

RANCANG BANGUN SISTEM PAKAR *FUZZY* UNTUK DIAGNOSIS PENYAKIT TROPIS BERBASIS WEB

Burhanuddin Surya Putra¹⁾ Jusak²⁾ A.B. Tjandrarini³⁾

1) Program Studi/Jurusan Sistem Informasi, STMIK STIKOM Surabaya, email: s080288@si.stikom.edu

2) Program Studi/Jurusan Sistem Informasi, STMIK STIKOM Surabaya, email: jusak@stikom.edu

3) Program Studi/Jurusan Sistem Informasi, STMIK STIKOM Surabaya, email: asteria@stikom.edu

Abstract: The tropical disease is a unique disease which often happen in tropical area. There are many types of symptoms of tropical disease which are almost similar. Somehow, it is difficult for common people to differentiate between tropical disease. Therefore, tropical disease are not easy to be identified. A patient needs a doctor consultation and treatment in order to identify the specific diseases that are suffered. However, time of consultation, distance, and cost are several other things that need to be considered by the patients. To provide simplicity for the patient consultation, it is necessary to build a fuzzy expert system for diagnosing the tropical disease. Fuzzy expert system for diagnosis of tropical disease by web based. The fuzzy expert system will diagnose each symptom which has been perceived by patient by providing the certainty factor value in every symptom, as well as certainty factor value of the patient answer. Based on the sequence of rules, the system will result in a diagnosed tropical disease. Our examination shows that the system gives accuracy of diagnosing at around 93,3% . The sample was taken from 15 patients and 2 doctors. The system is able to suggestion treatment based on the type of tropical diseases which are suffered by patients. Additionally the fuzzy expert system for diagnosing tropical diseases can be accessed at anytime and anywhere utilizing the web browser.

Keywords: Tropical Disease, Fuzzy Expert System, Certainty Factor

Perkembangan komputer dewasa ini telah mengalami banyak perubahan yang sangat pesat, seiring dengan kebutuhan manusia yang semakin banyak dan kompleks. Kini komputer telah digunakan secara luas di berbagai bidang, misalnya bisnis, kesehatan, pendidikan, psikologi, permainan dan sebagainya. Hal ini mendorong para ahli untuk semakin mengembangkan komputer untuk membantu kinerja manusia bahkan melebihi kemampuan kerja manusia. Salah satu perkembangan komputer adalah internet. Internet berasal dari kata *interconnection networking* yang mempunyai arti hubungan berbagai komputer dan berbagai tipe komputer yang berbentuk sistem jaringan yang mencakup seluruh dunia (jaringan global) dengan melalui jalur telekomunikasi seperti telepon, *wireless*, dan sebagainya (Sutarman, 2003). Dengan adanya internet, segala bentuk informasi dapat diperoleh

siapa pun, kapan pun, dan di mana pun sesuai dengan kebutuhan.

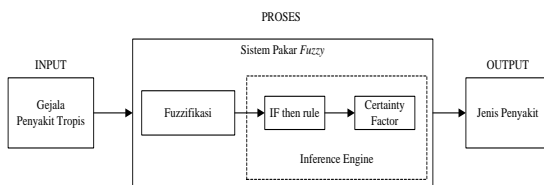
Menurut Minsky dalam Kusri (2006) kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) merupakan suatu ilmu yang mempelajari cara membuat komputer melakukan sesuatu seperti yang dilakukan oleh manusia. Menurut Martin dan Oxman dalam Kusri (2006) sistem pakar (*expert system*) adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tersebut. Implementasi sistem pakar dapat diterapkan dalam dunia kesehatan selain sebagai media informasi bagi masyarakat terutama penderita penyakit untuk mengetahui jenis penyakit yang diderita sebagai diagnosis awal. Pengetahuan yang disimpan di dalam sistem pakar umumnya diambil dari seorang manusia yang pakar dalam

masalah tersebut dan sistem pakar itu berusaha meniru metodologi dan kinerjanya (*performance*). Salah satu implementasi yang menerapkan sistem pakar dalam bidang kesehatan yaitu diagnosis penyakit.

Penyakit tropis merupakan penyakit yang kompleks dan sering diderita oleh kebanyakan orang. Orang sering bingung dengan penyakit yang diderita dan terkadang tidak tahu apakah penyakit tersebut sudah termasuk dalam stadium awal atau kronis. Oleh karena itu, seseorang membutuhkan dokter untuk berobat dan berkonsultasi. Jam kerja (praktek) yang terbatas membuat seseorang menunggu dan harus rela mengantri. Hal demikian menyulitkan pasien untuk mengatur waktu. Untuk mengatasi masalah tersebut maka dibangun sistem pakar *fuzzy* yang dapat memudahkan pasien dalam mengetahui penyakit tropis secara dini.

Oleh karena itu, penulis mencoba merancang dan membangun sebuah sistem pakar *fuzzy* untuk mendiagnosis penyakit tropis berbasis web. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat membantu dan memberikan kemudahan bagi dokter untuk mendiagnosis dan bagi pasien untuk mengetahui kemungkinan terjadinya penyakit lebih awal yang dapat diakses kapan pun dan di mana pun melalui gejala-gejala yang dirasakan oleh pasien. Sistem mengelola gejala yang dirasakan pasien dengan memilih gejala-gejala yang ada pada sistem kemudian diolah dengan menggunakan sistem pakar *fuzzy* hingga diperoleh hasil berupa kemungkinan penyakit tropis yang diderita pasien beserta persentase nilai kepercayaan terhadap penyakit tersebut.

METODE



Gambar 1. Desain Arsitektur Diagnosis Penyakit Tropis

Penjelasan dari desain arsitektur untuk diagnosis penyakit tropis adalah sebagai berikut:

1. *Input*: masukkan dari sistem pakar ini adalah gejala-gejala dari penyakit tropis yang mendukung proses diagnosis seperti demam,

kelelahan, nyeri otot, kulit kemerahan, mata memerah, flu, muntah, dan sebagainya.

2. Dari masukan tersebut, selanjutnya akan diproses kedalam proses *fuzzifikasi* dan *inference engine*.
3. *Fuzzifikasi*: merupakan proses pengubahan data dari data kualitatif menjadi data kuantitatif. Proses ini dilakukan dengan cara mengkonversi nilai input ke dalam bentuk nilai *certainty factor*. Nilai *certainty factor* dapat dilihat pada Tabel 3.3 halaman 45.
4. *Inference Engine*: mekanisme inferensi yang digunakan adalah sistem pakar *fuzzy*, yaitu menelusuri gejala-gejala yang ada untuk menghasilkan suatu kesimpulan. Dalam tugas akhir ini proses inferensi ditunjukkan dalam bentuk perhitungan *certainty factor*.
5. *IF-Then Rule* dan *Certainty Factor* : melalui bantuan *rule* yang diturunkan dari *dependency diagram*, kemudian dilakukan proses inferensi dengan menggunakan metode dan perumusan *certainty factor*. Contoh proses inferensi tersebut adalah sebagai berikut:

Data gejala dan jenis penyakit tropis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Contoh sebagian data gejala dan jenis penyakit

| No. | Gejala | Penyakit | | |
|-----|--------------------|----------|-----|-----|
| | | P01 | P02 | P03 |
| 1 | Mata memerah | - | - | 0,4 |
| 2 | Mata berair | - | - | 0,4 |
| 3 | Mimisan | - | - | 0,1 |
| 4 | Flu | 0,8 | - | - |
| 5 | Pilek | - | - | 0,8 |
| 6 | Bersin-bersin | - | - | 0,4 |
| 7 | Batuk | 0,8 | - | 0,8 |
| 8 | Nyeri saat menelan | - | 0,8 | - |
| 9 | Suara serak | - | 0,4 | - |
| 10 | Radang tenggorokan | - | 0,8 | - |
| 11 | Pembengkakan leher | - | 0,1 | - |
| 12 | Sesak napas | 0,1 | - | - |

Berdasarkan beberapa sampel atau data di atas, sistem pakar *fuzzy* akan mengolah data tersebut sehingga akan menghasilkan sebuah kesimpulan. Data akan dihitung berdasarkan jenis penyakit tropis. Perhitungan *fuzzy* akan menggunakan *rule* kombinasi yang terdapat pada rumus

certainty factor di bab II halaman 14. Contoh dari proses diagnosis pemilihan gejala yang mempengaruhi jenis penyakit tropis pasien dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Contoh proses diagnosis pemilihan gejala

| No | Tanya | S | K | J | TP |
|----|--------------------|---|---|---|----|
| 1 | Mata memerah | | ✓ | | |
| 2 | Mata berair | | | ✓ | |
| 3 | Mimisan | | | ✓ | |
| 4 | Flu | ✓ | | | |
| 5 | Pilek | ✓ | | | |
| 6 | Bersin-bersin | | ✓ | | |
| 7 | Batuk | ✓ | | | |
| 8 | Nyeri saat menelan | | | ✓ | |
| 9 | Suara serak | | | ✓ | |
| 10 | Radang tenggorokan | | ✓ | | |
| 11 | Pembengkakan leher | | | | ✓ |
| 12 | Sesak napas | | | | ✓ |

Dari data diagnosis di atas, maka akan dilakukan perhitungan untuk mengetahui persentase jenis penyakit tropis yang diderita pasien. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

a. Tuberkulosis

$$\begin{aligned} CF_1 &= CF(E) * CF(Rule) \\ &= 0,8 * 0,8 \\ &= 0,64 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_2 &= CF(E) * CF(Rule) \\ &= 0,8 * 0,8 \\ &= 0,64 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_{komb_1} &= CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1) \\ &= 0,64 + 0,64 * (1 - (0,64)) \\ &= 0,64 + 0,64 * (0,36) \\ &= 0,64 + 0,23 \\ &= 0,87 (CF_1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_2 &= CF(E) * CF(Rule) \\ &= 0,1 * (-0,8) \\ &= -0,08 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_{komb_2} (CF_1, CF_2) &= (CF + CF_2) / (1 - \min\{|CF_1|, |CF_2|\}) \\ &= (0,87 + (-0,08)) / (1 - (0,08)) \\ &= (0,79) / (0,92) \\ &= 0,86 \end{aligned}$$

Jadi, untuk persentase penyakit tuberkulosis adalah 86%

b. Difteri

$$\begin{aligned} CF_1 &= CF(E) * CF(Rule) \\ &= 0,1 * 0,8 \\ &= 0,08 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_2 &= CF(E) * CF(Rule) \\ &= 0,1 * 0,4 \\ &= 0,04 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_{komb_1} &= CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1) \\ &= 0,08 + 0,04 * (1 - 0,08) \\ &= 0,08 + 0,04 * (0,92) \\ &= 0,08 + 0,037 \\ &= 0,117 (CF_1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_2 &= CF(E) * CF(Rule) \\ &= 0,5 * (0,8) \\ &= 0,4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_{komb_2} &= CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1) \\ &= 0,117 + 0,4 * (1 - 0,117) \\ &= 0,117 + 0,4 * (0,883) \\ &= 0,117 + 0,353 \\ &= 0,47 (CF_1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_2 &= CF(E) * CF(Rule) \\ &= 0,1 * (-0,8) \\ &= -0,08 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_{komb_3} &= (CF_1 + CF_2) / (1 - \min\{|CF_1|, |CF_2|\}) \\ &= (0,47 + (-0,08)) / (1 - 0,08) \\ &= (0,39) / (0,92) \\ &= 0,42 \end{aligned}$$

Jadi, untuk persentase penyakit difteri adalah 42%

c. Pertusis

$$\begin{aligned} CF_1 &= CF(E) * CF(Rule) \\ &= 0,4 * 0,5 \\ &= 0,2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_2 &= CF(E) * CF(Rule) \\ &= 0,4 * 0,1 \\ &= 0,04 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_{komb_1} &= CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1) \\ &= 0,2 + 0,04 * (1 - 0,2) \\ &= 0,2 + 0,04 * (0,8) \\ &= 0,2 + 0,032 \\ &= 0,232 (CF_1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_2 &= CF(E) * CF(Rule) \\ &= 0,1 * 0,1 \\ &= 0,01 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_{komb_2} &= CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1) \\ &= 0,232 + 0,01 * (1 - 0,232) \\ &= 0,232 + 0,01 * (0,768) \\ &= 0,232 + 0,00768 \\ &= 0,24 (CF_1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_2 &= CF(E) * CF(Rule) \\ &= 0,8 * 0,8 \\ &= 0,64 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CF_{komb_3} &= CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1) \\
 &= 0,24 + 0,64 * (1 - 0,24) \\
 &= 0,24 + 0,64 * (0,76) \\
 &= 0,24 + (0,49) \\
 &= 0,73 (CF_1)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CF_2 &= CF (E) * CF (Rule) \\
 &= 0,4 * 0,5 \\
 &= 0,2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CF_{komb_4} &= CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1) \\
 &= 0,73 + 0,2 * (1 - 0,73) \\
 &= 0,73 + 0,2 * (0,27) \\
 &= 0,73 + 0,054 \\
 &= 0,78 (CF_1)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CF_2 &= CF (E) * CF (Rule) \\
 &= 0,8 * 0,8 \\
 &= 0,64
 \end{aligned}$$

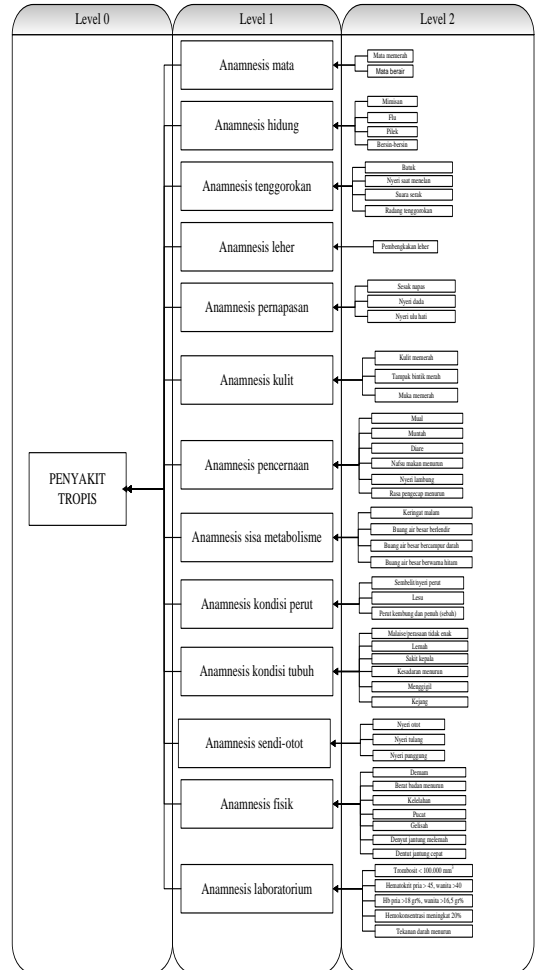
$$\begin{aligned}
 CF_{komb_5} &= CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1) \\
 &= 0,78 + 0,64 * (1 - 0,78) \\
 &= 0,78 + 0,64 * (0,22) \\
 &= 0,78 + 0,14 \\
 &= 0,92
 \end{aligned}$$

Jadi, untuk persentase penyakit pertusis adalah 92%

6. *Output*: hasil yang didapatkan dari sistem menunjukkan jawaban dari gejala-gejala atau fakta-fakta yang telah dimasukkan. Keluaran yang dihasilkan sistem adalah hasil diagnosis penyakit tropis beserta solusi pengobatannya.

Block Diagram

Blok diagram diagnosis penyakit tropis terdiri dari 3 level yaitu level 0, level 1 dan level 2. Level 0 merupakan konklusi yang menyatakan diagnosis penyakit tropis. Level 1 merupakan pengelompokan konklusi yang terbagi menjadi 13 kelompok anamnesis antara lain, anamnesis mata, anamnesis hidung, anamnesis tenggorokan, anamnesis leher, anamnesis pernapasan, anamnesis kulit, anamnesis pencernaan, anamnesis sisa metabolisme, anamnesis kondisi perut, anamnesis kondisi tubuh, anamnesis sendi-otot, anamnesis fisik, dan anamnesis laboratorium.



Gambar 2. Blok Diagram Diagnosis Penyakit Tropis

Dependency Diagram

Dependency diagram digunakan untuk menentukan hubungan antara faktor-faktor penting yang mempengaruhi dalam mendiagnosis penyakit tropis. *Dependency diagram* juga berisi aturan-aturan dan jawaban yang digunakan untuk memudahkan pada saat proses verifikasi. *Dependency diagram* untuk mendiagnosis penyakit tropis dapat dilihat pada pada lampiran.

Proses *fuzzifikasi* dilakukan dengan cara mengkonversi nilai *input* ke dalam bentuk nilai *certainty factor*. Adapun nilai *Certainty Factor* (CF) parameter yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3 dan nilai CF gejala yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Nilai *Certainty Factor* Parameter

| Kondisi | Nilai CF |
|--------------|----------|
| Sering | 0,8 |
| Kadang | 0,5 |
| Jarang | 0,1 |
| Tidak pernah | -0,8 |

Tabel 4. Nilai *Certainty Factor* Gejala

| Kondisi | Nilai CF |
|--------------------|----------|
| Berpengaruh besar | 0,8 |
| Berpengaruh sedang | 0,4 |
| Berpengaruh kecil | 0,1 |
| Tidak berpengaruh | - |

Construct Fuzzy Database

Setelah *Dependency Diagram* tahap selanjutnya yaitu melakukan penyimpanan terhadap informasi yang telah didapat menjadi sebuah knowledge base. Knowledge base yang digunakan dalam aplikasi sistem pakar ini berada pada tingkat pertama. Yaitu dengan membuat suatu tabel relasi antara penyakit dan gejala yang berisikan penyakit, gejala, beserta fuzzy quantifier. Tabel tersebut digunakan untuk menyatakan relasi antara penyakit dan gejala.

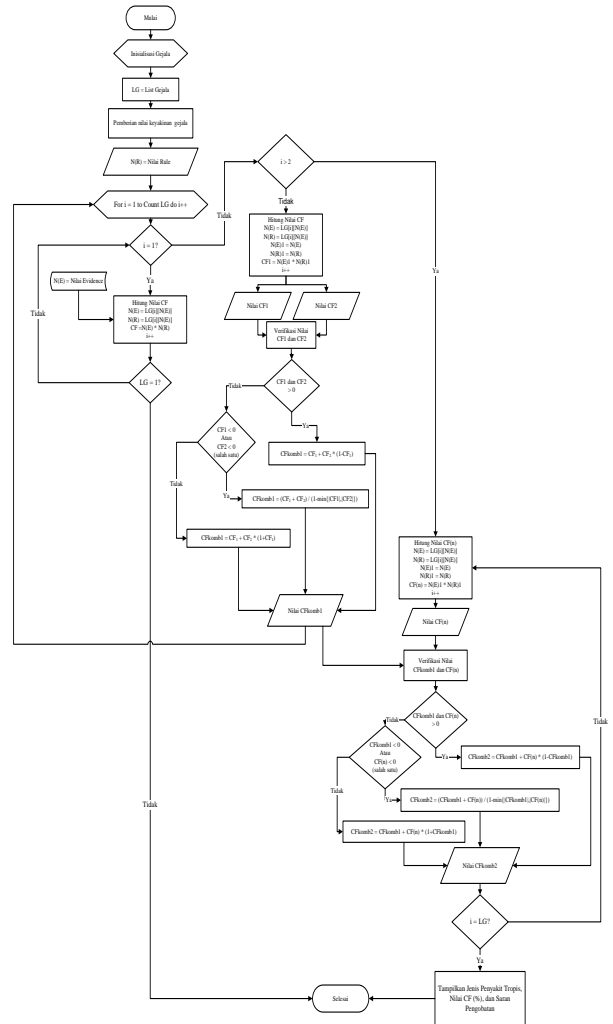
Tabel *fuzzy database* tersebut dapat direpresentasikan dalam bentuk *fuzzy set* untuk masing-masing penyakit tropis. Dalam suatu pengukuran yang tidak pasti disarankan untuk memakai *certainty factor* (CF) yang menyatakan tingkat keyakinan pakar dalam suatu pernyataan. CF dinilai dengan angka dalam rentang -1 sampai dengan 1. *Fuzzy database* yang terdapat nilai *certainty factor* yang telah ditentukan oleh pakar dapat dilihat pada Tabel 3 pada lampiran.

Perancangan Diagram Alir Proses Diagnosis

Proses perhitungan *certainty factor* dimulai dengan inialisasi gejala penyakit tropis. Selanjutnya, dilakukan proses pemberian nilai keyakinan pada masing-masing gejala yang dialami oleh pengguna. Nilai keyakinan tersebut akan ditampung terlebih dahulu dan akan dicocokkan apakah jumlah gejala dan nilai keyakinan sama dengan 1. Jika jumlah gejala dan nilai keyakinan hanya 1, maka dilakukan proses perkalian antara gejala dengan nilai keyakinan yang diberikan pasien. Jika jumlah

gejala dan nilai keyakinan lebih dari 1, maka dilakukanlah perkalian antara gejala satu dengan nilai keyakinan satu dan dikombinasikan antara gejala dua dengan nilai keyakinan dua dengan menggunakan rumus *Certainty Factor* (CF) kombinasi. Jika jumlah gejala dan nilai keyakinan lebih dari 2, maka nilai CF kombinasi satu dan kombinasi dua akan dikombinasikan lagi dengan perkalian antara nilai gejala berikutnya dan nilai keyakinan berikutnya. Proses ini akan diulang (*looping*) sampai dengan jumlah gejala terakhir.

Dengan hasil perhitungan tersebut, maka aplikasi akan memberikan kesimpulan penyakit tropis yang diderita pengguna sesuai dengan jumlah persentase yang dihitung dengan rumusan *certainty factor*. Perancangan diagram alir untuk proses perhitungan *certainty factor* dapat dilihat pada Gambar 3.

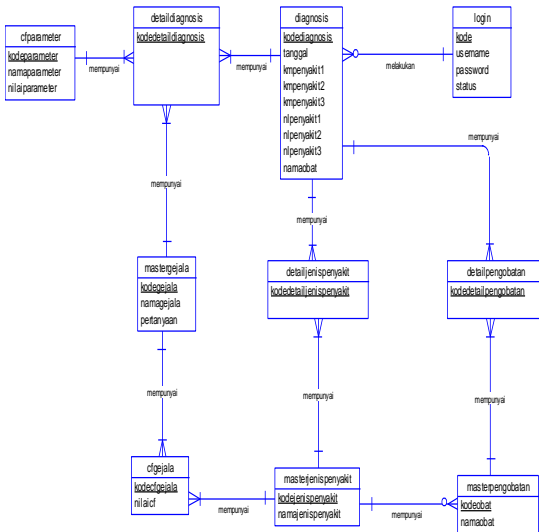


Gambar 3. Diagram Alir Proses Diagnosis

Entity Relationship Diagram (ERD)

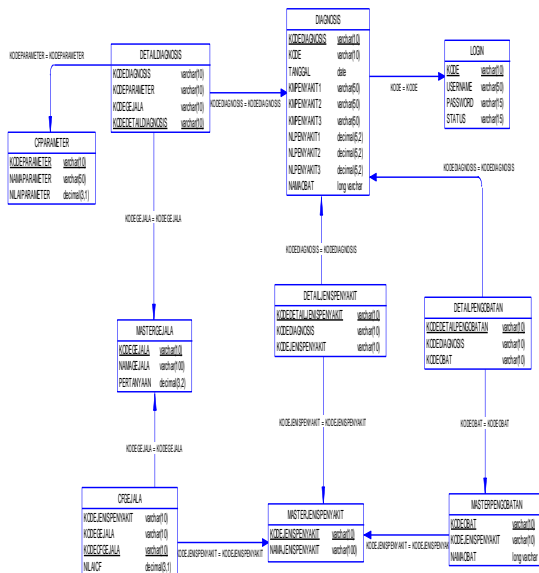
ERD merupakan suatu desain sistem yang digunakan untuk merepresentasikan, menentukan dan mendokumentasikan kebutuhan-kebutuhan untuk sistem pemrosesan database. ERD juga menyediakan bentuk untuk menunjukkan struktur keseluruhan data dari pemakai.

Conceptual Data Model (CDM)



Gambar 4. CDM Sistem Pakar Fuzzy Diagnosis Penyakit Tropis

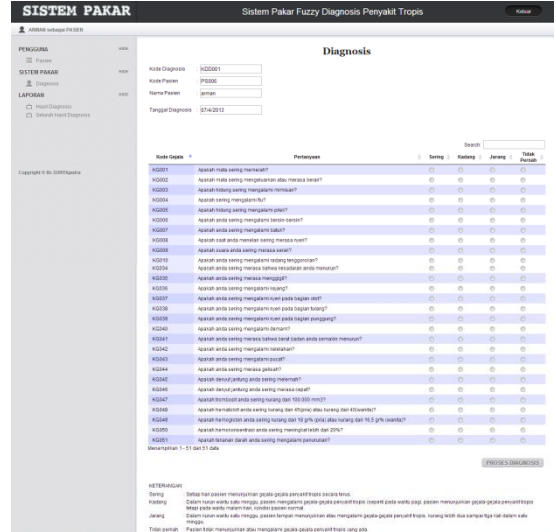
Physical Data Model (PDM)



Gambar 5. PDM Sistem Pakar Fuzzy Diagnosis Penyakit Tropis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Form diagnosis digunakan oleh pasien untuk menjawab pertanyaan mengenai gejala-gejala yang dialami oleh pasien. Untuk lebih jelaskan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Form Diagnosis

Gambar merupakan hasil diagnosis sistem pakar fuzzy diagnosis penyakit tropis yang ditampilkan berupa persentase hasil perhitungan dengan menggunakan rumusan *certainty factor* beserta pengobatannya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.

Kemungkinan Jenis Penyakit Tuberculosis = 75.52%

Pengobatan :
 Tahap permulaan diberikan setiap hari selama 2 bulan :
 a. INH (H) : 300 mg – 1 tablet
 b. Rifampisin (R) : 450 mg – 1 kapslet
 c. Pirazinamid (Z) : 1500 mg – 3 kapslet @ 500 mg
 d. Etambutol (E) : 750 mg – 3 kapslet @ 250 mg
 Obat tersebut diminum setiap hari secara intensif sebanyak 60 kali.

Tahap lanjutan diberikan 3 kali dalam seminggu selama 4 bulan :
 a. INH (H) : 600 mg – 2 tablet @ 300 mg
 b. Rifampisin (R) : 450 mg – 1 kapslet Obat tersebut diminum 3 kali dalam seminggu sebanyak 54 kali.

Kemungkinan Jenis Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) = 52%

Pengobatan :
 1. Pemberian cairan tubuh (melalui minuman atau elektrolit) untuk mencegah dehidrasi akibat demam dan muntah.
 2. Konsumsi obat yang mengandung acetaminofen (misalnya tileno) untuk mengurangi nyeri dan menurunkan demam.
 3. Banyak istirahat.
 4. Minum air putih minimal 20 gelas berukuran sedang setiap hari (lebih banyak lebih baik).
 5. Minum jus jambu merah untuk meningkatkan trombosit.
 6. Makan makanan yang bergizi dan usahakan makan dalam kuantitas yang banyak (meskipun biasanya minat makan menurun drastis).

Kemungkinan Jenis Penyakit Pertusis = 4%

Pengobatan :
 1. Antibiotik : eritromisin atau penisilin.
 2. Supportif : pengencer dahak, oksigen bila perlu.
 3. Simtomatik lainnya.

Gambar 7. Hasil Diagnosis Pasien

Pada lampiran 1 terdapat rekap data hasil diagnosis yang telah diuji cobakan kepada 15 orang pasien penyakit tropis untuk menunjukkan ketepatan atau keakuratan aplikasi.

Data didapatkan dari dr. Harry Setiadi, Sp.PD dan dr. Surya Widya Jaya Budiman. Untuk lebih jelasnya, data hasil diagnosis dari pasien penyakit tropis dapat dilihat pada lampiran. Untuk rekap data hasil diagnosis dari pasien penyakit tropis dapat dilihat pada lampiran.

Pada pasien ketujuh, hasil diagnosis aplikasi memberikan hasil yang berbeda dengan diagnosis dokter. Walaupun hasil diagnosis aplikasi di atas menunjukkan hasil yang berbeda dari diagnosis dokter, tetapi hasil diagnosis aplikasi tidak memberikan penilaian atau hasil yang terlalu berbeda dari perkiraan dokter. Perbedaan hasil diagnosis aplikasi dengan diagnosis dokter hanya memiliki perbedaan kurang dari 1% saja.

Jadi, dapat disimpulkan dari 15 pasien yang diuji cobakan, terdapat 14 pasien yang hasil diagnosis nya tepat. Tingkat akurasi dari sistem pakar *fuzzy* diagnosis penyakit tropis adalah 93,3%.

SIMPULAN

Kesimpulan dalam perancangan dan pembangunan sistem pakar *fuzzy* untuk mendiagnosis penyakit tropis berbasis web adalah sistem pakar *fuzzy* ini dapat diakses kapan pun dan di mana pun sesuai dengan kebutuhan pengguna (pasien) untuk mengetahui kemungkinan terjadinya penyakit tropis lebih awal dan membantu seorang dokter dalam mendiagnosis penyakit tropis.

SARAN

Saran diberikan oleh penyusun penelitian kepada siapa pun para pembacanya yang berniat untuk mengembangkan penelitian berikutnya. Adapun isi dari saran tersebut adalah diharapkan untuk pengembangan sistem pakar *fuzzy* untuk mendiagnosis penyakit tropis berikutnya, tidak hanya dapat diakses melalui web saja tetapi dapat diakses melalui *mobile*. Dapat ditambahkan lagi jenis-jenis penyakit tropis yang belum dibahas dalam penelitian ini sehingga untuk penelitian berikutnya, jenis penyakit tropis lebih kompleks.

RUJUKAN

Budhi, G. S., dan Intan, R. 2005. *Proposal Penerapan Probabilitas Penggunaan Fakta Guna Menentukan Certainty Factor Sebuah Rule pada Rule Base Expert System*. Surabaya: Teknik informatika. UK Petra.

- Crumlish, Christian. 1997. *Dasar-Dasar Internet*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Darma, Jarot, dan Shenia. 2009. *Buku Pintar Menguasai Internet*. Jakarta: Mediakita.
- Ignizio, J.P. 1991. *Introduction to Expert System: The Development and Implementation of Rule-Based Expert System*. Singapore: McGraw-Hill Book Co.
- Intan, R., dan Mukaidono, M. 2002. *On Knowledge-based Fuzzy Sets*. Surabaya: International Journal of Fuzzy Systems. Volume 4(2) Tahun 2002
- Irawan, Jusak. 2007. *Buku Pegangan Kuliah Sistem Pakar*. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Teknik Komputer (STIKOM). Surabaya: STIKOM.
- Klir, G.J., dan Yuan, B. 1995. *Fuzzy Sets and Fuzzy Relation: Theory and Applications*, New Jersey: Prentice Hall.
- Kusrini. 2006. *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Levine, Robert I. 1998. *A comprehensive guide to AI and expert systems using turbo pascal international edition*. Singapore : McGraw-Hill Book Co.
- Romeo. 2003. *Testing dan Implementasi Sistem*. Surabaya: STIKOM.
- Sutarman. 2003. *Membangun Aplikasi Web dengan PHP dan MySQL*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Widoyono. 2011. *Penyakit Tropis Epidemiologi, Penularan, Pencegahan, dan Pemberantasannya (Edisi Kedua)*. Semarang: Erlangga.

Lampiran 1

| Pasien | Diagnosis Dokter | Diagnosis Aplikasi | | | Tepat |
|--------|------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| 1 | DBD | DBD (95,7%) | Demam Tifoid (86,1%) | Chikungunya (76,8%) | T |
| 2 | Campak | Campak (93,4%) | Tuberkulosis (81,3%) | Pertusis (64,8%) | T |
| 3 | Tuberkulosis | Tuberkulosis (96,2%) | Pertusis (89,9%) | Campak (75,7%) | T |
| 4 | Difteri | Difteri (91,8%) | Campak (81,2%) | Chikungunya (69,2) | T |
| 5 | Chikungunya | Chikungunya (91,2%) | DBD (79,9%) | Demam Tifoid (68,1%) | T |
| 6 | Pertusis | Pertusis (94,4%) | Campak (70,2%) | Tuberkulosis (54,4%) | T |
| 7 | DBD | Demam Tifoid (91,2%) | DBD (90,8%) | Chikungunya (82,5%) | KT |
| 8 | Demam Tifoid | Demam Tifoid (96,5%) | Chikungunya (78,9%) | DBD (67,5%) | T |
| 9 | Pertusis | Pertusis (89,9%) | Campak (76,2%) | Tuberkulosis (51,2%) | T |
| 10 | Chikungunya | Chikungunya (92,7%) | DBD (88,7%) | Demam Tifoid (71,2%) | T |
| 11 | Tuberkulosis | Tuberkulosis (91,8%) | Campak (79,8%) | Pertusis (50,5%) | T |
| 12 | Campak | Campak (95,6%) | Pertusis (84,6%) | Tuberkulosis (76,3%) | T |
| 13 | Demam Tifoid | Demam Tifoid (91,3%) | Chikungunya (81,2%) | DBD (73,5%) | T |
| 14 | Chikungunya | Chikungunya (90,3%) | DBD (84,2%) | Demam Tifoid (71,2%) | T |
| 15 | Campak | Campak (93,2%) | Demam Tifoid (86,7%) | DBD (78,2%) | T |