

SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA PENYAKIT KANKER NASOFARING BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR

SRI WIHARTATO^a

^aJurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Almuslim
Jln. Almuslim Tlp. (0644) 41384, Fax. 442166 Matangglumpangdua Bireuen

ABSTRAK

Tujuan dalam penulisan ini adalah untuk melakukan analisis tentang metode certainty factor untuk diterapkan dalam mendiagnosa penyakit kanker nasofaring. Penelitian ini juga untuk mengukur tingkat efektifitas metode untuk mendiagnosa penyakit kanker nasofaring dengan menggunakan metode certainty factor. Pengujian yang dilakukan menggunakan sampel yang didapat dari Rekam Medis Rumah Sakit, dimana sampel yang didapat dihitung menggunakan metode certainty factor yang telah diimplementasikan ke dalam program PHP. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metodologi penelitian komparatif. Hasil analisis yang dicapai diharapkan dapat mengetahui metode mana yang lebih efektif untuk dipakai dalam mendiagnosa penyakit kanker dan bisa dijadikan bahan acuan untuk mencegah penyakit Kanker Nasofaring.

Kata kunci : *certainty factor*, PHP, Kanker Nasofaring, metodologi penelitian.

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan zaman yang semakin maju seperti sekarang ini membuat kebutuhan manusia semakin meningkat pula. Terlebih lagi didorong dengan adanya kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat cepat. Sebagai contoh, dengan adanya komputer segala kegiatan dapat dilakukan dengan cepat dan resiko kesalahan dapat dikurangi. Di dalam perkembangan komputer, para ahli komputer mencoba untuk menciptakan suatu sistem yang diharapkan dapat memiliki kemampuan memecahkan suatu permasalahan seperti seorang ahli. Hal inilah yang mendorong lahirnya konsep sistem pakar.

Agar masyarakat dapat memecahkan permasalahan yang dihadapi dengan menggunakan pengetahuan yang dimiliki oleh pakar tanpa harus bertanya langsung kepada pakarnya. Hingga saat ini pemanfaatan sistem pakar pada bidang kesehatan telah banyak digunakan. Diagnosis Karsinoma nasofaring (KNF) sampai saat ini masih merupakan suatu problem ,dikarenakan *etiologi* yang masih belum pasti ,gejala dini yang tidak khas serta letak *nasofaring* yang

tersembunyi menyebabkan diagnosis seringterlambat. Penyakit Kanker *nasofaring* (KNF) juga memiliki gejala yang berbeda-beda dari setiap pasien, sehingga paramedik sering mengalami kesulitan.

Perlu aplikasi yang mudah dan cepat diakses paramedik untuk menentukan diagnosa awal bagi penderita kanker nasofaring (KNF) apabila dokter spesialisnya tidak tersedia.Salah satu caranya adalah membangun sistem pakar dengan basis pengetahuan yang diperoleh dari pakar. Sistem pakar ini diharapkan dapat memberikan kesimpulan terhadap penyakit berdasarkan gejala-gejala yang ada untuk menentukan diagnosa kanker *nasofaring* (KNF)berdasarkan analisa pakar terhadap stadium atau tingkat keanasannya. Berdasarkan uraian diatas yang telah dipaparkan sebelumnya, maka permasalahan yang menjadi perhatian penulis dalam penelitian ini berjudul“ **Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kanker Nasofaring Berbasis Web dengan Metode Cartainty Factor**”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan permasalahan yaitu bagaimana membangun sistem berbasis

kompute runtuk membantu mendiagnosis tingkat keganasan penyakit nasofaring berdasarkan gejala-gejala yang diketahui.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, permasalahan tersebut dibatasi pada lingkup Sebagai berikut:

1. Pengetahuan diperoleh berdasarkan pengetahuan pakar,dalam hal ini dokter spesialis kanker maupun buku-buku yang menyangkut penyakit tersebut.
2. Sistematika inferensi menggunakan inferensi maju karena digunakan untuk menentukan jenis penyakit berdasarkan gejala.
3. Selain menentukan tingkat keganasan, juga memberikan saran pengobatan atau tindakan.
4. Pengguna sistem ini adalah dokter spesialis kanker sebagai *knowledgeengineer*, dan *paramedics* ebagai *knowledgeuser*.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan suatu *prototipe* sistem pakar yang dapat membantu mendiagnosis tingkat keganasan penyakit *karsinoma nasofaring* (KNF) dan saran terapi/pengobatannya berdasarkan pengetahuan pakar menggunakan data gejala yang diketahui. Sistem pakar ini menerapkan sistematika dan ketidakpastian menggunakan metode *certainty factor* seperti yang dijelaskan dalam batasan masalah.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah penulis uraikan, adapun manfaat penelitian yaitu sebagai berikut

1. Masyarakat dapat memperoleh informasi tentang diagnosa penyakit kanker *nasofaring* layaknya langsung datang ke ahli penyakit.
2. Masyarakat dapat memperoleh informasi tentang diagnosa penyakit kanker dengan cepat dan tepat.

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Pakar

Secara umum sistem pakar (*expert system*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti biasa yang dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli. Dengan sistem pakar ini, orang awampun juga diharapkan dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit. Dimana yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan

dengan bantuan para ahli. Bagi para ahli, sistem pakar ini juga akan membantu aktivitasnya sebagai asisten yang sangat berpengalaman.

Ada beberapa definisi tentang sistem pakar, antara lain:

1. Menurut Durkin: sistem pakar adalah suatu program computer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah yang dilakukan oleh seorang pakar
2. Menurut Ignizio: sistem pakar adalah suatu model dan prosedur yang berkaitan dalam suatu domain tertentu, yang mana tingkat keahliannya dapat dibandingkan dengan keahlian seorang pakar
3. Menurut Giarratano dan Riley: sistem pakar adalah suatu sistem computer yang bisa menyamai atau meniru kemampuan seorang pakar.

secara bersamaan namun berapa besar kebenaran dan kesalahan suatu nilai tergantung kepada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Kata *Fuzzy* merupakan kata sifat yang berarti kabur, tidak jelas. *Fuzziness* atau kekaburan atau ketidakjelasan atau ketidakpastian selalu meliputi keseharian manusia. Logika fuzzy dikatakan sebagai logika baru yang lama, sebab ilmu tentang logika fuzzy modern dan metodis baru ditemukan beberapa tahun yang lalu, padahal sebenarnya konsep tentang logika fuzzy itu sendiri *Certainty factor* merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan. Faktor kepastian (*certainty factor*) diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan dalam pembuatan MYCIN. *Certainty Factor* (CF) merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan. *Certainty Factor* didefinisikan sebagai persamaan berikut :

$$CF(H, E) = MB(H, E) - MD(H, E) \dots \dots \dots (2.1)$$

CF (H, E) : *Certainty Factor* dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (*evidence*) E. Besarnya CF berkisar antara -1 sampai 1. Nilai -1 menunjukkan ketidak percayaan mutlak sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak.

MB (H, E) : ukuran kenaikan kepercayaan (*measure of increased belief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

MD (H, E) : ukuran kenaikan ketidakpercayaan (*measure of increased disbelief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

$$CF(H, e) = CF(E, e) * CF(H, E) \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana

- CF (H, e) : certainty factor hipotesis yang dipengaruhi oleh *evidence* e.
- CF (E, e) : *certainty factor evidence* E yang dipengaruhi oleh *evidence* e
- CF (H, E) : *certainty factor* hipotesis dengan asumsi *evidence* diketahui dengan pasti, yaitu ketika $CF(E, e) = 1$ Jika semua *evidence* pada *antecedent* diketahui dengan pasti maka persamaannya akan menjadi:

$$CF (E, e) = CF (H, E) \dots \dots \dots (2.3)$$

Dalam aplikasinya, CF(H,E) merupakan nilai kepastian yang diberikan oleh pakar terhadap suatu aturan, sedangkan CF(E,e) merupakan nilai kepercayaan yang diberikan oleh pengguna terhadap gejala yang dialaminya.

Metode *certainty factor* ini hanya bisa mengolah 2 bobot dalam sekali perhitungan. Untuk bobot yang lebih dari 2 banyaknya, untuk melakukan perhitungan tidak terjadi masalah apabila bobot yang dihitung teracak, artinya tidak ada aturan untuk mengkombinasikan bobotnya, karena untuk kombinasi seperti apapun hasilnya akan tetap sama. Misalnya, untuk mengetahui apakah seorang pasien tersebut menderita penyakit jantung atau tidak, dilihat dari hasil perhitungan bobot setelah semua keluhan-keluhan diinputkan dan semua bobot dihitung dengan menggunakan metode *certainty factor*.

Metode *certainty factor* ini hanya bisa mengolah 2 bobot dalam sekali perhitungan. Untuk bobot yang lebih dari 2 banyaknya, untuk melakukan perhitungan tidak terjadi masalah apabila bobot yang dihitung teracak, artinya tidak ada aturan untuk mengkombinasikan bobotnya, karena untuk kombinasi seperti apapun hasilnya akan tetap sama. Misalnya, untuk mengetahui apakah seorang pasien tersebut menderita penyakit jantung atau tidak, dilihat dari hasil perhitungan bobot setelah semua keluhan-keluhan diinputkan dan semua bobot dihitung dengan menggunakan metode *certainty factor*.

Kelebihan metode *Certainty Factor* adalah:

1. Metode ini cocok dipakai dalam sistem pakar untuk mengukur sesuatu apakah pasti atau tidak pasti dalam mendiagnosis penyakit sebagai salah satu contohnya.
2. Perhitungan dengan menggunakan metode ini dalam sekali hitung hanya dapat mengolah 2 data saja sehingga keakuratan data dapat terjaga.

Kekurangan metode *Certainty Factor* adalah:

1. Ide umum dari pemodelan ketidakpastian manusia dengan menggunakan numerik metode *certainty factor* biasanya

diperdebatkan. Sebagian orang akan membantah pendapat bahwa formula untuk metode *certainty factor* diatas memiliki sedikit kebenaran.

2. Metode ini hanya dapat mengolah ketidakpastian/kepastian hanya 2 data saja. Perlu dilakukan beberapa kali pengolahan data untuk data yang lebih dari 2 buah.

ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

1.1. Analisa Sistem

Tahap analisis adalah tahap megenalisis dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan, kesempatan-kesempatan, hambatan-hambatan yang terjadi pada kebutuhan-kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikannya. Tahapan analisis juga merupakan tahapan yang kritis dan sangat penting, karena kesalahan didalam tahap ini akan menyebabkan juga kesalahan –kesalahan selanjutnya.

1.2. Analisa Sistem Lama

Pada saat ini sistem pemeriksaan masih menggunakan sistem manual untuk proses pemeriksaan pasien secara manual, pasien datang ke tempat praktek dokter spsealis kanker untuk bertanya-tanya keluhan yang dialami oleh pasien kemudian pasien diperiksa secara fisikoleh dokter tersebut, jika ternyata pasien mempunyai tanda-tanda adanya penyakit kanker nasofaring maka dokter akan memberikan resep obat dan juga saran untuk mencegah resiko penyakit kanker nasofaring yang diderita pasien kemudian membayar resep dan jasa dokter.

1.3. Analisa Sistem Baru

Melihat permasalahan analisa sistem lama untuk mendiagnosa penyakit kanker nasofaring saat ini, maka penulis memberikan alternatif pemecahan masalah berupa sebuah aplikasi sistem pakar dengan menggunakan metode cartainty factor yang diterapkan didalam aplikasi ini.

1.4 Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) Sistem pakar diagnose penyakit kanker nasofaring dapt dilihat pada gambar dibawah ini :

i. Tabel Hubungi

Tabel 3.9 Tabel Hubungi

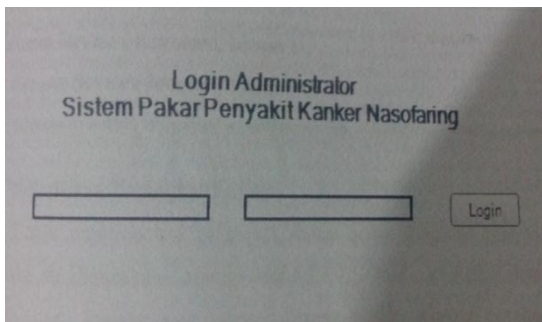
Kolom	Tipe	Ukuran	Keterangan
Id_hubungi	int	5	-
Nama	varchar	50	Nama
email	varchar	100	Email
subjeck	varchar	100	Subject
pesan	text	-	Pesan
Tanggal	Date	-	Tanggal

3.5. Desain Input

Desain input atau Interface merupakan rancangan tampilan antar muka aplikasi sitem pakar kanker nasofaring. Dalam aplikasi ini tampilan yang digunakan adalah sebagai berikut:

3.5.1. Perancangan Halaman Utama

Halaman Utama merupakan tampilan pertama program setelah dijalankan program, tampilan halaman utama dapat dilihat pada gambar 3.13.



Gambar 3.12. Perancangan halaman utama

Implementasi Tampilan Input

Berdasarkan Perancangan, maka perancangan sistem pakar terdiri dari perancangan arsitektur menu dan perancangan tampilan program. Rancangan input merupakan rancangan tampilan yang digunakan dalam sistem pakar mendignosa penyakit kanker nasofaring berbasis web menggunakan metode certainty Factor.

1. Halaman Utama

Setelah dijalankan program akan tampil halaman utama yang merupakan tampilan pertama program seperti dibawah ini.

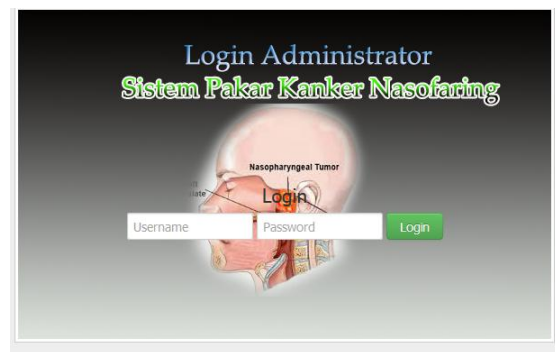


Gambar 4.1 Halaman Utama

Untuk menjelaskan tentang gejala, data aturan dan data keconduan.

2. Halaman Login Admin

Untuk melakukan login klik di menu login admin, halaman login admin akan tampil seperti dibawah ini. Admin harus memasukkan user name dan password dengan benar untuk masuk ke sistem. Dengan User Name : admin dan Password : admin.



Gambar 4.2 Halaman Login Admin

3. Halaman Jenis Penyakit

Halaman ini merupakan halaman yang menampilkan jenis penyakit dari kanker nasofring, yakni ditampilkan dalam bentuk tabel. Pada tabel ini juga diberikan fasilitas dari detail penyakit.



Gambar 4.3 Halaman Jenis Penyakit

4. Halaman Detail Penyakit / Gejala

Halaman ini merupakan halaman yang menampilkan daftar gejala yang berkaitan dengan suatu penyakit.



Gambar 4.4 Halaman Detail Penyakit / Gejala

5. Halaman Konsultasi

Halaman Konsultasi penyakit kanker nasofaring berbasis online, yang berfungsi untuk konsultasi dengan pakar.



Gambar 4.5 Halaman Konsultasi

6. Halaman Soal Konsultasi

Halaman ini merupakan halaman yang tampilkan soal-soal konsultasi yang berkaitan dengan penyakit kanker nasofaring berdasarkan relasi pada halaman berikut :



Gambar 4.6 Halaman Soal Konsultasi

7. Halaman Bantuan

Halaman ini merupakan halaman yang menjelaskan tentang sistem pakar penyakit kanker nasofaring, pada halaman ini tampilan tentang penggunaan sistem pakar yang terdiri dari user dan admin.



Gambar 4.7 Halaman Bantuan

PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Representasi Pengetahuan

Guna mendukung penalaran dalam menentukan tingkat keganasan kanker nasofaring yang diderita dari hasil diagnosa, representasi pengetahuan untuk mendeteksi penyakit kanker nasofaring berdasarkan gejala yang dialami. Maka berikut dijelaskan metode yang digunakan untuk mengkodekan pengetahuan.

1. Metode Certainty Factor

$$CF(H,E) = MB(H,E) - MD(H,E) \dots \dots \dots (1.1)$$

$$CF(H,E)_1 = CF(H) * CF(E) \dots \dots \dots (1.2)$$

$$CF_{Combine}CF(H,E)_{1,2} = CF(H,E)_1 + CF(H,E)_2 * [1 - CF(H,E)_1] \dots \dots \dots (1.3)$$

$$CF_{Combine}CF(H,E)_{old,3} = CF(H,E)_{old} + CF(H,E)_3 * [1 - CF(H,E)_{old}] \dots \dots \dots (1.4)$$

Keterangan :

CF(H,E) = Certainty Factor hiposa yang dipengaruhi oleh evidence e diketahui dengan pasti.

MB(H,E) = ukuran kenaikan kepercayaan (*measure of increased belief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

MD (H, E) : ukuran kenaikan ketidakpercayaan (*measure of increased disbelief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

CFcombine = Mengkombinasikan semua menjadi 1.

Tabel 5.2 Tabel User

No	Keterangan	Nilai User
1	Tidak	0
2	Tidak Tahu	0,2
3	Sedikit Yakin	0,4
4	Cukup Yakin	0,6
5	Yakin	0,8
6	Sangat Yakin	1

Menentukan kaidah-kaidah produksi atau rule yang berkaitan dengan penyakit kanker nasofaring :

IF Pendarahan pada hidung

AND Hidung Tersumbat

AND Tinnitus

AND Sakit Kepala

AND Massa di Leher

AND Gejala saraf Kranial

THEN Kanker Nasofaring (Leher / Tenggorokan)

Langkah Pertama, pakar menentukan nilai CF untuk masing-masing gejala

$$CF_{\text{pakar Pendarahan pada hidung}} = 0,6$$

$$CF_{\text{pakar Hidung Tersumbat}} = 1,0$$

$$CF_{\text{pakar Tinnitus}} = 0,8$$

$$CF_{\text{pakar Sakit Kepala}} = 1,0$$

$$CF_{\text{pakar Massa di Leher}} = 0,4$$

$$CF_{\text{pakar Gejala saraf Kranial}} = 0,8$$

Kemudian dilanjutkan dengan penentuan nilai bobot User. User memilih jawaban sebagai berikut :

$$\text{Pendarahan pada hidung} = \text{sedikit yakin} = 0,6$$

$$\text{Hidung Tersumbat} = \text{cukup yakin} = 1,0$$

$$\text{Tinnitus} = \text{tidak} = 0,8$$

$$\text{Sakit Kepala} = \text{tidak tahu} = 1,0$$

$$\text{Massa di Leher} = \text{tidak} = 0,4$$

$$\text{Gejala saraf Kranial} = \text{tidak tahu} = 0,8$$

Langkah kedua, kaidah-kaidah tersebut dihitung nilai CFnya dengan mengalihkan CFpakar dengan CFuser menjadi :

$$CF(H,E)_1 = CF(H)_1 * CF(E)_1$$

$$= 0,6 * 0,4$$

$$= 0,24$$

$$CF(H,E)_2 = CF(H)_2 * CF(E)_2$$

$$= 1,0 * 0,6$$

$$= 0,6$$

$$CF(H,E)_3 = CF(H)_3 * CF(E)_3$$

$$= 0,8 * 0$$

$$= 0$$

$$CF(H,E)_4 = CF(H)_4 * CF(E)_4$$

$$= 1,0 * 0,2$$

$$= 0,2$$

$$CF(H,E)_5 = CF(H)_5 * CF(E)_5$$

$$= 0,4 * 0$$

$$= 0$$

$$CF(H,E)_6 = CF(H)_6 * CF(E)_6$$

$$= 0,8 * 0,2$$

$$= 0,16$$

Langkah yang terakhir mengkombinasikan nilai CF dari masing-masing kaidah. Berikut adalah kombinasi CF(H,E)₁ dengan CF(H,E)₂ :

$$CF_{\text{combine}} CF(H,E)_{1,2} = CF(H,E)_1 + CF(H,E)_2 * [1 - CF(H,E)_1]$$

$$= 0,24 + 0,6 * (1 - 0,24)$$

$$= 0,24 + 0,6 * 0,76$$

$$= 0,24 + 0,456$$

$$= 0,696_{\text{old}}$$

$$CF_{\text{combine}} CF(H,E)_{\text{old},3} = CF(H,E)_{\text{old}} + CF(H,E)_3 * [1 - CF(H,E)_{\text{old}}]$$

$$= 0,696 + 0 * (1 - 0,696)$$

$$= 0,696 + 0 * 0,304$$

$$= 0,696 + 0$$

$$= 0,696_{\text{old2}}$$

$$CF_{\text{combine}} CF(H,E)_{\text{old2},4} = CF(H,E)_{\text{old2}} + CF(H,E)_4 * [1 - CF(H,E)_{\text{old2}}]$$

$$= 0,696 + 0,2 * (1 - 0,696)$$

$$= 0,696 + 0,2 * 0,304$$

$$= 0,696 + 0,060$$

$$= 0,757_{\text{old3}}$$

$$CF_{\text{combine}} CF(H,E)_{\text{old3},5} = CF(H,E)_{\text{old3}} + CF(H,E)_5 * [1 - CF(H,E)_{\text{old3}}]$$

$$= 0,757 + 0 * (1 - 0,757)$$

$$= 0,757 + 0 * 0,244$$

$$= 0,757 + 0$$

$$= 0,757_{\text{old4}}$$

$$\begin{aligned}
CF_{\text{combine}} CF(H,E)_{\text{old4},6} &= CF(H,E)_{\text{old4}} + CF(H,E)_6 * \\
& \quad [1 - CF(H,E)_{\text{old4}}] \\
&= 0,757 + 0,16 * (1 - 0,757) \\
&= 0,757 + 0,16 * 0,244 \\
&= 0,757 + 0,039 \\
&= 0,796_{\text{old5}} \\
CF(H,E)_{\text{old5}} * 100\% &= 0,796 * 100\% \\
&= 79\%
\end{aligned}$$

2. Perhitungan Sistem

Untuk Mendiagnosa Kanker Nasofaring Pasien harus menjawab pertanyaan:

Gambar 5.7 Halaman Pertanyaan

Hasil dari Pertanyaan :

Gambar 5.8 Hasil Perhitungan Kanker Nasofaring

1.1. Kesimpulan

Pada bab terakhir ini dijelaskan mengenai kesimpulan yang didapat dari pengajaran skripsi ini, berdasarkan saran-saran yang perlu diperhatikan untuk pengembangan selanjutnya.

Kesimpulan yang diambil dari sistem pakar mendiagnosa penyakit kanker nasofaring berbasis web adalah sebagai berikut:

1. System yang dirancang dapat mempermudah dalam konsultasi masalah penyakit kanker nasofaring.
2. Sistem yang dibuat berbasis online, sehingga dapat diakses dimana saja dan kapan saja.
3. System pakar mendiagnosa penyakit kanker nasofaring berbasis web ini dibuat menggunakan pemrograman php dan mysql sebagai basis data

1.2. Saran

Saran yang dapat penulis berikan kepada pengguna dan pengembangan aplikasi ini adalah sebagai berikut :

1. Gunakan system ini sesuai dengan kebutuhannya.
2. System pakar mendiagnosa penyakit ini dibuat untuk mendeteksi penyakit kanker nasofaring, namun hasil diagnosa bisa disesuaikan lagi dengan hasil lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Brady, dan Loonam 2010. *Exploring the use of entity-relationship diagramming as a technique to support grounded theory inquiry*. Bradrod: Emerald Group Publishing.

Jogiyanto, 1990. *Analisis & Disain Sistem Informasi*. Andi Offset. Yogyakarta.

Kusumadewi, 2006. *Fuzzy Multi-Attribute Decision (Fuzzy MADM)*. Yogyakarta : Penerbit Graha Ilmu

Kasiman. 2006. *Aplikasi WEB dengan PHP MySQL*. Yogyakarta : Andi

Laila, 2013. *Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Hama Jeruk dan pengobatannya menggunakan Metode Cartainty Factor dan Forward Chaning*. Program Pasca Sarjana Universitas sumatra utara, Fakultas Teknik

Ngadiyaningsih M, 2008. *Penerapan Sistem Pakar Dalam Bidang Kedokteran Untuk Mendiagnosa Kanker Kandungan Menggunakan Metode Certainty Factor*. Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.

Nugroho, 2009. *Rekayasa Perangkat Lunak Menggunakan UML dan Java*. Andi. Yogyakarta.

Puspita D, 2010. *Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Nefropathy Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Web dan Mobile*. Politeknik Negeri Surabaya.

Putra R.N, 2012. *Sistem Pakar Dignoasa Penyakit yang disebabkan oleh nyamuk dengan menggunakan Metode Certainty Factor*. Program Studi Teknik Informatika, STIMIK Budidarma Medan.

Ratna J, 2013. *Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Balita Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor*. Program Studi Teknik Informatika, Universitas Tanjung Pura.