

# Sistem Pakar Deteksi Diabetes Mellitus Menggunakan Metode Bayesian Berbasis Web

Vonny Pawaka

Program Studi Teknik Informatika

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

*e-mail:* vonnypwk@gmail.com

**Abstrak**— *Diabetes mellitus* merupakan penyakit menahun yang akan diderita seumur hidup dan memberikan dampak yang besar terhadap kualitas hidup manusia serta memerlukan biaya pengobatan yang cukup besar. *Diabetes mellitus* dapat memicu berbagai komplikasi penyakit berbahaya serta memerlukan pengobatan jangka panjang. Akan tetapi, banyak masyarakat yang belum memiliki kesadaran yang tinggi akan bahaya penyakit ini dan juga tidak mempunyai pengetahuan dasar mengenai penyakit ini serta mengalami keterbatasan waktu sehingga jarang melakukan konsultasi kepada dokter. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem pakar yang dapat menggantikan peran seorang dokter dan memberikan edukasi pengetahuan-pengetahuan umum mengenai *diabetes mellitus* kepada masyarakat. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membangun sebuah sistem pakar yang dapat mendeteksi kemungkinan menderita *diabetes mellitus* tipe 2 berdasarkan gejala-gejala yang telah dimasukkan serta memberikan rekomendasi berupa informasi dan solusi terhadap penyakit tersebut. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam perhitungan probabilitasnya adalah metode Bayesian. Metode ini merupakan sebuah pendekatan untuk sebuah ketidakpastian yang diukur dengan probabilitas. Berdasarkan hasil analisa, sistem ini dapat menangani proses konsultasi pengguna dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi.

**Kata Kunci**— Bayesian, *diabetes mellitus*, informasi dan solusi, persentase kemungkinan, sistem pakar

## I. PENDAHULUAN

Menurut *American Diabetes Association* (ADA) tahun 2010 [2], *Diabetes Mellitus* (DM) merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya. Diabetes yang timbul akibat kekurangan insulin disebut DM tipe 1 atau *Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (IDDM). Diabetes yang disebabkan karena insulin tidak berfungsi dengan baik disebut DM tipe 2 atau *Non-Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (NIDDM).

Berdasarkan data Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), Indonesia kini menempati urutan keempat terbesar dalam jumlah penderita diabetes. Menurut Wahdah 2011 (dalam Masykur) [4], pada tahun 2006 jumlah penderita 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.

*Diabetes melitus* merupakan penyakit menahun yang dapat diderita seumur hidup. DM akan memberikan dampak terhadap kualitas sumber daya manusia dan peningkatan biaya kesehatan

yang cukup besar. Akan tetapi, tingkat kesadaran masyarakat akan dampak buruk yang ditimbulkan oleh DM masih rendah dan banyak masyarakat yang tidak menyadari dirinya sedang berada dalam resiko *diabetes mellitus*. Salah satu penyebabnya adalah kurangnya pengetahuan tentang *diabetes mellitus* dan juga keterbatasan waktu maupun biaya untuk konsultasi ke dokter. Oleh karena itu, perlu adanya sebuah media edukasi kepada pasien dan keluarganya yang bertujuan untuk memberikan pemahaman mengenai gejala, pencegahan, dan informasi umum seputar DM.

Pengetahuan mengenai penyakit DM dimiliki oleh dokter atau konsultan endokrin sebagai pakarnya. Dengan adanya kemajuan teknologi yang sangat pesat, hasil dari pemikiran dan pelatihan pakar dapat diadopsi dengan menggunakan teknologi Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*), khususnya sistem pakar. Komputer dapat bertindak sebagai konsultan yang cerdas dalam lingkungan keahlian tertentu sebagai hasil dari himpunan pengetahuan dari beberapa orang pakar. Dengan adanya sistem pakar, proses konsultasi akan menjadi lebih mudah, efektif dan efisien. Metode yang digunakan dalam kasus ini adalah metode Bayesian. Metode ini merupakan sebuah pendekatan untuk sebuah ketidakpastian yang diukur dengan probabilitas. Pendekatan Bayes pada saat klasifikasi adalah mencari probabilitas tertinggi dengan masukan atribut-atribut yang diperlukan serta kemungkinan dari penyakit dan gejala-gejala yang berkaitan.

Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pakar deteksi *diabetes mellitus* menggunakan metode Bayesian berbasis *web* yang dapat menampilkan angka persentase kemungkinan mengidap DM saja, tetapi juga rekomendasi lanjutan berupa pola-pola makanan dan latihan jasmani yang dianjurkan.

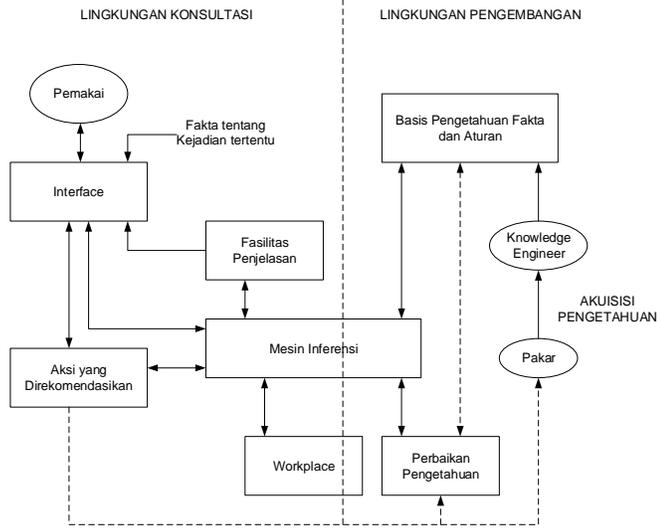
## II. URAIAN PENELITIAN

### A. Sistem Pakar

Feigenbaum 1983 (dalam Arhami, 2005: 2) [3] mendefinisikan sistem pakar sebagai suatu program komputer cerdas yang menggunakan *knowledge* (pengetahuan) dan prosedur inferensi untuk menyelesaikan masalah yang cukup sulit sehingga membutuhkan seorang yang ahli untuk menyelesaikannya.

Sistem pakar disusun oleh dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengembangan sistem pakar digunakan untuk memasukkan

pengetahuan pakar ke dalam lingkungan sistem pakar, sedangkan lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna yang bukan pakar guna memperoleh pengetahuan pakar. Adapun komponen-komponen sistem pakar dalam kedua bagian tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar. 1. Arsitektur sistem pakar

Komponen-komponen yang terdapat di dalam sistem pakar antara lain antarmuka pengguna (*user interface*), basis pengetahuan, akuisisi pengetahuan (*knowledge acquisition*), mesin inferensi, *workplace*, fasilitas penjelasan dan perbaikan pengetahuan.

### B. Metode Bayesian

Metode Bayesian adalah pendekatan secara statistik untuk menghitung *trade off* di antara keputusan yang berbeda-beda, dengan menggunakan probabilitas dan nilai yang menyertai suatu pengambilan keputusan tersebut (Agustina, 2014) [1]. Metode Bayesian digunakan untuk menghitung ketidakpastian data menjadi data yang pasti dengan menyertakan persentasenya. Teorema Bayesian lebih banyak diterapkan pada hal-hal yang berkenaan dengan diagnosis secara statistik yang berhubungan dengan probabilitas serta kemungkinan dari penyakit dan gejala-gejala yang berkaitan. Adapun Formula Bayesian dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$P(H | E) = \frac{P(E | H) \cdot P(H)}{P(E)} \quad (1)$$

dimana :

$P(H/E)$  = probabilitas hipotesa  $H$  benar jika diberikan *evidence*  $E$

$P(E/H)$  = probabilitas munculnya *evidence*  $E$ , jika diketahui hipotesa  $H$  benar

$P(H)$  = probabilitas hipotesa  $H$  tanpa memandang *evidence* apapun

$P(E)$  = probabilitas *evidence*  $E$

Secara umum, teorema Bayesian dengan  $E$  kejadian dan hipotesis  $H$  dapat dituliskan dalam bentuk persamaan berikut.

$$P(H_i | E) = \frac{P(E \cap H)}{\sum P(E \cap H_i)} \quad (2)$$

$$P(H_i | E) = \frac{P(E | H_i) \cdot P(H_i)}{\sum P(E | H_i) \cdot P(H_i)} \quad (3)$$

$$P(H_i | E) = \frac{P(E | H_i) \cdot P(H_i)}{P(E)} \quad (4)$$

atau

$$P(H_i | E) = \frac{P(E | H_i) \cdot P(H_i)}{\sum_{k=1}^n P(E | H_k) \cdot P(H_k)} \quad (5)$$

Probabilitas menunjukkan kemungkinan sesuatu akan terjadi atau tidak. Untuk menghitung probabilitas ditunjukkan dengan persamaan:

$$P(x) = \frac{\text{jumlah kejadian berhasil}}{\text{jumlah semua kejadian}} \quad (6)$$

dimana :

$P(x)$  = probabilitas terjadinya  $x$

### C. Flowchart Sistem

Adapun algoritma dalam sistem pakar deteksi *diabetes mellitus* dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Memasukkan gejala-gejala yang dialami oleh pasien.
2. Mencari nilai semesta dengan menjumlahkan probabilitas dari masing-masing gejala yang dialami.
3. Menghitung nilai probabilitas hipotesis  $H$  tanpa memandang *evidence* apapun.

$$P(H_i) = \frac{P(E|H_i)}{\sum_{i=1}^n P(E|H_i)} \quad (8)$$

4. Menghitung nilai probabilitas *evidence*  $E$ .

$$P(E) = \sum_{i=1}^n (P(H_i) * P(E|H_i)) \quad (9)$$

5. Menghitung nilai Bayes setiap hipotesis.

$$P(H_i|E) = \frac{P(E|H_i) * P(H_i)}{P(E)} \quad (10)$$

6. Menghitung total nilai Bayes.

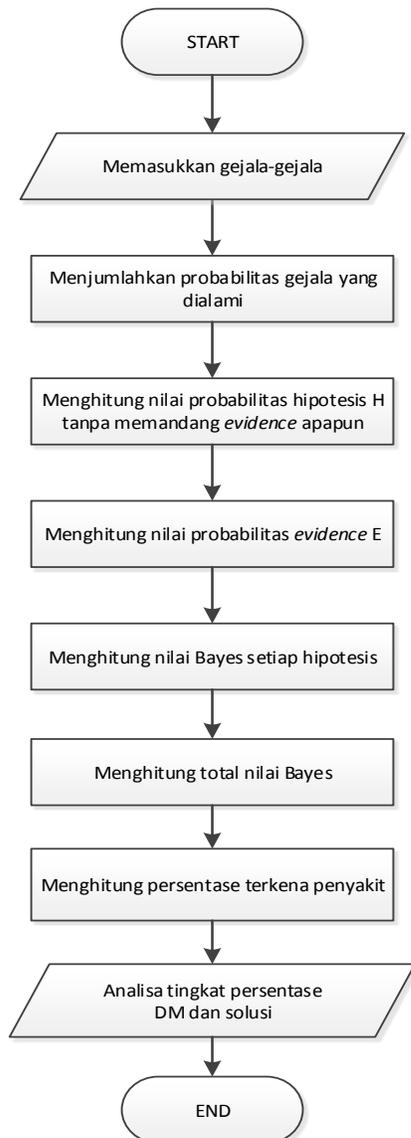
$$\sum_{i=1}^n Bayes_i = Bayes_1 + Bayes_2 + \dots + Bayes_n \quad (11)$$

7. Menghitung persentase mengidap penyakit

$$Persentase = \sum_{i=1}^n Bayes_i * 100\% \quad (12)$$

8. Menganalisa tingkat persentase mengidap *diabetes mellitus* tipe 2 dan solusinya.

Pada proses perhitungan menggunakan metode Bayesian. Nilai *input* berasal dari gejala-gejala yang dialami oleh pengguna. Setelah pengguna memasukkan gejala-gejala yang dialami, maka proses perhitungan akan dilakukan untuk menghasilkan tingkat persentase mengidap *diabetes mellitus* tipe 2 beserta solusi/saran yang dianjurkan. Proses perhitungan dapat dilihat dalam gambar 2.



Gambar. 2. Flowchart sistem pakar deteksi diabetes mellitus

### III. HASIL DAN DISKUSI

#### A. Hasil Eksperimen

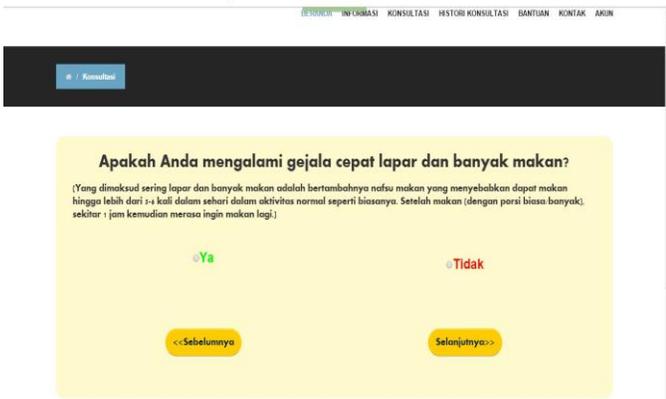
Sistem pakar deteksi *diabetes mellitus* adalah sebuah sistem yang mengadopsi kemampuan seorang pakar (dokter) dalam mendeteksi secara dini penyakit *diabetes mellitus* tipe 2. Jadi untuk membangun sebuah sistem yang cukup dinamis dengan mengolah gejala-gejala yang ada tersebut menjadi sebuah pengetahuan yang menjadi dasar sebagai diagnosa perangkat lunak, maka dibutuhkan beberapa tahapan yang dimulai dari akuisisi pengetahuan hingga representasi pengetahuan. Tampilan utama pengunjung dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar. 3. Antarmuka halaman utama pengunjung

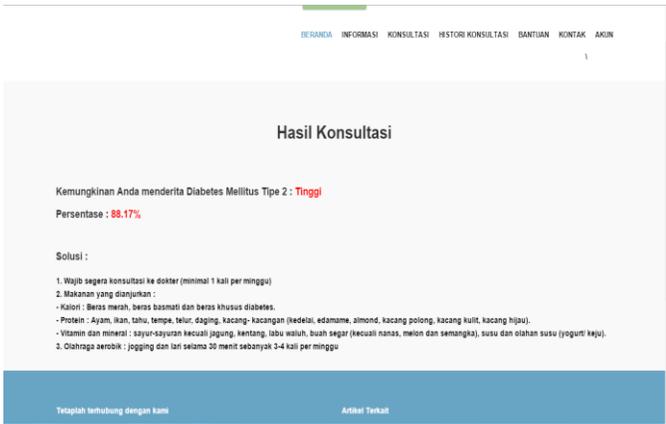
Halaman ini merupakan halaman yang pertama diakses oleh pengunjung sebelum melakukan *login*. Terdapat 6 menu pada halaman ini yaitu Beranda, Informasi dengan submenu Informasi Umum, Komposisi Makanan dan Latihan Jasmani, Registrasi, Login, Bantuan dan Kontak,

Pada *form* konsultasi terdapat 11 pertanyaan berbentuk *slide* yang akan dijawab oleh pasien, Jawaban tersebut berdasarkan gejala yang diderita oleh pasien. Pada pertanyaan-pertanyaan tersebut, pasien diminta untuk menjawab “ya” untuk gejala yang dirasakan dan “tidak” untuk gejala yang tidak dirasakan. Jika sudah menjawab suatu pertanyaan maka dapat melanjutkan ke pertanyaan berikutnya. Setelah *inputkan* jawaban maka sistem melakukan proses, yaitu proses penarikan kesimpulan berdasarkan masukan oleh pasien berupa persentase mengidap DM tipe 2 dan rekomendasi lanjutan berupa saran/solusi berdasarkan persentase yang didapatkan. Tampilan *slide* konsultasi dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar. 4. Antarmuka form konsultasi

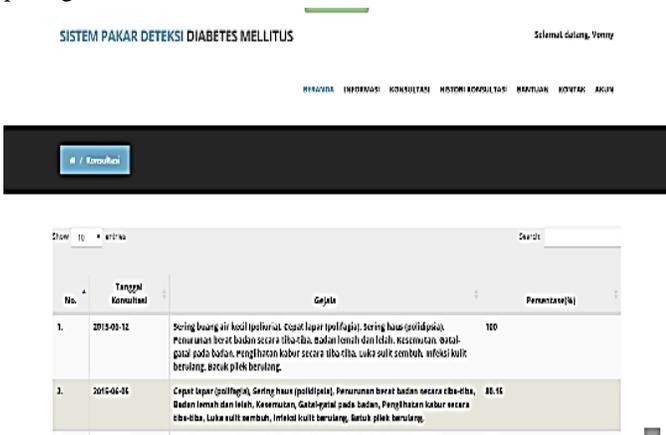
Pada form ini, jika pengguna telah menjawab pada pertanyaan terakhir, maka akan ditekan tombol "OK" dan sistem akan melakukan perhitungan berdasarkan jawaban yang telah diberikan. Adapun hasil konsultasi yang diberikan ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar. 5. Hasil konsultasi

Hasil konsultasi yang diberikan berupa analisis tingkat persentase, angka persentase dan solusi yang dianjurkan berdasarkan persentase konsultasi yang diperoleh.

Setelah melakukan konsultasi, data-data hasil konsultasi pengguna akan disimpan oleh sistem. Pengguna dapat membuka kembali data-data tersebut melalui menu histori konsultasi. Adapun tampilan histori konsultasi dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar. 6. Histori konsultasi

## B. Pengujian Blackbox

Pengujian dilakukan pada sistem menggunakan metode *blackbox* yang akan memeriksa apakah sistem dapat berjalan dengan benar sesuai dengan yang diharapkan. Data pengujian dipilih berdasarkan spesifikasi masalah tanpa memperhatikan detail internal dari sistem. Pengujian *blackbox* yang akan digunakan berupa pengujian *sample testing* dan *robustness testing*. Pengujian yang telah dilakukan menyimpulkan hasil telah sesuai dengan apa yang diharapkan.

## C. Pengujian Validitas Sistem Pakar

Pengujian validitas pakar merupakan pengujian yang dilakukan dengan membandingkan hasil pada sistem pakar dengan seorang pakar, sehingga nilai kepastian yang dihasilkan dapat dipercaya. Hasil pengujian validitas aplikasi ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1.  
Hasil pengujian validitas aplikasi

Kasus	Gejala	Pakar	Sistem Pakar	Akurat
1	- Kencing lebih dari 5 kali pada malam hari dalam kurun waktu 5 jam - Sering merasa haus - Penurunan berat badan - Sering kesemutan - Gatal-gatal pada badan	>75%	86,29%	Sesuai
2	- Badan lemah, mudah lelah dan mudah mengantuk - Luka sulit sembuh - Mengalami infeksi kulit berulang-ulang	<50%	71,91%	Tidak Sesuai
3	- Kencing lebih dari 5 kali pada malam hari dalam kurun waktu 5 jam - Sering merasa lapar - Penurunan berat badan - Gatal-gatal pada badan	>75%	89,72%	Sesuai
4	- Sering merasa haus - Luka sulit sembuh - Penglihatan kabur - Penurunan berat badan	>75%	80,56%	Sesuai
5	- Mengalami infeksi kulit berulang-ulang - Batuk pilek berulang-ulang - Gatal-gatal pada badan	<50%	33,33%	Sesuai
6	- Sering merasa lapar - Sering merasa haus - Badan lemah, mudah lelah dan mudah mengantuk - Penurunan berat badan	>75%	89,5%	Sesuai
7	- Kencing lebih dari 5 kali pada malam hari dalam kurun waktu 5 jam - Sering merasa lapar - Sering merasa haus	>75%	97,67%	Sesuai

Kasus	Gejala	Pakar	Sistem Pakar	Akurat
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Badan lemah, mudah lelah dan mudah mengantuk</li> <li>- Penurunan berat badan</li> <li>- Sering kesemutan</li> <li>- Penglihatan kabur</li> </ul>	50-75%	71,36%	Sesuai
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kencing lebih dari 5 kali pada malam hari dalam kurun waktu 5 jam</li> <li>- Sering merasa haus</li> <li>- Penurunan berat badan</li> <li>- Sering kesemutan</li> </ul>	>75%	88,78%	Sesuai
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Luka sulit sembuh</li> <li>- Mengalami infeksi kulit berulang-ulang</li> <li>- Batuk pilek berulang-ulang</li> </ul>	50-75%	62,98%	Sesuai
...	...	...	...	...
30	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sering merasa lapar</li> <li>- Sering merasa haus</li> <li>- Badan lemah, mudah lelah dan mudah mengantuk</li> <li>- Sering kesemutan</li> </ul>	>75%	88,91%	Sesuai

Berdasarkan hasil pengujian validitas aplikasi, maka nilai keakuratan dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Nilai keakuratan} = \frac{\text{Jumlah yang sesuai}}{\text{Jumlah kasus}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai keakuratan} = \frac{29}{30} \times 100\%$$

$$\text{Nilai keakuratan} = 96,66\%$$

#### D. Analisis Hasil

Berikut ini adalah analisis hasil perancangan dan pengujian sistem pakar deteksi *diabetes mellitus*:

1. Pengguna hanya dapat mengakses sistem untuk konsultasi setelah mendaftarkan diri menjadi member.
2. Pengguna dapat mengetahui persentase kemungkinan mengidap penyakit diabetes mellitus tipe 2 setelah melakukan konsultasi dengan cara memasukkan gejala-gejala yang dialami.
3. Hasil pengujian blackbox menunjukkan saat dilakukan input data, masukan data dengan keseluruhan atau sebagian data kosong akan dimunculkan pesan kesalahan sehingga sistem dapat menangani data sesuai dengan yang diharapkan.
4. Berdasarkan hasil pengujian validitas aplikasi, didapatkan nilai akurasi sistem sebesar 96,66%, sehingga dapat disimpulkan bahwa perangkat lunak yang dirancang dinilai berhasil.

## IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini terdiri dari beberapa hal, yakni :

1. Dengan sistem ini, pengguna dapat melakukan konsultasi dengan memilih gejala-gejala yang dialami.
2. Sistem ini dapat mendeteksi tingkat persentase pengguna mengidap penyakit diabetes mellitus tipe 2 dengan metode Bayesian.

3. Sistem ini dapat menampilkan solusi yang dianjurkan bagi pengguna berupa rekomendasi konsultasi ke dokter, komposisi makanan dan/atau latihan jasmani.
4. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, tingkat keakuratan yang dihasilkan adalah sebesar 96,66%.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agustina. 2014. Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kista Ovarium Dengan Menggunakan Metode Bayes. *Pelita Informatika Budi Darma*. Vol. 3 (II). Hlm. 123-130.
- [2] American Diabetes Association. 2010. *Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus*. *Diabetes Care* Vol.33: 562.
- [3] Arhami, Muhammad. 2005. *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Bandung: Informatika.
- [4] Masykur, Fauzan. 2012. *Implementasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Diabetes Mellitus Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis Web*. Tesis. Semarang : Universitas Diponegoro. [http://eprints.undip.ac.id/36016/1/Fauzan\\_Masykur.pdf](http://eprints.undip.ac.id/36016/1/Fauzan_Masykur.pdf) diakses 05 Januari 2015.