

Fuzzy Inference System dengan Metode Mamdani untuk Prediksi Kanker Payudara

Normalisa

Teknik Informatika, Universitas Pamulang
dosen00377@unpam.ac.id

Abstrak

Kanker payudara sampai dengan saat ini masih menjadi suatu penyakit yang menakutkan khususnya bagi kaum perempuan karena dapat mengancam nyawa, pendeteksiannya secara dini dapat ditempuhkan agar pengobatan secepatnya dapat dilakukan dan penyakit tidak berkembang lebih jauh. Deteksi saat ini yang ada adalah dengan *scan mammography* akan tetapi dengan scan ini tidak semua lapisan usia dapat melakukannya karena hanya seseorang dengan usia minimal 35 tahun keataslah yang dapat melakukannya sedangkan wanita dibawah umur tersebut pun dapat juga terkena kanker. Juga didapatkannya hasil yang kurang optimal dari *output scan* tersebut, seperti walaupun seseorang sudah divonis kanker namun setelah dilakukan penyelidikan lebih lanjut ada juga kalanya ternyata tidak terdapat kanker samasekali.

Sistem ini dikembangkan dengan OOAD (*Object Oriented Analysis System*) yang terbagi atas empat tahapan yaitu analisis, desain, implementasi dan testing. Untuk perhitungan data digunakan metode dengan *Fuzzy Inference System* yang dipadukan dengan aplikasi memakai Joomla. Pengujian sistem dilakukan dengan metode *blackbox* dan *whitebox*.

Prediksi dilakukan dengan cara memasukkan parameter-parameter yang ada sehingga diperoleh kesimpulan seberapa besar tingkat penyakit tersebut.

Kata kunci: Scan mammographi, Prediksi, OOAD dan Fuzzy Inference System

1 Pendahuluan

Kanker adalah kelompok penyakit yang tergolong agresif (tumbuh dan terbagi hingga kebatas normal), invasive (menyerang dan menghancurkan jaringan terdekat), dan terkadang metastatis (menyebarkan ke bagian tubuh yang lain). Kanker payudara adalah kanker kelenjar jaringan payudara. Diseluruh dunia, kanker payudara adalah kanker penyebab kematian nomor 5 (setelah kanker paru-paru, perut, hati dan kanker usus). Pada tahun 2005, kanker payudara menyebabkan 502, 000 kematian (7 persen menyebabkan kematian, hampir 1 persen semuanya meninggal) didunia. Deteksi dini dan terapi bertahap yang tepat mempunyai kontribusi terhadap tingkat keberhasilan untuk melawan kanker (Sukla, 2010 : p315).

Ini sudah menjadi topik kesehatan paling dicari oleh pengguna di internet. Studi sebelumnya telah mengevaluasi pengguna di internet yaitu wanita yang terkena kanker payudara dan kualitas dari situs yang dipilih. *Survey* terbaru menunjukkan bahwa 40 dari 54 persen pasien mengakses informasi medis lewat internet dan informasi tersebut mempengaruhi pilihan mereka untuk perawatan. Berdasarkan *survey* dari pasien kanker payudara yang selamat,

sebuah kuisioner penilaian kualitas hidup telah dikirim kepada 325 pasien kanker payudara. Diperoleh 66 persen respon yang valid. Berdasarkan respon ini, 169 wanita telah melewati masa menopause. Lebih dari 50 persen wanita yang telah menopause menderita berbagai gejalanya, tetapi sedikit yang mengambil perawatan untuk menghilangkan gejala ini. Pengobatan utama untuk perawatan kanker payudara adalah membedah pada lokasi tumor tersebut, dengan kemungkinan anjuran terapi hormone (dengan tamoxifen atau aromatase inhibitor), kemoterapi, dan/atau radioterapi.

Kanker payudara pada dasarnya dapat menyerang pada pria maupun wanita. Meskipun kasus kanker payudara pada pria lebih jarang terjadi, tetapi riset terbaru mengindikasikan bahwa kanker payudara pada pria mungkin bisa lebih mematenkan ketimbang wanita. "Pria yang mengidap kanker payudara mungkin kurang mendapatkan perawatan standar, berbeda dengan yang selama ini para wanita dapatkan," kata penulis studi, Dr Jon Greif, seorang ahli bedah payudara di San Francisco Amerika Serikat. Greif mengatakan, tingkat kelangsungan hidup untuk pria yang memiliki kanker payudara secara keseluruhan lebih rendah ketimbang wanita,

setidaknya saat didiagnosa pada tahap awal. Rencananya Greif akan mempresentasikan temuannya dalam sebuah pertemuan tahunan American Society of Breast Surgeons di Phoenix. Greif dan rekan menegaskan, walau bagaimanapun, beberapa perbedaan yang mereka temukan mungkin tidak dapat dibuktikan dalam praktek klinis. Greif mengakui, riset yang dilakukannya memiliki keterbatasan karena mereka menggunakan database pasien kanker payudara yang sudah meninggal namun tidak diketahui apa penyebab kematiannya. Jadi, sulit untuk mengetahui apakah mereka meninggal akibat kanker atau sesuatu yang lain. Banyak pria tidak menyadari bahwa mereka bisa terkena kanker payudara. Bahkan, data yang dimiliki American Cancer Society memperkirakan, ada sekitar 2.200 kasus baru kanker payudara pada laki-laki pada tahun ini. Diperkirakan, 410 orang akan meninggal karena kanker payudara pada tahun 2012 di Amerika Serikat.

Untuk melakukan deteksi di Rumah Sakit umumnya dan di Usaha Insani khususnya seseorang diharuskan untuk berumur minimal 35 tahun sehingga menyebabkan seseorang yang kemungkinan ada penyakit kanker payudara dibawah usia tersebut tidak dapat melakukan deteksi dini. Adapun kendala lain dari *scan mammography* yaitu kurang optimalnya data yang dihasilkan karena hasil dari *scan* terkadang tidak terbukti kebenarannya. Seperti hasil *mammography* adalah iya menderita kanker atau tidak, seseorang yang sudah dinyatakan positif kanker setelah dilakukan pemeriksaan lebih lanjut ternyata tidak menderita dan begitupun sebaliknya.

Oleh karena itu, perlunya suatu aplikasi untuk pendeteksian dini untuk predeksi penyakit kanker payudara agar semua golongan usia dapat melakukannya dan juga hasil yang dicapai lebih optimal. Proses deteksi dilakukan dengan cara memasukkan parameter-parameter deteksi seperti usia, berat badan, konsumsi alkohol dan riwayat dalam garis keturunan lalu dilakukan perhitungan dengan metode logika fuzzy. Dengan algoritma ini hasil prediksi menunjukkan angka resiko kanker sehingga hasil *output* yang dihasilkan dari prediksi lebih optimal.

Logika fuzzy juga banyak digunakan dalam bidang ilmu informatika medis baik yang berupa *expert system* maupun *intelligent medical diagnostic system* dalam menentukan diagnosa penyakit untuk membantu pasien dan tenaga medis (Santoso, 2008: p13). Dalam menentukan tingkat resiko kanker payudara dapat

juga digunakan pemeriksaan penyaring berupa usia, berat badan, konsumsi alkohol dan riwayat hidup dalam garis keturunan (WHO, 2000: p1) yang bertujuan untuk memudahkan dalam identifikasi seseorang mempunyai penyakit kanker payudara. Oleh karena itu pada sistem yang akan dibangun akan digunakan model dengan logika fuzzy yang menggunakan sekumpulan *if-then rule* dengan pendekatan himpunan-himpunan fuzzy (*fuzzy sets*) dalam melakukan proses penalaran (Kusumadewi, 2009: p126).

2 Metode Penelitian

Proses yang diusulkan dengan metode mamdani adalah sebagai berikut;

Dalam penelitian ini diasumsikan bahwa usia, berat badan dan tekanan darah pada dasarnya menentukan rasio resiko kanker payudara. Jadi ketiga parameter tersebut akan dijadikan sebagai masukan untuk sistem yang dirancang.

Fuzzification

Dengan bantuan literatur data dan wawancara dengan dokter, maka dapat dijelaskan parameter untuk fuzzification *input* sebagai berikut:

1. Umur (muda, paruh baya dan tua)
2. IMT (kurang, normal, kelebihan, obesitas 1 dan obesitas 2)
3. Masukan alkohol (sangat sedikit, sedikit, banyak sangat banyak)
4. Resiko kanker payudara (sangat rendah, rendah, menengah, tinggi dan sangat tinggi)

Secara lebih detail dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Umur

Tabel 1 Parameter Usia

Nilai	Interval
Muda	< 30
Paruh baya	40 – 50
Tua	> 70

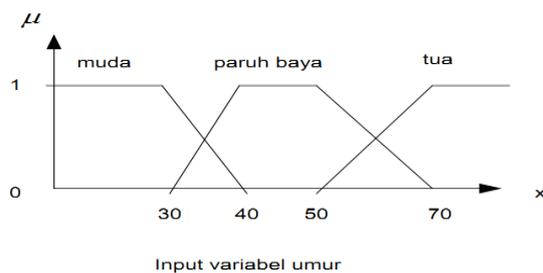
ekspresi untuk fungsi keanggotaan fuzzy:

$$\mu_{muda}(x) = \begin{cases} 1 & x < 30 \\ \frac{(40-x)}{10} & 30 \leq x \leq 40 \end{cases}$$

$$\mu_{paruh\ baya}(x) = \begin{cases} \frac{(x-30)}{10} & 30 \leq x < 40 \\ 1 & 40 \leq x \leq 50 \\ \frac{(70-x)}{20} & 50 \leq x < 70 \end{cases}$$

$$\mu_{tua}(x) = \begin{cases} \frac{(x-50)}{20} & 50 \leq x < 70 \\ 1 & x \geq 70 \end{cases}$$

Representasi dengan grafik dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1 Grafik Keanggotaan Umur

2. Indeks Massa Tubuh (IMT)

Pengukuran berat badan disesuaikan dengan Indeks Masa Tubuh (body mass index) berdasarkan sumber dari World Health Organization yang telah dirujuk oleh Direktorat Bina Gizi Masyarakat Departemen Kesehatan Republik Indonesia untuk digunakan di Indonesia dengan menghitung berat badan dibagi dengan tinggi badan (dalam satuan meter) kuadrat.

Tabel 2 Parameter IMT

Nilai	Interval
Kurang	< 18,5
Normal	18,5 - < 25
Kelebihan	25 - < 30
Obesitas 1	30 - < 35
Obesitas 2	≥ 35

ekspresi untuk fungsi keanggotaan fuzzy:

$$\mu_{kurang}(y) = \begin{cases} 1 & y < 18,5 \\ \frac{(18,5-y)}{18,5} & 0 \leq y < 18,5 \end{cases}$$

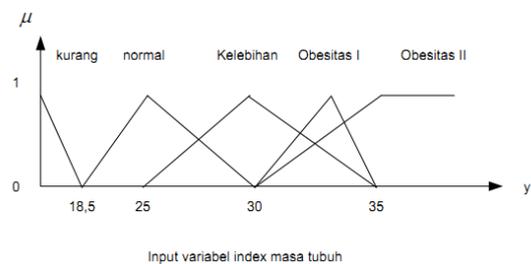
$$\mu_{normal}(y) = \begin{cases} \frac{(y-18,5)}{6,5} & 18,5 \leq y < 25 \\ \frac{(30-y)}{5} & 25 \leq y < 30 \end{cases}$$

$$\mu_{kelebihan}(y) = \begin{cases} \frac{(y-25)}{5} & 25 \leq y < 30 \\ \frac{(35-y)}{5} & 30 \leq y < 35 \end{cases}$$

$$\mu_{obesitas\ 1}(y) = \begin{cases} \frac{(y-30)}{3} & 30 \leq y < 33 \\ \frac{(35-y)}{2} & 33 \leq y < 35 \end{cases}$$

$$\mu_{obesitas\ 2}(y) = \begin{cases} \frac{(y-30)}{5} & 30 \leq y < 35 \\ 1 & y \geq 35 \end{cases}$$

Representasi dengan grafik dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2 Grafik Keanggotaan IMT

3. Masukan alkohol (sangat sedikit, sedikit, banyak sangat banyak)

Tabel 3 Parameter Masukan Alkohol

Nilai	Interval dalam sehari
Sangat Sedikit	< 1
Sedikit	1 - < 3
Banyak	3 - 5
Sangat Banyak	> 5

ekspresi untuk fungsi keanggotaan fuzzy :

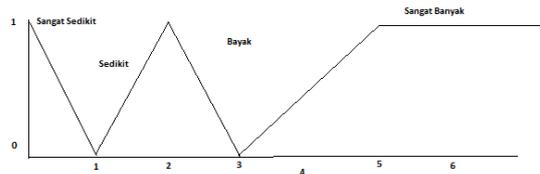
$$\mu_{sangat\ sedikit}(z) = \begin{cases} 1 & z < 1 \\ 1 - z & 0 \leq z < 1 \end{cases}$$

$$\mu_{sedikit}(z) = \begin{cases} \frac{z-1}{2} & 1 \leq z < 3 \\ \frac{3-z}{2} & 3 \leq z \leq 5 \end{cases}$$

$$\mu_{banyak}(z) = \begin{cases} \frac{(z-3)}{2} & 3 \leq z \leq 5 \end{cases}$$

$$\mu_{sangat\ banyak}(z) = \begin{cases} \frac{(z-5)}{1} & 5 \leq z \leq 6 \\ 1 & z \geq 6 \end{cases}$$

Representasi dengan grafik dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3 Grafik Keanggotaan Masukan Alkohol

Sedangkan untuk variable outputnya menghasilkan satu variable yaitu:

1. Resiko kanker payudara (sangat rendah, rendah, menengah, tinggi dan sangat tinggi)

Tabel 4
Parameter Resiko Kanker

Nilai	Interval dalam %
Sangat rendah	< 20
Rendah	20 – < 40
Menengah	40 – < 60
Tinggi	60 – 70
Sangat Tinggi	> 70

ekspresi untuk fungsi keanggotaan fuzzy:

$$\mu_{sangatrendah}(r) = \begin{cases} 0 & r < 1 \\ \frac{(5-r)}{5} & 0 \leq r < 5 \end{cases}$$

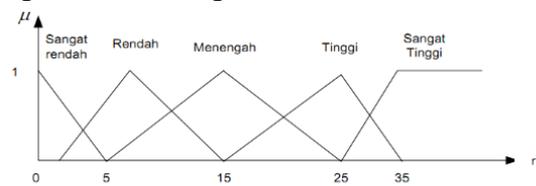
$$\mu_{rendah}(r) = \begin{cases} \frac{(r-2)}{3} & 2 \leq r < 5 \\ \frac{(15-r)}{10} & 5 \leq r < 15 \end{cases}$$

$$\mu_{menengah}(r) = \begin{cases} \frac{(r-5)}{10} & 5 \leq r < 15 \\ \frac{(25-r)}{10} & 15 \leq r < 25 \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi}(r) = \begin{cases} \frac{(r-15)}{5} & 15 \leq r < 20 \\ \frac{(35-r)}{15} & 20 \leq r < 35 \end{cases}$$

$$\mu_{sangattinggi}(r) = \begin{cases} \frac{(r-35)}{10} & 25 \leq r < 35 \\ 1 & r \geq 35 \end{cases}$$

Representasi dengan grafik dapat digambarkan sebagai berikut:



Output variabel Resiko Kanker Payudara

Gambar 4 Grafik Keanggotaan Resiko Kanker Payudara

Inference

Berdasarkan hasil data di atas dapat disimpulkan menjadi *rules* sebagai berikut;

Tabel 5 Rules Inference

ATURAN	INPUT			OUTPUT
	Usia	IMT	K_Alkohol	Resiko
Aturan 1	Muda	Kurang	Sangat Sedikit	Sangat Rendah
Aturan 2	Muda	Kurang	Sedikit	Sangat Rendah
Aturan 3	Muda	Kurang	Banyak	Rendah
Aturan 4	Muda	Kurang	Sangat Banyak	Menengah
Aturan 5	Muda	Normal	Sangat Sedikit	Sangat Rendah
Aturan 6	Muda	Normal	Sedikit	Rendah
Aturan 7	Muda	Normal	Banyak	Menengah
Aturan 8	Muda	Normal	Sangat Banyak	Menengah
Aturan 9	Muda	Kelebihan	Sangat Sedikit	Rendah
Aturan 10	Muda	Kelebihan	Sedikit	Menengah
Aturan 11	Muda	Kelebihan	Banyak	Menengah
Aturan 12	Muda	Kelebihan	Sangat Banyak	Menengah

Aturan 13	Muda	Obesitas 1	Sangat Sedikit	Menengah
Aturan 14	Muda	Obesitas 1	Sedikit	Menengah
Aturan 15	Muda	Obesitas 1	Banyak	Tinggi
Aturan 16	Muda	Obesitas 1	Sangat Banyak	Tinggi
Aturan 17	Muda	Obesitas 2	Sangat Sedikit	Tinggi
Aturan 18	Muda	Obesitas 2	Sedikit	Tinggi
Aturan 19	Muda	Obesitas 2	Banyak	Tinggi
Aturan 20	Muda	Obesitas 2	Sangat Banyak	Tinggi
Aturan 21	Paruh Baya	Kurang	Sangat Sedikit	Sangat Rendah
Aturan 22	Paruh Baya	Kurang	Sedikit	Rendah
Aturan 23	Paruh Baya	Kurang	Banyak	Rendah
Aturan 24	Paruh Baya	Kurang	Sangat Banyak	Menengah
Aturan 25	Paruh Baya	Normal	Sangat Sedikit	Rendah
Aturan 26	Paruh Baya	Normal	Sedikit	Rendah
Aturan 27	Paruh Baya	Normal	Banyak	Menengah
Aturan 28	Paruh Baya	Normal	Sangat Banyak	Menengah
Aturan 29	Paruh Baya	Kelebihan	Sangat Sedikit	Menengah
Aturan 30	Paruh Baya	Kelebihan	Sedikit	Menengah
Aturan 31	Paruh Baya	Kelebihan	Banyak	Tinggi
Aturan 32	Paruh Baya	Kelebihan	Sangat Banyak	Sangat Tinggi
Aturan 33	Paruh Baya	Obesitas 1	Sangat Sedikit	Menengah
Aturan 34	Paruh Baya	Obesitas 1	Sedikit	Menengah
Aturan 35	Paruh Baya	Obesitas 1	Banyak	Tinggi
Aturan 36	Paruh Baya	Obesitas 1	Sangat Banyak	Sangat Tinggi
Aturan 37	Paruh Baya	Obesitas 2	Sangat Sedikit	Menengah
Aturan 38	Paruh Baya	Obesitas 2	Sedikit	Tinggi
Aturan 39	Paruh Baya	Obesitas 2	Banyak	Sangat Tinggi
Aturan 40	Paruh Baya	Obesitas 2	Sangat Banyak	Sangat Tinggi
Aturan 41	Tua	Kurang	Sangat Sedikit	Rendah
Aturan 42	Tua	Kurang	Sedikit	Rendah
Aturan 43	Tua	Kurang	Banyak	Menengah
Aturan 44	Tua	Kurang	Sangat Banyak	Menengah
Aturan 45	Tua	Normal	Sangat Sedikit	Menengah
Aturan 46	Tua	Normal	Sedikit	Menengah
Aturan 47	Tua	Normal	Banyak	Tinggi
Aturan 48	Tua	Normal	Sangat Banyak	Tinggi
Aturan 49	Tua	Kelebihan	Sangat Sedikit	Menengah
Aturan 50	Tua	Kelebihan	Sedikit	Menengah
Aturan 51	Tua	Kelebihan	Banyak	Tinggi
Aturan 52	Tua	Kelebihan	Sangat Banyak	Sangat Tinggi
Aturan 53	Tua	Obesitas 1	Sangat Sedikit	Tinggi
Aturan 54	Tua	Obesitas 1	Sedikit	Tinggi
Aturan 55	Tua	Obesitas 1	Banyak	Sangat Tinggi

Aturan 56	Tua	Obesitas 1	Sangat Banyak	Sangat Tinggi
Aturan 57	Tua	Obesitas 2	Sangat Sedikit	Tinggi
Aturan 58	Tua	Obesitas 2	Sedikit	Tinggi
Aturan 59	Tua	Obesitas 2	Banyak	Sangat Tinggi
Aturan 60	Tua	Obesitas 2	Sangat Banyak	Sangat Tinggi

Defuzzification dengan metode mamdani:

$$z^* = \frac{\int z \mu(z) dz}{\int \mu(z) dz}$$

$$z^* = \frac{\sum_{j=1}^n z_j \mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)}$$

3 Pembahasan

Pada saat sistem dijalankan maka yang akan muncul pertama kali adalah form home



Gambar 5 Gambar Tampilan : Menu Home

Menu Tambahan terdapat menu Kontak dan menu Fasilitas

Kontak

Details
Category: Tentang Kami
Published on Monday, 30 July 2012 12:23
Written by Super User
Hits: 8



Jl. KH. Hasyim Ashari No. 24 Tangerang 15119
Telpon, 021-5521270, 021-55752575.

Gambar 6 Gambar Tampilan : Menu Kontak

Fasilitas

Details
Category: Tentang Kami
Published on Monday, 30 July 2012 12:26
Written by Super User
Hits: 10



Gambar 7 Gambar Tampilan : Menu Fasilitas

3.1 Tampilan Input

Form input meliputi form registrasi dipergunakan untuk pengisian data pasien untuk pertama kali, form login digunakan pada saat akan mengakses sistem deteksi harus login terlebih dahulu dan form isian deteksi dipergunakan untuk pengisian data untuk keperluan pendeteksian kanker payudara.

Berikut gambar tampilannya;

Menambah Pasien

NP	<input type="text"/>
Nama	<input type="text"/>
Tanggal Lahir (D-M-Y)	<input type="text"/>
Umur	<input type="text"/>
Jenis Kelamin	<input type="text"/>
Pekerjaan	<input type="text"/>
agama	<input type="text"/>
status	<input type="text"/>
alamat	<input type="text"/>
<input type="button" value="Simpan"/>	

Gambar 8 Gambar Tampilan : Form Registrasi

Gambar 9 Gambar Tampilan : Form Login

Isi Data Deteksi

Nama	indah
Jenis Kelamin	<input type="radio"/> Pria <input checked="" type="radio"/> Wanita
Riwayat Kanker Keluarga	<input type="radio"/> Ya <input checked="" type="radio"/> Tidak
Umur	29
Tinggi Badan	165
Berat Badan	50
Konsumsi Alkohol (Tidak Pernah = '0', sedikit = '1', Banyak = '2', Banyak Sekali = '3')	
Submit	

Gambar 10 Gambar Tampilan : Form Isian Deteksi

3.2 Tampilan Output

Form output menghasilkan form hasil deteksi dari proses deteksi kanker payudara dan form laporan.

Berikut gambar tampilannya;

HASIL DETEKSI		
Field	Input Data	Kategori
Nama	indah	
Jenis Kelamin	Wanita	
Riwayat Kanker Keluarga	Tidak Ada	*
Umur	29	Muda
Tinggi Badan	1.65	
Berat Badan	50	
Indeks Masa Tubuh	18.37	Kurang
Konsumsi Alkohol	-	Sangat Sedikit
Resiko Kanker Payudara		Sangat Rendah
*Resiko akan lebih meningkat jika ada riwayat kanker payudara dalam keluarga		
Kembali		

Gambar 11 Gambar Tampilan : Form Hasil Deteksi

Database: usadadb, Table: isian

nama	jk	riwayat	umur	tinggi	berat	alko
indah	Wanita	Tidak Ada	29	165	50	0

Gambar 12 Gambar Tampilan : Form Laporan

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang disampaikan pada bagian sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan seperti berikut:

- Implementasi *Fuzzy Inference System* (FIS) dengan metode Mamdani diterapkan dengan cara mengidentifikasi parameter-parameter masukan dalam proses *fuzzification* lalu parameter-parameter tersebut di masukkan dalam *rules* yang terbentuk dari proses *inference* setelah itu dilakukan proses *defuzzification* yaitu menghitung *rules* dan *sample* data dengan rumus Mamdani sehingga mendapatkan hasil deteksi.
- Analisis dan desain sistem pada proses prediksi kanker payudara di lingkungan Rumah Sakit Usada Insani dilakukan dengan menggunakan metodologi *OOAD* yang dijabarkan menjadi empat tahap yaitu definisi kebutuhan, perancangan sistem, implementasi serta integrasi dan pengujian sistem. Pada tahap definisi kebutuhan dapat diketahui bahwa sistem memerlukan layar masukan pasien, login dan isian deteksi. Untuk keluaran, sistem menghasilkan laporan hasil deteksi. Pada tahap perancangan, diketahui bahwa jumlah tabel yang diperlukan dalam *database* berjumlah tiga buah. Untuk *userinterface* dihasilkan sebanyak tujuh buah baik layar *input* maupun *output* dari sistem. Tahap implementasi menjabarkan penterjemahan sistem yang dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman *Joomla*. Untuk tahap terakhir yaitu integrasi dan pengujian sistem, sistem yang dibangun diuji dengan menggunakan metode pengujian *White Box* dan *Black Box*.

5 Saran

Ada beberapa hal yang perlu disampaikan agar menjadi bahan pertimbangan untuk melengkapi penelitian dimasa mendatang. Hal-hal tersebut diungkapkan dalam bentuk saran seperti berikut:

- Jika diperlukan, sistem untuk prediksi kanker payudara ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan kombinasi dari hasil sistem yang berjalan agar lebih akurat data yang dihasilkan.
- Aplikasi dapat dikembangkan agar tidak hanya menjadi *prototype* saja, melainkan diimplementasikan dalam proses pendeteksian secara nyata agar dapat memberikan kemudahan dalam proses prediksi kanker payudara pada pasien.

Daftar Pustaka

- Dudek, Gabriela. (2012), " Fuzzy Analysis Of The Cancer Risk Factor", Department of Physical Chemistry and Technology of Polymers Silesian University of Technology Poland volume 43.
- Hidayat, Nurul. (2007), "Desain Sistem Pakar Fuzzy Untuk Diagnosa Kanker Prostat", Seminar Nasional Teknologi Fakultas Sains dan Teknik Universitas Jenderal Soedirman.
- Kusumadewi, Sri. (2009), "Logika Fuzzy", GEMATIKA Jurnal Manajemen Informatika.
- Nugroho, Eddy Prasetyo. (2009), "Rekayasa Perangkat Lunak", Politeknik TELKOM.
- Nurjadi, Joko. (2009), "Membangun Website dengan Joomla", PC Media.
- O'Docherty, Mike. (2005), "Object-Oriented Analysis and Design: Understanding System Development with UML 2.0", John Wiley & Sons, Inc.
- Pressman, Roger S. (2010), "Software Engineering : A Practitioner's Approach", McGraw-Hill Companies, Inc.
- Roche (2000). "Kanker Payudara", WHO
- Ross, Timothy J. (2010), "Fuzzy Logic with Engineering Application", John Wiley & Sons, Ltd.
- Saleh, Ahmed. (2011), "A Fuzzy Decision Support System for Management of Breast Cancer", International Journal of Advanced Computer Science and Applications Vol. 2 No.3 Dept. of Information Systems Faculty of computer and information system Mansoura University Mansoura Egypt.
- Santoso, Leo Willyanto. (2009), " Implementasi fuzzy expert system untuk analisis penyakit dalam pada manusia", Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi.
- Sommerville, Ian. (2011), "Software Engineering", Pearson Education, Inc.
- Siler, William. (2005), "Fuzzy expert systems and fuzzy reasoning", John Wiley & Sons, Inc.
- Sukla, Anupam. (2010), " Real Life Applications of Soft Computing", Taylor and Francis Group, LLC.
- Syarifudin. (2012), "Web Professional", Ebook.