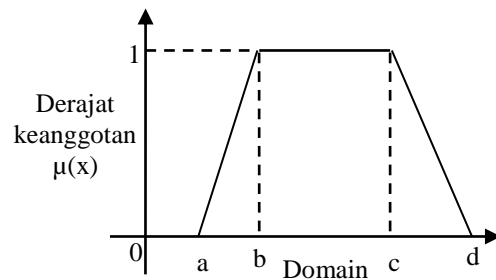
Gambar 6. Representasi kurva segitiga (Kusumadewi dan Purnomo, 2010)

Fungsi keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ \frac{(b-x)}{(c-b)}; & b \leq x \leq c \end{cases}$$

c. Representasi kurva trapezium

Kurva trapezium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja pada rentang tertentu ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1



Gambar 7. Representasi kurva trapesium (Kusumadewi dan Purnomo, 2010)

Fungsi keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{(d-x)}{(d-c)}; & x \geq c \end{cases}$$

4. World Wide Web

World Wide Web atau WWW adalah jaringan beribu-ribu computer yang dikategorikan menjadi dua : *Client* dan *Server* dengan menggunakan *Software* khusus membentuk sebuah jaringan yang disebut jaringan *client-server*. Dalam cara kerja dari WWW ada dua hal yang terpenting yaitu *software web server* dan *software web browser* (Sutarman, 2003).

Server menyimpan/menyediakan informasi dan memproses permintaan dari *client*, apabila ada *client* yang meminta informasi maka *server* mengirimkannya. Informasi yang diakses dapat berupa teks, gambar, suara. *Server* juga mengirimkan perintah-perintah ke *client* tentang bagaimana cara menampilkan semua informasi tersebut.

HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) adalah suatu protokol yang menentukan aturan dan perlu diikuti oleh *web browser* dalam meminta atau mengambil suatu dokumen dan oleh *web server* dalam menyediakan

dokumen yang diminta *web* browser. Protokol ini merupakan protokol standar yang digunakan untuk mengakses dokumen html.

Protokol transfer adalah suatu protokol yang digunakan untuk pengiriman informasi di internet. HTTP adalah protokol standar untuk suatu dokumen *web*. Selain HTTP di internet juga dikenal beberapa protokol lain diantaranya (Sutarman, 2003) :

1. FTP (*File Transfer Protocol*), protokol ini dirancang untuk memungkinkan pemakaian dalam hal transfer *file* dalam format text atau binary dalam suatu *server* komputer di internet.
2. Gopher, protokol ini dirancang untuk mengakses *server* gopher yang menyediakan informasi dengan menggunakan suatu sistem menu atau melalui hubungan telnet.
3. News NNTP (*Network News Transfer Protocol*), adalah protokol yang digunakan untuk mendistribusikan berita di USENet. USENet adalah suatu sistem yang dirancang sebagai forum diskusi dengan berdasarkan pad topik-topik yang disebut *newsgroup*.

Homepage (situs *web*) adalah merupakan alamat (URL) yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan data dan informasi dengan berdasarkan topik tertentu.

Web Page (halaman *web*) merupakan halaman khusus dari situs *web* tertentu yang tersimpan dalam bentuk *file*. Dalam *web page* tersimpan berbagai informasi dan link yang menghubungkan suatu informasi ke informasi lain baik itu dalam *page* yang sama atau *page* yang berbeda.

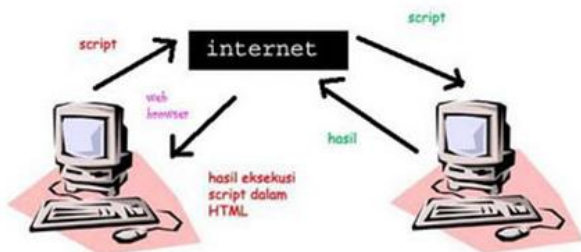
Homepage merupakan halaman pertama atau sampul dari suatu *website* yang biasanya berisi tentang apa dan siapa dari perusahaan atau instansi atau organisasi pemilik *website* tersebut.

Web adalah fasilitas *hypertext* untuk menampilkan data berupa teks, gambar, suara, animasi dan data multimedia lainnya.

Pada pemrograman *website* dapat dikategorikan menjadi 2 kategori :

1. *Server – side Programming*

Pada *server-side programming* perintah-perintah program dijalankan di *web server* kemudian hasilnya dikirimkan ke browser dalam bentuk HTML. Pada gambar 8.ditunjukkan ilustrasi pemrograman pada sisi *server*.

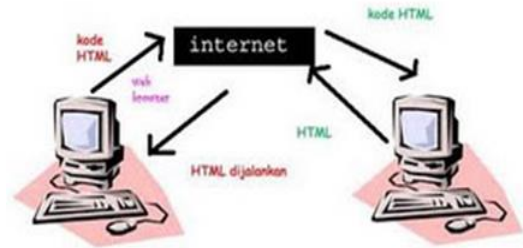


Gambar 8. *Server side programming* (Sutarman, 2003)

2. *Client – side Programming*

Client-side programming, perintah-perintah program dijalankan di *web* browser sehingga ketika *client* meminta dokumen yang mengandung *script* maka

script tersebut akan di download dari *server*-nya kemudian dijalankan di browser yang bersangkutan. Pada gambar 9 ditunjukkan ilustrasi pemrograman di sisi *client*.



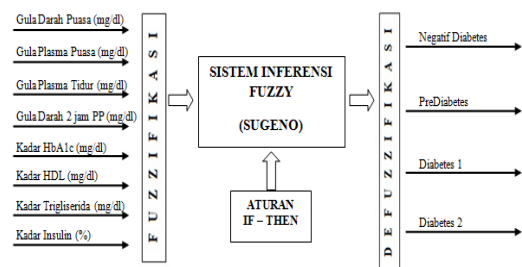
Gambar 9. *Client side programming* (Sutarman, 2003)

5. **Sistem Inferensi Fuzzy**

Sistem inferensi *fuzzy* merupakan kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy* berbentuk IF-THEN, dan penalaran *fuzzy*. Sistem inferensi *fuzzy* menerima input *crisp*. Input ini kemudian dikirim ke basis pengetahuan yang berisi n aturan *fuzzy* dalam bentuk IF-THEN. *Fire strength* akan dicari pada setiap aturan. Apabila jumlah aturan lebih dari satu, maka akan dilakukan agregasi dari semua aturan. Selanjutnya, pada hasil agregasi akan dilakukan *defuzzy* untuk mendapatkan nilai *crisp* sebagai output sistem.

Penerapan *fuzzy logic* dapat meningkatkan kinerja sistem kendali dengan menekan munculnya fungsi-fungsi liar pada keluaran yang disebabkan oleh fluktuasi pada variable masukannya. Pendekatan *fuzzy logic* secara garis besar diimplementasikan dalam tiga tahapan yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Tahap pengaburan (*fuzzification*) yakni pemetaan dari masukan tegas ke himpunan kabur.
2. Tahap inferensi, yakni pembangkitan aturan kabur.
3. Tahap penegasan (*defuzzification*), yakni tranformasi keluaran dari nilai kabur ke nilai tegas.



Gambar 10. Tahapan proses dalam logika kabur

6. **Basis Pengetahuan**

Basis pengetahuan dalam perancangan sistem ini sangatlah diperlukanyang berisi aturan-aturan atau rule yang berguna dalam penentuan keputusan sebagai hasil output sistem. Perancangan aturan-aturan ini merupakan langkah setelah pembentukan himpunan *fuzzy*. Aturan-aturan dalam perancangan sistem dapat di lihat di tabel 1. di bawah ini.

Tabel 1. Aturan-aturan dalam perancangan sistem

P1	IF	GDP rendah and HDL sedang and GPT rendah	THEN	Negatif Diabetes
P2	IF	GDP rendah and GPP rendah and GD Sedang	THEN	Negatif Diabetes
P3	IF	GPT rendah and HDL sedang and GPT rendah	THEN	Negatif Diabetes
P4	IF	GDP rendah and Insulin sedang and HDL tinggi	THEN	Negatif Diabetes
P5	IF	GDP rendah and HbA1c rendah Tg tinggi	THEN	Negatif Diabetes
P6	IF	GDP rendah and Tg rendah and GD Sedang	THEN	Negatif Diabetes
P7	IF	GDP rendah and GD rendah and GPT rendah	THEN	Negatif Diabetes
P8	IF	GPP rendah and GD rendah and HDL tinggi	THEN	Negatif Diabetes
P9	IF	GPT rendah and GD rendah and GD Sedang	THEN	Negatif Diabetes
P10	IF	GPT rendah and GPP rendah Tg tinggi	THEN	Negatif Diabetes
P11	IF	GPP rendah and HDLsedang and GPT rendah	THEN	Negatif Diabetes
P12	IF	GPP rendah and Tg rendah and GD Sedang	THEN	Negatif Diabetes
P13	IF	GPT rendah and Tg rendah and GPT rendah	THEN	Negatif Diabetes
P14	IF	GPT rendah and HbA1c rendah and Tg tinggi	THEN	Negatif Diabetes
P15	IF	GD rendah and HDLsedang and GPT rendah	THEN	Negatif Diabetes
P16	IF	GPP rendah and HbA1c rendah and GD Sedang	THEN	Negatif Diabetes
P17	IF	GPT rendah and Insulin sedang and HDL tinggi	THEN	Negatif Diabetes
P18	IF	GDP rendah and GPT rendah and GPT rendah	THEN	Negatif Diabetes
P19	IF	GD rendah and HbA1c rendah and GD Sedang	THEN	Negatif Diabetes
P20	IF	HbA1c rendah and HDL sedang Tg tinggi	THEN	Negatif Diabetes
P21	IF	HbA1c rendah and Tg rendah and GPT rendah	THEN	Negatif Diabetes
P22	IF	GD rendah and Tg rendah and GPT rendah	THEN	Negatif Diabetes

P23	IF	GDP sedang and GPT sedang and HDL tinggi	THEN	PraDiabetes
P24	IF	GDP sedang and GD tinggi and insulin rendah	THEN	PraDiabetes
P25	IF	GDP sedang and GPP sedang and insulin rendah	THEN	PraDiabetes
P26	IF	HbA1c tinggi and Tg tinggi and trigliserida tinggi	THEN	Positif Diabetes tipe 1
P27	IF	GDP sgt tinggi and Insulin rendah and GPT tinggi	THEN	Positif Diabetes tipe 1
P28	IF	HbA1c tinggi and Insulin rendah insulin rendah	THEN	Positif Diabetes tipe 1
P29	IF	GDP sgt tinggi and HDL rendah and GD tinggi	THEN	Positif Diabetes tipe 2
P30	IF	HbA1c tinggi and HDL rendah trigliserida tinggi	THEN	Positif Diabetes tipe 2
P31	IF	GDP tinggi and Insulin rendah and GD tinggi	THEN	Positif Diabetes tipe 2
P32	IF	GDP tinggi and GPP tinggi trigliserida tinggi	THEN	PraDiabetes
P33	IF	GDP sgt tinggi and GPP tinggi and GD tinggi	THEN	Positif Diabetes tipe 2
P34	IF	GDP tinggi and GPP sgt tinggi trigliserida tinggi	THEN	Positif Diabetes tipe 2
P35	IF	GDP sgt tinggi and Trigliserida tinggi and GPT tinggi	THEN	Positif Diabetes tipe 2
P36	IF	GDP rendah and GPP tinggi trigliserida tinggi	THEN	PraDiabetes

7. Pembahasan

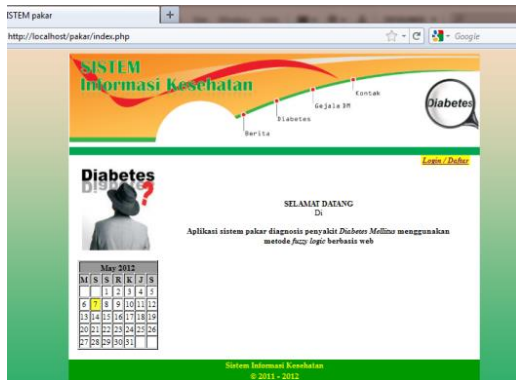
Antarmuka pengguna atau lebih dikenal dengan *user interface* adalah bagian penghubung antara aplikasi sistem admin dengan pengguna. Pada bagian ini akan terjadi komunikasi antara keduanya. Program berbentuk pilihan dimana pengguna dengan mudah dapat memasukkan nilai tiap variabel dalam diagnosis penyakit *Diabetes Mellitus* kemudian sistem akan menghitung sampai menghasilkan suatu keputusan.

Antar muka di titik beratkan pada *interface* yang bersifat *user friendly* yang berarti tidak sulit digunakan atau memudahkan pengguna dalam menggunakan sistem inferensi *fuzzy* untuk penegakan diagnosis penyakit *Diabetes Mellitus*.

Desain antarmuka dirancang supaya mudah digunakan oleh *user*, form-form yang disediakan dirancang memiliki fungsi tersendiri dan disusun secara berurutan yang berguna memudahkan *user* mendapatkan suatu keputusan dalam penegakan diagnosis penyakit *Diabetes Mellitus*.

Halaman utama ini merupakan halaman yang pertama dijumpai oleh *user* saat pertama mengakses sistem di

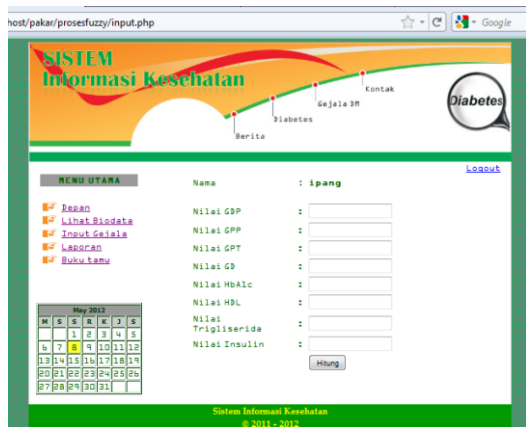
browser, pada halaman ini penulis member nama halaman dengan nama index.php.



Gambar 11. Halaman utama user

7.1 Halaman input gejala

Halaman input gejala adalah halaman yang berupa form-form isian gejala yang nantinya akan diproses sampai menghasilkan sebuah keputusan. Gejala-gejala ini berupa hasil dari laboratorium. Pada setiap form harus diisi dengan format integer atau angka. Jika ada form yang tidak diisi maka proses pengambil keputusan tidak dikerjakan dan jika form ada yang tidak diisi maka akan muncul peringatan bahwa form harus diisi.



Gambar 12. Halaman input gejala

Form inputan gejala harus terisi semua sebagai syarat sistem bisa memproses menjadi sebuah keputusan. Klik tombol "hitung" untuk memulai proses pengambilan keputusan. Langkah awal dari proses tersebut adalah menentukan nilai derajat keanggotaan. Adapun derajat keanggotaan dari tiap-tiap gejala yang telah dimasukkan dapat dilihat pada gambar 13 dibawah ini.

Keterangan	Nilai Rendah	Nilai Sedang	Nilai Tinggi	Nilai Sangat Tinggi
GDP	0	0	0	1
GPP	0	0	0	1
GPT	0	0	1	
GD	0	0	0,7	0,3
HbA1c	0	1	0	
HDL	0	1	0	
Trigliserida	0	0	1	
Insulin	0	1	0	

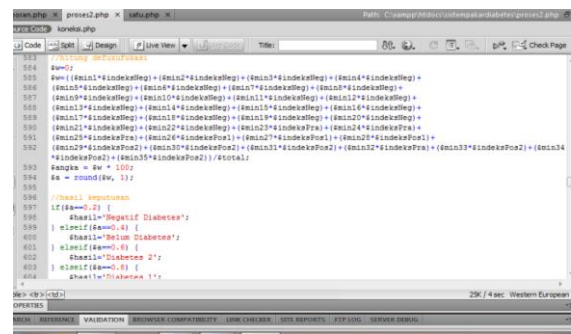
Gambar 13. Derajat keanggotaan

Langkah selanjutnya dalam proses pengambilan keputusan adalah dengan mencari nilai predikat dari basis pengetahuan. Rule pada tahap ini menjadi bagian terpenting karena dengan rule akan diketahui nilai dari predikat dari tiap rule. Gambar 14 ditunjukkan daftar predikat dari rule yang telah ditentukan.

Rule	MDN	GDP	GD	HDL	Trigliserida	Insulin	GPT	GPP
P3	MDN	Rendah	Rendah	0				
P4	MDN	Rendah	Rendah	0				
P5	MDN	Rendah	Rendah	0				
P6	MDN	Rendah	Rendah	0				
P7	MDN	Rendah	Rendah	0				
P8	MDN	Rendah	Rendah	0				
P9	MDN	Rendah	Rendah	0				
P10	MDN	Rendah	Rendah	0				
P11	MDN	Rendah	Rendah	0				
P12	MDN	Rendah	Rendah	0				
P13	MDN	Rendah	Rendah	0				
P14	MDN	Rendah	Rendah	0				
P15	MDN	Rendah	Rendah	0				
P16	MDN	Rendah	Rendah	0				
P17	MDN	Rendah	Rendah	0				
P18	MDN	Rendah	Rendah	0				
P19	MDN	Rendah	Rendah	0				
P20	MDN	Rendah	Rendah	0				
P21	MDN	Rendah	Rendah	0				
P22	MDN	Rendah	Rendah	0				
P23	MDN	Sedang	Sedang	0				
P24	MDN	Sedang	Sedang	0				
P25	MDN	Sedang	Sedang	0				
P26	MDN	Tinggi	Tinggi	0				
P27	MDN	sgt Tinggi	Tinggi	0				
P28	MDN	Tinggi	Tinggi	0				
P29	MDN	sgt tinggi	Tinggi	0,2				
P30	MDN	Rendah	Rendah	0				
P31	MDN	Rendah	Rendah	0				
P32	MDN	tinggi	tinggi	0				
P33	MDN	sangat tinggi	tinggi	0				
P34	MDN	tinggi	sangat tinggi	0				
P35	MDN	sgt tinggi	tinggi	1				
Total								1,2

Gambar 14. Nilai predikat tiap aturan

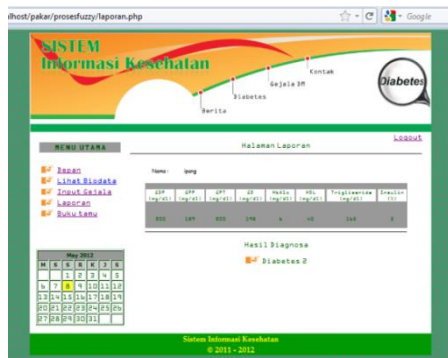
Setelah nilai predikat diketahui kemudian akan dilanjutkan proses defuzzifikasi yakni dengan menghitung nilai rata-rata (*Weight average*) dari setiap predikat aturan. Adapun pada aplikasi ini *source code* penghitungan nilai rata-rata dapat dilihat pada gambar 15 di bawah ini.



Gambar 15. Hasil defuzzifikasi

7.2 Halaman Report

Pada halaman laporan ini berupa resume dari inputan nilai setiap gejala yang telah dimasukkan pada tahap sebelumnya. Halaman ini ditampilkan nilai gejala dan hasil diagnosa atau keputusan yang dihasilkan. Pada gambar 16 ditunjukkan halaman laporan. Pada halaman laporan ini yang tampil hanya hasil keputusan yang di masukkan oleh *user* yang sedang online jadi laporan untuk *user* lain yang sudah menggunakan aplikasi tidak akan muncul. Jadi untuk masalah privasi bisa dijamin tidak bocor ke orang lain.



Gambar 16. Halaman report

7.3 Halaman Admin

Halaman admin ini dirancang khusus untuk admin supaya mudah dalam mengelola aplikasi. Pada halaman ini admin hanya memantau sistem supaya berjalan dengan mudah dan dimengerti oleh *user*. Admin dalam hal ini bertugas menerjemahkan pengetahuan dari pakar kedalam sistem sehingga tanpa pakar dapat membuat suatu diagnosis penyakit *Diabetes Mellitus* (DM).

Halaman index admin ini hanya boleh diakses oleh admin atau orang yang berkepentingan dalam aplikasi ini. Pada halaman index admin akan muncul peringatan hanya admin saja yang boleh mengakses selain admin tidak diperkenankan masuk. Pada gambar 17 ditunjukkan gambar index admin.

Pada halaman khusus admin ini nantinya admin bisa menghapus atau mengedit isian yang diinputkan oleh pengguna pada halaman khusus *user*. Halaman admin dalam aplikasi ini ditempatkan pada folder yang terpisah supaya memudahkan admin mengelola aplikasi.



Gambar 17. Halaman login admin

Dari pembahasan yang telah diuraikan diatas bahwa aplikasi yang dibangun dapat menghasilkan suatu keputusan berupa diagnosa penyakit *Diabetes Mellitus* (DM). Dari hasil rekam medik dan hasil yang dihasilkan oleh aplikasi ini mempunyai hasil keputusan yang sama.

8. Kesimpulan

Dengan dibuatnya aplikasi Sistem Pakar dalam penegakan diagnosis penyakit *Diabetes Mellitus* ini bisa digunakan sebagai alat bantu dalam pengambil keputusan dengan masukan hasil dari pemeriksaan laboratorium dan berdasarkan pembahasan pada bagian sebelumnya, maka secara garis besar dapat ditarik kesimpulan.

Hasil keputusan yang dihasilkan oleh aplikasi sistem pakar ini menghasilkan keputusan yang sama dengan rekam medik dari pakar atau dokter. Pengujian dari aplikasi ini dengan cara memasukkan nilai-nilai yang tertera pada rekam medik ke inputan aplikasi dan keputusan yang dihasilkan aplikasi sama dengan diagnosa yang tertera pada rekam medik.

Daftar Pustaka

- Giarrattano, J. and Riley, G., 1994. *Expert System Principles and programming*. Boston: PWS Publishing Company.
- Kusumadewi, S. dan Purnomo, H., 2010. *Aplikasi Fuzzy logic untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Soegondo, S., 2004. *Penatalaksanaan Diabetes Melitus Terpadu*. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Sutarman. 2003. *Membangun Aplikasi Web dengan PHP dan MySQL*. Edisi Pertama. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Wahdah, N. 2011. *Menaklukan hipertensi dan diabetes (mendeteksi, mencegah, dan mengobati dengan cara medis dan herbal*. Yogyakarta : MultiPress.