

Sistem Pakar Berbasis Web dan Mobile Web untuk Mendiagnosis Penyakit Darah pada Manusia dengan menggunakan Metode Inferensi Forward Chaining

Muhammad Silmi¹, Drs. Eko Adi Sarwoko, M.Kom², Drs. Kushartantya, MI.Komp²
Jurusan Ilmu Komputer / Informatika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro
Email : silmzation@gmail.com

Abstrak

Sistem pakar (*expert system*) secara umum adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang dirancang dan diimplementasikan dengan menggunakan bahasa pemrograman tertentu agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan oleh para ahli. Saat ini sistem pakar tengah banyak dikembangkan dalam berbagai macam bidang, salah satunya dalam bidang kesehatan. Sistem pakar dalam bidang kesehatan banyak dikembangkan untuk mendeteksi berbagai macam penyakit dengan menggunakan berbagai macam metode, salah satunya menggunakan metode inferensi forward chaining. Metode inferensi *forward chaining* merupakan metode inferensi penelusuran ke depan yang dibuat dengan perancangan yang mudah dan sesuai dengan aturan yang ada. Pada tugas akhir ini, peneliti bertujuan untuk merancang sistem pakar yang dapat mendiagnosis penyakit darah berbasis web dan *mobile web* menggunakan metode inferensi *forward chaining*. Aplikasi yang di buat diharapkan dapat membantu masyarakat dalam mendiagnosa jenis penyakit darah. Penyakit darah merupakan penyakit yang cukup banyak diderita masyarakat umum dari jenis *Anemia* hingga jenis penyakit darah lainnya. Pengetahuan masyarakat umum tentang penyakit darah masih minim, masyarakat masih belum dapat mengetahui ataupun menentukan penyakit darah yang diderita. Implementasi sistem pakar penyakit darah ini dapat memberikan pengetahuan dan diagnosa awal jenis penyakit darah dan memberikan kemudahan akses bagi penggunaannya. Penggunaan media sarana berbasis web dan *mobile web* membuat akses menuju sistem pakar menjadi mudah dan fleksibel karena dapat diakses kapanpun dan di manapun melalui web *browser* dari komputer ataupun perangkat *mobile internet*.

Kata Kunci : Sistem pakar, Penyakit darah, *Forward Chaining*, Web, *Mobile Web*, PHP.

Abstract

In general, expert system is a system with capability to adopt human knowledge into computer, designed and implemented using a specific programming language that would resolve issues as practiced by the experts. Currently, many expert system are made for many subject, health is one of them. Expert systems in the field of health has been developed for the detection of various diseases by using a variety of methods, forward chaining inference method is one of them. Forward chaining inference method is a method of inference search forward are made with a simple design and in accordance with existing rules. This final project develop an application of web-based expert system and the mobile web to diagnose blood diseases in humans by using a forward chaining inference metode. The Applications that has been made are expected to help the public to diagnose kind of blood disease. Blood disease is a disease that affects pretty much people on general public ranging from *Anemia* to another type of blood disease. Public knowledge about blood disease is still lack of information and knowledge, so that the public is still not able to know or determine blood disease suffered or not. The implementation of blood expert system can provide knowledge and give basic diagnosis of blood diseases and provides easy access for users. Media use web-based and mobile web make access to expert systems to be easy and flexible because it can be accessed anytime and anywhere through a web browser from a computer or mobile internet devices.

Keywords : Expert system, Blood disease, Forward chaining, web, mobile web, PHP.

1) Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer / Informatika FSM UNDIP
2) Staf Pengajar Jurusan Ilmu Komputer / Informatika FSM UNDIP

Sistem Pakar Berbasis Web dan Mobile Web
untuk Mendiagnosis Penyakit Darah pada Manusia
dengan menggunakan Metode Inferensi Forward Chaining

1. Pendahuluan

Sistem pakar dalam bidang kesehatan saat ini tengah banyak dikembangkan dalam hal diagnosis penyakit, namun belum ada sistem pakar yang dapat mendiagnosis jenis penyakit darah pada manusia, sementara itu darah merupakan salah satu hal yang sangat penting bagi tubuh manusia. Darah memiliki peranan penting dalam hal transportasi zat-zat yang diperlukan tubuh dan juga memiliki fungsi dalam hal menjaga kekebalan tubuh agar tidak mudah terkena penyakit. Jumlah darah dalam tubuh manusia mencapai 6 – 8 % dari keseluruhan berat tubuh manusia [6]. Data yang dihimpun oleh WHO (*world health organization*) antara tahun 1998-2005 menunjukkan bahwa 24,8% dari jumlah populasi manusia di dunia terkena *anemia* yang merupakan salah satu jenis penyakit darah [19].

Diagnosa penyakit darah yang tepat sangat penting bagi masyarakat yang mengindap penyakit darah untuk mendapatkan pelayanan dan perawatan medis lebih lanjut yang sesuai dengan jenis penyakit darah yang dideritanya.

Diagnosis penyakit darah yang dilakukan saat ini masih secara konvensional yakni melalui konsultasi dengan dokter. Melalui sistem pakar berbasis web dan *mobile* web dapat mempermudah proses diagnosa awal penyakit darah melalui akses website pada perangkat komputer ataupun perangkat internet *mobile*.

2. Metodologi

2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar 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 [17]. Sistem pakar merupakan cabang dari *Artificial Intelligence* (AI) yang sudah lama karena sistem ini telah mulai dikembangkan pada pertengahan tahun

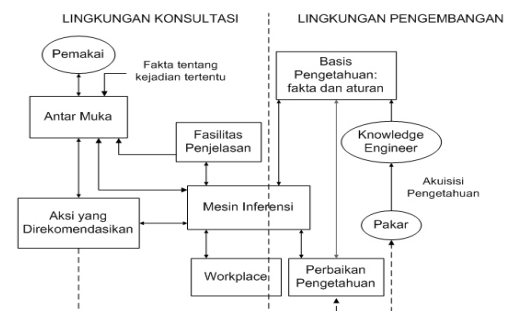
1960 [9]. Sistem pakar yang muncul pertama kali adalah *General-purpose problem solver* (GPS) yang dikembangkan oleh Newl dan Simon. Sampai saat ini sudah banyak sistem pakar yang dibuat, seperti MYCIN, DENDRAL, XCON & XSEL, SOPHIE, Prospector, FOLIO, DELTA, dan sebagainya [9].

Sistem pakar (*expert system*) secara umum adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli.

2.2 Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar disusun oleh dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*) [18]. 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.

Bagian-bagian utama sistem pakar dapat dilihat pada Gambar 2.1. Selain terdapat dua bagian lingkungan dari sistem pakar, sistem pakar juga memiliki beberapa komponen penyusun. Komponen-komponen yang terdapat dalam sistem pakar yaitu *User Interface* (antarmuka pengguna), basis pengetahuan, akuisisi pengetahuan, mesin *inference*, *workplace*, fasilitas penjelasan, perbaikan pengetahuan.

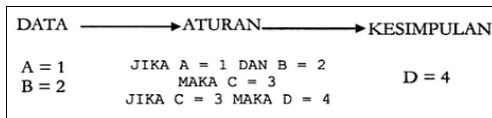


Gambar 2.1 Arsitektur Sistem Pakar

2.3 Metode Inferensi Forward Chaining

Metode inferensi adalah program komputer yang memberikan metodologi untuk penalaran tentang informasi yang ada dalam basis pengetahuan dan dalam workplace, dan untuk memformulasikan kesimpulan [18].

Forward chaining adalah mekanisme pencocokan fakta atau pernyataan yang dimulai dari kondisi (*IF*) terlebih dahulu dengan aturan (*IF-THEN*). Penalaran dimulai dari fakta terlebih dahulu untuk menguji kebenaran hipotesa. Ilustrasi pelacakan runut maju (*forward chaining*) dapat dilihat pada gambar 2.2.

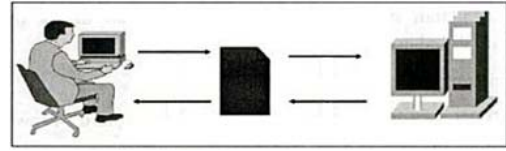


Gambar 2.2 Pelacakan Runut Maju
(*Forward Chaining*)

2.4 Web dan Mobile Web

Web adalah sebuah sistem dengan informasi yang disajikan dalam bentuk teks, gambar, suara dan lain-lain yang tersimpan dalam sebuah *server* web internet yang disajikan dalam bentuk hiperteks [14]. Informasi lainnya disajikan dalam bentuk lain misalkan grafis (format GIF, JPG, PNG), suara (format WAV, MP3), video (format MP4, FLV) dan objek multimedia lainnya. Web dapat diakses oleh perangkat lunak *client* web yang disebut *browser*. *Browser* membaca halaman-halaman web yang tersimpan dalam *server* web melalui protokol HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*).

Web sebagai sistem tentu memiliki arsitektur tersendiri. Ada dua komponen dasar dalam arsitektur web, yaitu *browser* web dan *server* web. *Browser* web memberikan antarmuka grafis untuk pengguna dan bertanggung jawab untuk berkomunikasi dengan *server* web sesuai dengan standar protokol HTTP. Gambar 2.3 menunjukkan interaksi antara pengguna, web *browser* dan web *server*.



Gambar 2.3 Interaksi Penggunaan web.

Mobile web adalah sebuah website dengan tampilan yang diatur atupun disesuaikan dengandengan *mobile* web *browser* pada telepon genggam digital atau *terminal mobile* yang mempunyai fasilitas *mobile* web *browser* dan dapat melihat/membaca isi sebuah halaman situs dalam sebuah format teks khusus [2]. Protokol yang digunakan pada *mobile* web sama seperti web karena memang letak perbedaan ada pada tampilan. Untuk dapat memberikan halaman yang diberikan apakah jenis web atau *mobile* web dapat menggunakan kode *browser agent* pada halaman index.

2.5 Penyakit Darah

Darah merupakan hal yang sangat vital dalam tubuh, darah berfungsi untuk menyalurkan sari makanan, oksigen dan zat-zat kimia lain ke seluruh bagian tubuh. Selain sebagai penyalur berbagai macam zat, darah juga memiliki peran penting untuk menjaga kekebalan tubuh agar tidak mudah terserang penyakit [1]. Namun seperti yang kita ketahui, banyak juga penyakit yang menyerang tubuh melalui darah. Penyakit darah merupakan penyakit yang menyerang tubuh melalui darah. Penyakit darah memiliki berbagai macam jenis.

Penyakit darah memiliki beberapa jenis spesifikasi penyakit yang berbeda-beda. Bebera jenis penyakit pada darah yang dibangun dalam sistem pakar diagnosis penyakit darah ini antara lain adalah *Anemia*, *leukimia*, *thalassemia*, *hemofilia*, *neutropenia*, *trombositopenia*, *limfoma hodgkin*, *makroglobulinemia*, *telangiectasi hemoragik hereditas*, sel sabit, *purpura alergika*, *hemolitik uremik*, *polisitemia vera*, *mikosis fungoides* dan *eosinofilia*.

3. Identifikasi, Konseptualisasi dan Formalisasi

3.1 Identifikasi

Sistem pakar ini dibuat untuk memberikan pengetahuan diagnosa awal kepada pengguna tentang jenis penyakit darah yang diderita serta juga sebagai alat bantu bagi seorang dokter untuk dapat mengambil keputusan atau diagnosa yang tepat terhadap suatu gejala sehingga diperoleh pengobatan yang tepat.

Perancangan sistem ini meliputi:

- a. Sistem mengadaptasi pemikiran pakar dalam mendiagnosa penyakit dalam yang dituangkan dalam suatu kaidah diagnosa.
- b. Sistem menganalisa masukan pengguna dengan aturan yang ditetapkan.
- c. Sistem dapat mengambil keputusan berdasarkan masukan dari pengguna.
- d. Sistem memberikan informasi berupa pengetahuan kepada pengguna mengenai angka kemungkinan penyakit dalam yang diderita berdasarkan alur runut maju (*forward chaining*) dari masukan gejala yang dialami.

3.2 Konseptualisasi

3.2.1 SRS

SRS (*Software Requirement Specification*) melakukan analisis mengenai bagaimana kebutuhan fungsional (*functional requirement*) yang digunakan dalam sistem. *Functional requirement* dalam sistem pakar diagnosis penyakit darah pada manusia dengan menggunakan metode inferensi *backward chaining* berbasis *web* dan *mobile web* dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 SRS

ID SRS	Deskripsi
SRS-F-001	Pengguna dapat mendaftarkan ke sistem dengan memasukkan data pengguna.
SRS-F-002	Pengguna dapat <i>login</i> sistem dengan memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i>
SRS-F-003	Pengguna dapat mengubah data pengguna.
SRS-F-004	Pengguna dapat melakukan penelusuran mengenai penyakit darah dan mendapatkan hasil diagnosanya.
SRS-F-005	Pengguna dapat mengetahui informasi tentang penyakit darah yang diberikan pada halaman tentang penyakit darah.
SRS-F-006	Pengguna dapat mengisi buku tamu.

3.2.2 ERD

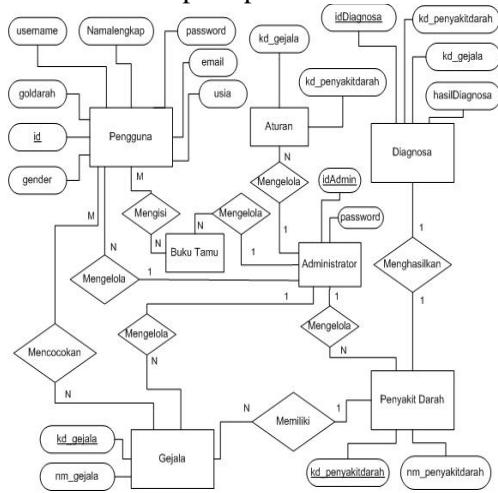
ERD (*entity relationship diagram*) memberi penjelasan mengenai himpunan entitas dan hubungan yang terjadi dalam sistem. Terdapat tujuh himpunan entitas di dalam sistem pakar diagnosis penyakit darah dengan menggunakan mesin inferensi *forward chaining* ini, yaitu pengguna, penyakit darah, gejala, aturan, diagnosa, buku tamu dan administrator. Himpunan entitas dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Himpunan Entitas

No.	Nama Himpunan Entitas	Deskripsi
1.	Admin-istrator	Berisi tentang data administrator
2.	Penyakit Darah	Profil data jenis penyakit darah
3.	Gejala	Gejala pada jenis-jenis penyakit darah
4.	Diagnosa	Hasil jenis penyakit darah
5.	Pengguna	Berisi tentang data pengguna
6.	Aturan	Relasi gejala dan penyakit darah
7.	Buku Tamu	Komentar ataupun saran pengguna

Sistem Pakar Berbasis Web dan Mobile Web
 untuk Mendiagnosis Penyakit Darah pada Manusia
 dengan menggunakan Metode Inferensi Forward Chaining

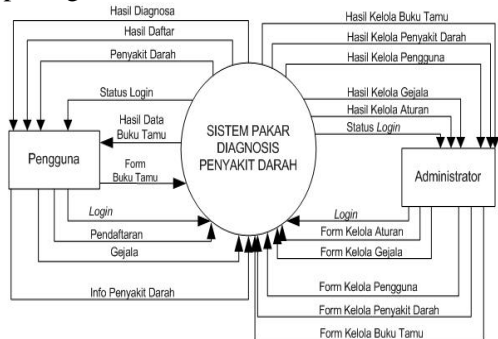
Berdasarkan himpunan entitas pada Tabel 3.4 dapat digambarkan dalam sebuah ERD seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 ERD

3.2.3 DFD

Data Flow Diagram (DFD) merupakan diagram aliran data yang berfungsi memetakan model lingkungan, yang dipresentasikan dengan lingkaran tunggal yang mewakili keseluruhan sistem. DFD sistem pakar ini digambarkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 DFD Level 0

Entitas luar yang digambarkan DCD (DFD Level 0) pada gambar 3.2 ialah pengguna dan administrator. Penjelasan entitas luar yakni administrator dan pengguna ada DFD Level 1.

1. Administrator (Dokter ataupun operator) merupakan pengelola yang dapat menginputkan data login, data gejala, data penyakit darah, data

diagnosa, data pengguna dan data inferensi.

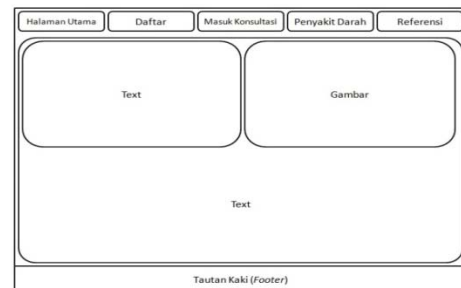
2. Pengguna (pasien) yaitu pengguna yang memberikan data sesuai dengan kecocokan gejala ke dalam sistem untuk menghasilkan diagnosa agar dapat diketahui jenis penyakit darah yang diderita ataupun bukan termasuk jenis penyakit darah.

3.3 Formalisasi

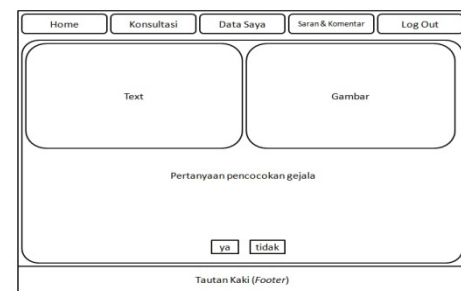
3.3.1 Rancangan Antarmuka

Rancangan antarmuka sistem pakar diagnosis penyakit darah berbasis web dan mobile web memuat beberapa navigasi halaman dibuat agar menarik dengan beberapa dekorasi gambar dan sentuhan warna merah yang melambangkan darah serta sejumlah tata letak agar pengguna dapat mudah menggunakannya.

Rancangan antarmuka halaman utama berbasis web digambarkan pada gambar 3.3, rancangan antarmuka halaman pencocokan gejala berbasis web digambarkan pada gambar 3.4 dan rancangan antarmuka halaman berbasis mobile web digambarkan pada gambar 3.5.

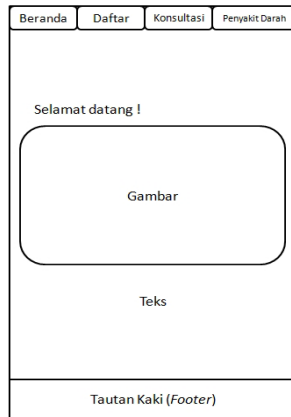


Gambar 3.3 Rancangan antarmuka halaman utama berbasis web



Gambar 3.4 Rancangan antarmuka halaman pencocokan gejala berbasis web

Sistem Pakar Berbasis Web dan Mobile Web untuk Mendiagnosis Penyakit Darah pada Manusia dengan menggunakan Metode Inferensi Forward Chaining



Gambar 3.5 Rancangan antarmuka halaman berbasis *mobile web*



Gambar 4.2 Implementasi antarmuka halaman pencocokan gejala berbasis web

4. Implementasi dan Evaluasi

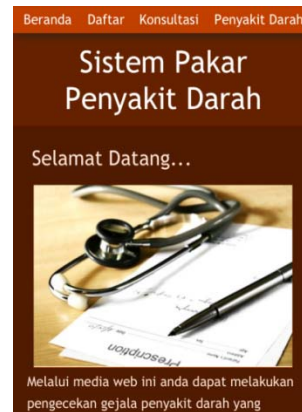
4.1 Implementasi antarmuka

Implementasi antarmuka merupakan transformasi dari rancangan antarmuka ke bentuk hasil jadi yang berupa halaman web yang menghubungkan pengguna, pakar ataupun administrator dengan sistem pakar diagnosis penyakit darah. Implementasi antarmuka sistem pakar diagnosis penyakit darah dibagi menjadi dua bagian yakni antarmuka berbasis web dan *mobile web*.

Hasil implementasi rancangan antarmuka halaman utama sistem pakar diagnosis penyakit darah berbasis web digambarkan pada gambar 4.1, implementasi rancangan antarmuka pencocokan gejala digambarkan pada gambar 4.2 dan implementasi antarmuka berbasis *mobile web* digambarkan pada gambar 4.3.



Gambar 4.1 Implementasi antarmuka halaman utama berbasis web



Gambar 4.3 Implementasi antarmuka berbasis *mobile web*

4.2 Evaluasi

Evaluasi yang diterapkan pada sistem pakar penyakit darah ini merupakan evaluasi ataupun pengujian sesuai dengan perancangan fungsi sistem dan evaluasi terhadap evaluasi diagnosis.

4.2.1 Evaluasi Fungsi

Evaluasi fungsi merupakan hasil pengujian kemampuan fungsionalitas sistem untuk menangani fungsi-fungsi tertentu seseuai dengan perancangan sistem. Evaluasi fungsi dibuat berdasarkan fungsi perancangan SRS.

1. Fungsi Login Pakar

Fungsi login pakar berhasil dibuat dan menerima masukkan data login pakar dan memberikan status login berhasil.

2. Fungsi Kelola Sistem Pakar

Fungsi sistem pakar berhasil dibuat, fungsi ini merupakan kelola sistem

Sistem Pakar Berbasis Web dan Mobile Web
 untuk Mendiagnosis Penyakit Darah pada Manusia
 dengan menggunakan Metode Inferensi Forward Chaining

pakar oleh admin untuk mengelola berbagai data gejala, penyakit darah, pengguna, buku tamu dan relasi.

3. Fungsi Pendaftaran Pengguna
 Fungsi Pendaftaran bagi pengguna berhasil dibuat untuk memberikan form data pendaftaran pengguna dan memasukkan data pengguna kepada sistem.
4. Fungsi Diagnosis
 Fungsi diagnosis berhasil dibuat yakni fungsi untuk memberikan hasil diagnosis jenis penyakit darah setelah melakukan pencocokan gejala.
5. Fungsi Deteksi *Mobile Web*
 Fungsi deteksi mobile web berhasil dibuat untuk dapat memberikan halaman mobile web berdasarkan mobile browser yang digunakan.
6. Fungsi Buku Tamu
 Fungsi buku tamu berhasil dibuat untuk dapat menyimpan data saran ataupun komentar pengguna.

4.2.2 Evaluasi Hasil Diagnosis

Evaluasi hasil diagnosis merupakan hasil pengujian dari kemampuan diagnosis sistem sesuai dengan pengetahuan yang diakuisisi ke dalam sistem dan diharapkan memiliki nilai akurasi yang cukup baik.

Pengujian diagnosis sistem pakar ini dilakukan dengan uji coba contoh acak yang diterapkan untuk menguji kesesuaian gejala dan diagnosis yang sebenarnya. Pengujian ini mengambil contoh pasien penyakit darah yang memiliki jenis dan gejala penyakit darah berbeda-beda. Penulis menguji 10 sample untuk melakukan uji coba, setelah uji coba tersebut dihasilkan 8 sample adalah benar menderita jenis penyakit darah yang sesuai diagnosanya yang berarti tingkat akurasi mencapai 80%. Hasil evaluasi pengujian diagnosis sistem pakar ini dijelaskan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Diagnosis

No.	Sample	Hasil Diagnosis Sistem	Diagnosis
1.	Sample 1	<i>Eosinofilia</i>	<i>Eosinofilia</i>
2.	Sample 2	<i>Trombostopenia</i>	<i>Trombostopenia</i>
3.	Sample 3	<i>Hemoliti Uremik</i>	<i>Makroglobulinemia</i>
4.	Sample 4	<i>Hemofilia</i>	<i>Hemofilia</i>
5.	Sample 5	<i>Leukimia</i>	<i>Leukimia</i>
6.	Sample 6	<i>Mikosis Fungoides</i>	<i>Mikosis Fungoides</i>
7.	Sample 7	<i>Neutropenia</i>	<i>Leukimia</i>
8.	Sample 8	<i>Hemolitik Uremik</i>	<i>Hemolitik Uremik</i>
9.	Sample 9	<i>Anemia</i>	<i>Anemia</i>
10.	Sample 10	<i>Polisitemia Vera</i>	<i>Polisitemia Vera</i>

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Implementasi hasil perancangan dan pengembangan sistem pakar sistem pakar berbasis web dan *mobile web* untuk mendiagnosis penyakit darah pada manusia dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP, skrip halaman HTML dan CSS serta MySQL sebagai basis datanya.
2. Sistem pakar ini dapat mengakuisisi pengetahuan pakar dan memberikan hasil diagnosa awal jenis penyakit darah dan dapat menyajikan fasilitas bagi pemakainya yakni pakar administrator, pengguna serta dokter.
3. Pakar administrator dapat melakukan olah data pada sistem. Olah data meliputi input data gejala, penyakit darah dan aturan relasi.
4. Pengguna dapat menggunakan sistem pakar diagnosis penyakit darah untuk mengetahui jenis penyakit darah yang mungkin diderita dan mengetahui informasi mengenai penyakit darah melalui *browser* komputer yang

terhubung dengan jaringan internet ataupun *mobile device* pengguna yang dilengkapi *mobile web browser* sehingga memudahkan pengguna.

4.1 Saran

1. Pengetahuan jenis penyakit darah dalam sistem ini baru terdapat 15 jenis penyakit, masih dapat dilakukan pengembangan jenis penyakit darah yang berhubungan dengan sistem organ lainnya pada manusia yang telah diketahui, penyebab maupun gejala klinisnya.
2. Sistem ini dapat dikembangkan dengan metode lainnya agar mendapatkan hasil yang mendekati sempurna, termasuk dapat menerima masukkan data hasil laboratorium akan darah seseorang dan dapat digunakan sebagai data pendukung untuk menentukan diagnosis penyakit darah yang lebih spesifik jenisnya.

Referensi

- [1] Ahira, Anne. 2011. *Penyakit darah*. <http://www.aneahira.com/penyakit-darah-7372.htm> (Diakses tanggal 15 Maret 2012).
- [2] Akhmadi, Ardiansyah, 2003, *Aplikasi Pemrograman MOBILE WEB*. Jakarta. PT. Elex Media Komputindo.
- [3] Anonim. 2011. *Konsep Dasar Sistem Pakar*. <http://www.cakming.com/konsep-dasar-sistem-pakar/> (Diakses tanggal 24 April 2012).
- [4] Anonim. 2011. *Tahapan pengembangan sistem pakar*. <http://www.scribd.com/doc/102006551/BAB-I> (Diakses tanggal 14 Maret 2012).
- [5] APJII. 2007. *Statistik APJII*. <http://apjii.or.id/> (Diakses tanggal 22 Desember 2012).
- [6] Aryadnyani. 2009. *Pengertian Hematologi*. <http://materihematologi.blogspot.com> (Diakses tanggal 15 Maret 2012).
- [7] Broto, Sadewo Adhi. 2010. *Skripsi Perancangan dan Implementasi Sistem Pakar untuk Analisa Penyakit Dalam*. Semarang : Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- [8] Hartati, Sri, DKK. 2008. *Sistem Pakar dan Pengembangannya*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [9] Kusrini, 2006. *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta : Andi Offset.
- [10] Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [11] Ladjamudin, Al Bahra Bin. 2006. *Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [12] Rohman, Fauziah. 2008. *Rancang bangun aplikasi sistem pakar untuk menentukan jenis gangguan perkembangan pada anak*. [http:// journal.uui.ac.id/ index.php/ media-informatika/ article /viewFile/ 106/66](http://journal.uui.ac.id/index.php/media-informatika/article/viewFile/106/66) (Diakses tanggal 12 Maret 2012).
- [13] Sdarsono. *Flowchart*. <http://sdarsono.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/16512/Flowchart.pdf> (Diakses tanggal 14 November 2012).
- [14] Simarmata, Janner. 2010. *Rekayasa Web*. yogyakarta : Andi Offset.
- [15] Sommerville, Ian. 2001. *Software Engginering*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [16] Sismoro, Heri. 2005. *Pengantar Logika Informatika, Algoritma dan Pemrograman Komputer*. Yogyakarta : Andi Offset.
- [17] Tolle, Herman. *Pengantar Sistem Pakar*. <http://informatika-ungris.ac.id/img/buku/sistem-pakar-5.pdf> (Diakses tanggal 14 Maret 2012).
- [18] Turban, E., 2005. *Decision Support System and Intelligent System*. Yogyakarta : Andi.
- [19] WHO. 2012. *Worldwide Prevalence on Anaemia 1998-2005*. [http:// who.int/vmnis/ database/anaemia/anaemia_status_summary/en/index.html](http://who.int/vmnis/database/anaemia/anaemia_status_summary/en/index.html) (Diakses tanggal 18 November 2012).
- [20] Yuliana, DKK. 2011. *Skripsi Analisis Pembuatan Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Tropik Infeksi Berbasis Wap*. STMIK MDP.