

RANCANG BANGUN SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TROPIS MENULAR BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN METODE GABUNGAN FORWARD CHAINING DAN BACKWARD CHAINING

Muhammad Fahmi Hidayah¹, Ahmad Wahyu Purwandi², Moh. Abdullah Anshori³
Jaringan Telekomunikasi Digital, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang
fahmi_ae@yahoo.com¹

Abstrak

Seorang dokter maupun sarjana kedokteran membutuhkan buku referensi untuk mempelajari cara mendiagnosa penyakit tropis. Buku referensi ini terkadang merepotkan apabila harus dibawa kemana-mana. Buku referensi ini pun juga tidak praktis apabila harus dicari terlebih dahulu untuk menemukan gejala dan penyakit yang ingin dipelajari. Sehingga dibutuhkan sebuah sistem agar dapat memudahkan dokter maupun sarjana kedokteran dalam mempelajari ilmu diagnose dan mencari gejala dan penyakit.

Sistem pakar adalah program berbasis pengetahuan yang menyediakan solusi-solusi dengan kualitas pakar untuk masalah-masalah dalam suatu domain yang spesifik. Sistem pakar ini digunakan di bidang kedokteran, pertanian, bisnis, dan lain-lain. Sistem pakar dalam bidang kedokteran memberikan kemudahan dalam mengidentifikasi penyakit yang diderita pasien melalui gejala-gejala yang ada pada pasien. Sistem pakar ini membantu dokter dalam melakukan diagnosa untuk meyakinkan dokter tentang hasil diagnosanya.

Sistem pakar dalam penelitian ini menggunakan metode gabungan. Metode gabungan itu adalah *forward chaining* dan *backward chaining*. Metode *forward chaining* dilakukan untuk menentukan gejala khusus yang muncul, sedangkan metode *backward chaining* dilakukan untuk menelusuri gejala umum yang muncul dari gejala khusus yang sudah dipilih sebelumnya. Hasil penggabungan metode ini memberikan persentase diagnosa sebesar 100%. Sedangkan penilaian pengguna terhadap sistem memberikan respon yang baik.

Kata Kunci: Penyakit Tropis, Smartphone Android, Sistem Pakar, *Forward Chaining* dan *Backward Chaining*.

1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi, peran komputer semakin mendominasi kehidupan umat manusia dalam melakukan suatu pekerjaan. Komputer tidak lagi hanya digunakan sebagai alat hitung, namun komputer juga diharapkan agar dapat mengerjakan segala sesuatu yang biasa dikerjakan oleh manusia.

Saat ini telah dikembangkan satu disiplin ilmu dalam bidang komputer yang dinamakan kecerdasan buatan. Kecerdasan buatan didefinisikan sebagai kecerdasan yang ditunjukkan oleh suatu entitas buatan. Sistem seperti ini umumnya dianggap komputer. Kecerdasan ini diciptakan dan dimasukkan ke dalam suatu mesin (komputer) agar dapat melakukan pekerjaan seperti yang dapat dilakukan manusia. Beberapa macam bidang yang menggunakan kecerdasan buatan antara lain sistem pakar, permainan komputer (*games*), logika fuzzy, jaringan syaraf tiruan dan robotika.

Salah satu bidang kecerdasan buatan yang sering digunakan untuk menggantikan peranan pekerjaan manusia adalah sistem pakar. Sistem pakar ini digunakan di bidang kedokteran, pertanian, bisnis, dan lain-lain. Sistem pakar ini mempunyai kemampuan seperti seorang pakar dalam bidang tertentu dan memiliki kelebihan mempunyai daya kerja yang konstan.

Seorang dokter maupun sarjana kedokteran membutuhkan buku referensi untuk mempelajari cara melakukan diagnose pada pasien. Buku

referensi ini terkadang merepotkan apabila harus dibawa kemana-mana. Buku referensi ini pun juga tidak praktis apabila harus dicari terlebih dahulu untuk menemukan gejala dan penyakit yang ingin dipelajari. Sehingga dibutuhkan sebuah sistem agar dapat memudahkan dokter maupun sarjana kedokteran dalam mempelajari ilmu diagnose dan mencari gejala dan penyakit.

Salah satu solusi yang dapat digunakan untuk mendampingi mengarahkan dokter-dokter muda ini untuk melanjutkan pendidikan lebih lanjut adalah dengan menggunakan sistem pakar yang diinstal pada *smart phone* android. Sistem pakar ini akan membantu dokter maupun seorang sarjana kedokteran dalam proses rekam medis dan mempelajari tentang diagnosa terhadap suatu penyakit tropis. Dokter dan seorang sarjana kedokteran dapat mempelajari hasil diagnosa yang telah diberikan oleh sistem. Sistem pakar ini juga memiliki kelebihan dalam hal fleksibilitas, karena sistem pakar ini diinstal dalam *smart phone* yang ukurannya relatif kecil dan dapat dibawa kemana-mana.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut :

- a. Bagaimana cara kerja dari sistem pakar yang akan dibuat?

- b. Bagaimana prosentase tingkat keberhasilan diagnosa penyakit dan pemberian solusi sistem pakar ini yang dibandingkan dengan diagnosa dan pemberian solusi dokter?
- c. Bagaimana prosentase kinerja sistem pakar ini jika dinilai dari sisi dokter?

3. Batasan Masalah

Agar permasalahan yang dibahas terfokus dan tidak melebar, maka Tugas Akhir ini mengambil batasan masalah sebagai berikut:

- a. Sistem pakar ini hanya diperuntukkan untuk *smart phone* yang menggunakan sistem operasi android.
- b. Sistem pakar ini hanya dibatasi untuk 15 jenis penyakit tropis terbanyak pada area malang kota.

4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah :

- a. Untuk mengetahui cara kerja dari sistem pakar yang akan dibuat.
- b. Untuk mengukur tingkat keberhasilan diagnosa penyakit dan pemberian solusi sistem pakar yang dibandingkan dengan diagnosa dan pemberian solusi dokter.
- c. Untuk mengukur prosentase kinerja sistem pakar jika dinilai dari sisi dokter.
- d. Untuk memudahkan dokter dan sarjana kedokteran dalam mempelajari ilmu diagnosis pasien.

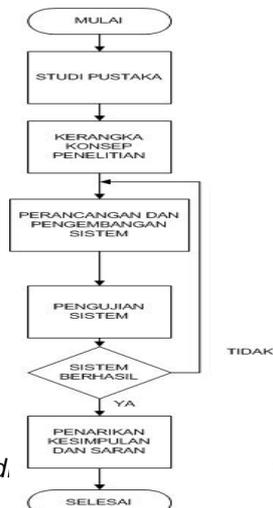
5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk :

- a. Diharapkan sistem pakar ini dapat digunakan oleh dokter dan sarjana kedokteran untuk mempelajari ilmu diagnosis penyakit dan gejala.
- b. Diharapkan sistem pakar ini dapat menjadi media pembelajaran dibidang kecerdasan buatan.

6. Tahapan Penelitian

Berikut dijelaskan tahapan penelitian yang dijelaskan dengan *flowchart*:



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Penelitian

Keterangan:

1. Studi pustaka
Studi pustaka bertujuan untuk memperoleh data basis pengetahuan dengan mempelajari buku panduan puskesmas dan pengambilan data pada Departemen Kesehatan
2. Kerangka konsep penelitian
Berisi deskripsi masalah, kemudian memberikan konsep solusi. Konsep solusi diberikan pandangan dari integrasi antara dokter dengan sistem pakar, dengan adanya kerangka konsep penelitian diharapkan dapat memperjelas posisi penelitian yang dilakukan.
3. Perancangan dan pengembangan sistem
Terdapat 2 hal yang dirancang dan dikembangkan pada penelitian ini. Yaitu perancangan dan pengembangan software dan perancangan dan pengembangan basis pengetahuan, yang dapat diuraikan sebagai berikut :
 - a. Membuat table konklusi atau penyakit dari domain pengetahuan yang dibahas.
 - b. Membuat table premis atau gejala yang ada pada setiap konklusi atau penyakit.
 - c. Membuat table saran yang ada pada semua konklusi.
 - d. Membuat table hubungan antara premis dan konklusi.
 - e. Melakukan scanner rules, dengan menggunakan aturan IF-THEN.
 - f. Menentukan premis khusus dan premis umum secara statistic.
 - g. Membuat Use case diagram software, aktor yang mengakses sistem dan keterangan masing-masing fungsi dari aktor.

- h. Membuat activity diagram untuk setiap use case untuk memperjelas skenario dari program yang akan dibuat.
 - i. Membuat class diagram untuk memberikan gambaran besar dari desain software yang akan dirancang.
 - j. Membuat object diagram untuk memperjelas gambaran object saat aplikasi berjalan.
 - k. Membuat sequence diagram untuk memperjelas pesan yang dikirim antar object beserta time line setiap pesan.
 - l. Membuat component diagram dan deployment diagram.
 - m. Implementasi sistem pakar menggunakan bahasa pemrograman Java.
4. Pengujian sistem
 Pengujian sistem meliputi :
- a. Pengujian untuk setiap kebutuhan software pada fase perancangan dan pengembangan. Pengujian ini bertujuan agar semua fungsi software berjalan dengan baik.
 - b. Pengujian dengan dokter. Pengujian selanjutnya yaitu perbandingan hasil yang diagnosa yang diberikan oleh sistem dengan diagnosa yang diberikan oleh dokter. Dengan adanya pengujian sistem maka akan didapat persentase keberhasilan sistem.
5. Penarikan kesimpulan dan saran
 Penarikan kesimpulan dan saran adalah tahap terakhir dari penelitian dimana data hasil pengujian sistem akan dianalisa yang nantinya akan menghasilkan kesimpulan tentang kinerja sistem pakar ini. Dengan adanya analisa dan kesimpulan maka akan didapatkan saran yang nantinya akan berguna pada pengembangan sistem lebih lanjut.

7. Perancangan dan Pengembangan Sistem

7.1 Perancangan Basis Pengetahuan

Perancangan Basis pengetahuan merupakan tahap pengolahan pengetahuan yang berasal dari proses akuisisi, ke dalam bentuk yang mudah diakses pada lingkungan komutasi oleh sistem pakar dalam mencari solusi.

Perancangan Basis pengetahuan dilakukan dengan membuat table hubungan antara data gejala dan data penyakit. Table ini disebut dengan matrik table keputusan. Matrik gejala adalah nilai yang ada pada gejala yang akan menentukan banyaknya suatu gejala yang ada dalam penyakit tertentu. Matrik gejala ini nantinya yang akan menentukan gejala sebagai gejala khusus atau gejala umum. Pengelompokkan gejala menjadi gejala khusus dan umum akan digunakan untuk melakukan inferensi.

Forward chaining digunakan untuk memilih gejala khusus. Sedangkan Backward Chaining digunakan untuk memilih gejala umum.

Berikut ini adalah table daftar penyakit yang ada pada penelitian.

no	Peyakit
0	influenza
1	Bronkitis
2	Kolera
3	Diare
4	Difteri
5	TBC paru
6	tetanus

Tabel 1. Tabel nomer dan nama penyakit.

Berikut ini adalah table daftar gejala yang ada pada penelitian :

No	Gejala
0	hidung berair
1	Demam
2	sakit kepala
3	nyeri otot
4	nyeri sendi
5	nafsu makan hilang / berkurang
6	rasa menggelitik sampai nyeri tenggorokan
7	batuk kering
8	hidung tersumbat
9	Bersin
10	ingus encer
11	ingus berwarna bening cair atau bening kental atau kental kuning kehijauan
12	Bengek atau suara mengi saat bernafas
13	infeksi pernafasan (flu)
14	Lelah / lemah / lesu / ngantuk / lemas
15	pembengkakan pergelangan kaki kaki dan tungkai kiri dan kanan, wajah, telapak tangan
16	pipi nampak merah
17	gangguan pengelihatn
18	Pilek
19	batuk berdahak berwarna putih, kuning atau hijau setelah 1-2 hari
20	sesak nafas
21	Batuk
22	diare seperti air cucian beras (1)
23	mual dan muntah-muntah
24	rasa haus
25	karam otot

26	penurunan produksi air kemih / air seni
27	mata menjadi cekung
28	Kulit-kulit tangan jadi keriput
29	buang air besar encer > 3x sehari
30	mulut dan bibir kering
31	menurunnya turgor kullit
32	menurunnya berat badan
33	lemah otot
34	gelisah
35	air mata tidak ada
36	ubun2 cekung pada bayi
37	sakit saat menelan
38	nafas terdengar ngorok
39	demam tidak tinggi
40	pembesaran kelenjar limfe di leher
41	menggigil
42	Pada pemeriksaan tenggorokan ada selaput putih keabu-abuan yang mudah berdarah bila disentuh
43	nafas bau
44	batuk berdahak selama 3 minggu
45	keringat malam tanpa aktifitas
46	dahak mengandung darah
47	nyeri dada
48	batuk berdarah
49	kekakuan rahang / sulit dibuka
50	kejang otot
51	kekaku kuduk, lengan, dan tungkai
52	kekakuan otot wajah
53	Kekakuan otot perut, leher punggung
54	suara bersisik
55	tidak dapat berbicara

Tabel 2 Nomer dan nama gejala.

Langkah selanjutnya adalah membuat tabel keputusan yang merupakan hubungan antara gejala dan penyakit. Tabel ini nantinya digunakan sebagai penentu nilai matrik gejala. Matrik gejala adalah nilai yang ada pada gejala yang akan menentukan banyaknya suatu gejala yang ada dalam penyakit tertentu. Matrik gejala ini nantinya yang akan menentukan gejala sebagai gejala khusus atau gejala umum. Pengelompokkan gejala menjadi gejala khusus dan umum akan digunakan untuk melakukan inferensi. *Forward chaining* digunakan untuk memilih gejala khusus. Sedangkan *Backward chaining* digunakan untuk memilih gejala umum. Col 1 adalah daftar gejala, sedangkan Col 2 adalah daftar penyakit

Col 1	Col2						
	0	1	2	3	4	5	6

0	v						
1	v	v			v	v	v
2	v	v			v		v
3	v						
4	v						
5	v						
6	v						
7	v	v					
8	v						
9	v						
10	v						
11	v						
12		v					
13		v					
14		v	v	v		v	
15		v					
16		v					
17		v					
18		v					
19		v					
20		v			v	v	
21		v				v	
22			v				
23			v		v		
24			v	v			
25			v				
26			v	v			
27			v	v			
28			v				
29				v			
30				v			
31				v			
32				v		v	
33				v			
34				v			v
35				v			
36				v			
37					v		
38					v		
39					v		
40					v		
41					v		v
42					v		
43					v		
44						v	
45						v	
46						v	
47						v	
48						v	
49							v
50							v
51							v
52							v
53							v
54							v
55							v

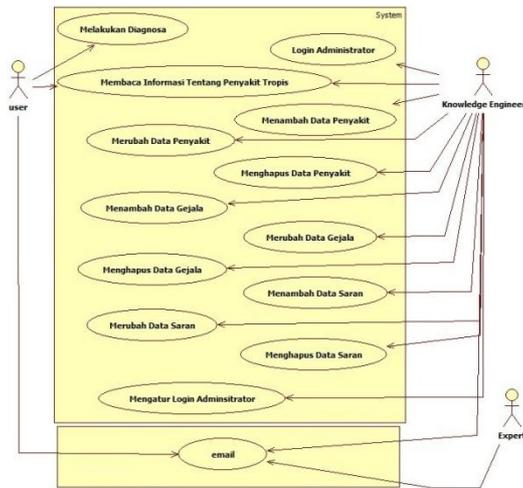
Tabel 3. Tabel relasi antara table daftar penyakit dan daftar gejala

7.2 Perancangan Software

Percanaan *software* ini menggunakan UML sebagai pemodelan *software*nya. Selanjutnya perancangan *software* akan dilakukan tahap demi tahap.

a. Use Case Diagram

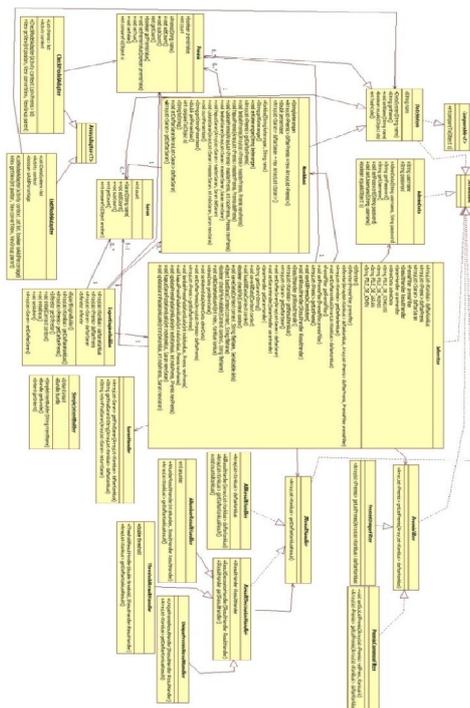
Use case diagram dari sistem yang akan dibuat adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Use case diagram

b. Class Diagram

Class Diagram dari sistem adalah sebagai berikut :



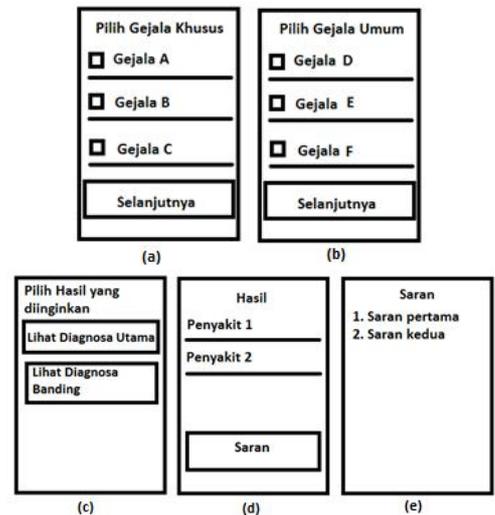
Gambar 3. Class diagram

c. Perancangan Antar Muka

Antarmuka (*User Interface*) berfungsi sebagai jembatan penghubung antara pengguna dan sistem untuk dapat berinteraksi, antarmuka dirancang sedemikian rupa agar mudah dipahami oleh pengguna sehingga tidak ada kesulitan bagi pengguna untuk mengoperasikannya.

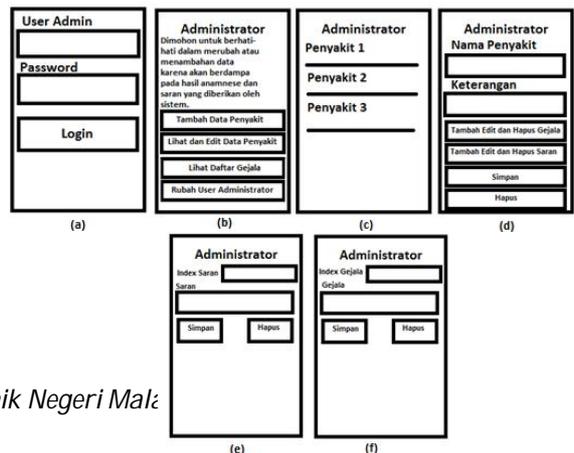
Secara umum perancangan antarmuka ini dibagi menjadi dua, yaitu desain untuk lingkungan pengguna dan desain untuk lingkungan pengembang.

Perancangan antarmuka untuk lingkungan pengguna ditunjukkan pada gambar-gambar berikut ini :



Gambar 4. Desain antar muka lingkungan pengguna, (a) tampilan *activity* diagnosa, (b) Tampilan *activity* diagnosa2, (c) Tampilan *activity* persiapan hasil, (d) Tampilan *activity* hasil, (e) Tampilan *activity* saran.

Perancangan antarmuka untuk lingkungan pengembang ditunjukkan pada gambar-gambar berikut ini :



Gambar 5. Desain antar muka lingkungan pengembang, (a) Tampilan activity LoginAdmin, (b) Tampilan activity AdminMain, (c) Tampilan activity AdminDaftarPenyakit, (d) Tampilan activity AdminDataPenyakit, (e) Tampilan activity AdminDataGejala, (f) Tampilan activity AdminDataSaran

8. Pengujian dan Pembahasan

8.1 Pengujian Performance

Pengujian performance dimaksudkan untuk menguji komparabilitas *software* dengan beberapa hardware android dan versi OS android. Hasilnya dinyatakan dengan peringkat bisa atau tidak bisa dan baik atau tidaknya tampilan

Table 4. Pengujian performance dan tampilan beda perangkat

NO	Halaman	Jenis HP dan Versi Android		
		Samsung Galaxy Mini Android Versi 2.3.4	Samsung Galaxy Tab2 Android Versi 4.0	Samsung Galaxy Young Android 2.3.6
1	Admin Daftar Gejala	Baik	Baik	Baik
2	Admin Daftar Penyakit	Baik	Baik	Baik
3	Admin Data Gejala	Baik	Baik	Baik
4	Admin Data Penyakit	Baik	Baik	Baik

5	Admin Data Saran	Baik	Baik	Baik
6	Admin Main	Baik	Baik	Baik
7	Admin User Admin	Baik	Baik	Baik
8	Daftar Penyakit	Baik	Baik	Baik
9	Diagnosa	Baik	Baik	Baik
10	Diagnosa2	Baik	Baik	Baik
11	Hasil	Baik	Baik	Baik
12	Informasi Penyakit	Baik	Baik	Baik
13	Login Admin	Baik	Baik	Baik
14	Main	Baik	Baik	Baik
15	Penyakit	Baik	Baik	Baik
16	Persiapan Diagnosa	Baik	Baik	Baik
17	Pilih Hasil	Baik	Baik	Baik
18	Saran	Baik	Baik	Baik
19	Tentang	Baik	Baik	Baik

Pembahasan :

Hasil pengujian performance dari komparabilitas hardware dan OS android menunjukkan hasil yang baik untuk perangkat Samsung Galaxy Mini, Samsung Galaxy Tab2, Samsung galaxy Young dan Smartfreen.

8.2 Evaluasi untuk Acceptance Training dan Perbandingan dengan Konvensional

Tabel 5. Evaluasi *acceptance*

No.	Gejala yang diuji	Hasil Diagnosa Sistem Pakar	Hasil Diagnosa Konvensional	Ket
1	Nyeri otot; nyeri sendi; nafsu makan hilang; demam	Diagnosa Utama : Demam Dengue 57,14% Diagnosa Banding: Demam dengue 57,14%; <i>Influenza</i> 33,33%; Hepatitis 30 %; Campak 25 %; disentri 14,29%; Pneumonia 12,5%	Demam dengue	OK
2	Kulit kuning dan atau mata kuning; Merasa tidak enak badan; urine berwarna gelap; tinja berwarna pucat; nafsu makan hilang/berkurang; mual dan muntah; demam;	Diagnosa Utama : Hepatitis 70 % Diagnosa Banding : Hepatitis 70 %; Demam dengue 42,86%; Disentri 28, 57 %; Campak 25%; Difteri 18,18%; <i>Influenza</i> 16,67%; kolera 14,29%; Pneumonia 12,5%	Hepatitis	OK
3	Bengek atau suara mengi saat bernafas; batuk berdahak selama 3 minggu; nyeri otot; Batuk berdahak putih, kuning atau hijau setelah 1-2 hari; keringat malam tanpa aktivitas; menurunnya berat badan; nafsu makan berkurang;	Diagnosa Utama : TBC paru 30 %; demam dengue 28,57%; bronchitis 15,38% Diagnosa Banding : TBC paru 30 %; demam dengue 28,57%; <i>Influenza</i> 16,67%; bronchitis 15,38%;	TBC paru	OK
4	Tinja berdarah; Diare Seperti Cucian Air Beras; Mual dan muntah-muntah; lelah/lemah/lesu/ngentuk/ lemas; Tinja berlendir; Buang air besar encer > 5x sehari; rasa haus; demam;	Diagnosa Utama : Disentri 100%; Kolera 42,86%; Diagnosa Banding : Disentri 100%; Kolera 42,86%; Demam dengue 42,86%; Campak 25%; Pneumonia 25%; TBC paru 25%; Hepatitis 20%; Demam berdarah dengue 20%; Difteri 18,18%; Diare 16,67%; Bronchitis 15,38%.	Disentri	OK
5	Tanda pendarahan spontan, bintik-bintik merah tanpa gatan, mimisan, gusi berdarah, atau tinja hitam; Pucat disekitar mulut; hidung tersumbat; batuk kering; nyeri belakang mata; mual dan muntah-muntah;	Diagnosa Utama : Demam Berdarah Dengue 60%; Diagnosa Banding : Demam Berdarah Dengue 60%; Demam Dengue 28,57 %; Kusta 20%; Influnza 16,67%; kolera 14,29%; Disentri 14,29%	Demam Berdarah Dengue	OK

Pembahasan :

Acceptance training ini dilakukan selama tujuh kali percobaan dengan mengambil data diagnosa utama yang dihasilkan oleh sistem. Jika diagnosa utama sistem sama dengan hasil diagnosa dokter atau pakar maka hasil diagnosa dianggap benar. Dari percobaan yang dilakukan maka didapatkan perhitungan persentase kesamaan diagnosa sistem dan pakar sebagai berikut:

Performance

$$= \frac{\text{Jumlah Diagnosa Benar}}{\text{Jumlah Dilakukan Percobaan}} \times 100\%$$

$$\text{Performance} = \frac{7}{7} \times 100\%$$

$$\text{Performance} = 100\%$$

Jadi hasil dari hasil pengujian didapatkan persentase performance sebesar 100%.

8.3 Penilaian Kinerja Sistem oleh Dokter

Penilaian ini dilakukan dengan menguji sistem oleh beberapa dokter yang berbeda untuk menentukan besarnya kinerja sistem ketika berjalan disisi pengguna. Kuisisioner diberikan kepada 9 dokter yang berbeda. Hasil penilaian sistem adalah sebagai berikut :

Tabel 6. Table penilaian kinerja sistem oleh dokter

No Dokter	Banyaknya Pengujian	Penilaian Terhadap Sistem
1	1 kali	B
2	3 kali	D
3	5 kali	B
4	1 kali	C
5	4 kali	B
6	7 kali	B
7	3 kali	B
8	3 kali	B
9	4 kali	B

Dari sembilan data yang diambil tujuh responden memberikan nilai baik (B), satu responden memberikan nilai cukup baik (C), satu responden memberikan nilai kurang (D), sehingga dapat disimpulkan kinerja sistem disisi pengguna baik (B).

9. Kesimpulan Dan Saran

9.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang bisa diambil dari penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tropis Menular Berbasis Android Menggunakan Metode Gabungan *Forward Chaining* Dan *Backward Chaining*” ini, dari bab Perancangan dan Pengembangan serta bab Pengujian dan Pembahasan secara umum dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Pengembangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tropis Menular ini yang dimaksudkan yaitu membuat *Expert system* yang secara khusus didesain untuk penyakit tropis menular, telah bekerja dengan baik.
- Besarnya persentase perbandingan antara sistem dan diagnosa konvensional yakni sebesar 100%.
- Dalam percobaan yang dilakukan sistem berjalan dengan baik pada android versi 2.2 sampai 4.0.3.
- Sistem pakar ini diperuntukkan untuk dokter dan sarjana kedokteran untuk mempermudah mempelajari diagnosa terhadap gejala dan penyakit.

9.2 Saran

Setelah dilakukan penelitian ini maka disarankan hal-hal sebagai berikut :

- Expert system* yang dikembangkan memiliki tingkat keamanan yang rendah, karena pengamanan hanya menggunakan login *user* admin dan password, sehingga data dapat di update oleh semua orang yang bisa masuk pada bagian administrator.
- Expert system* yang dikembangkan seharusnya dapat diintegrasikan kedalam sebuah sistem dimana pengguna, expert, dan *Expert Engineer* dapat berkomunikasi sehingga pengembangan basis data dapat dilakukan dengan cepat.
- Expert system* yang dikembangkan diharapkan dapat dikembangkan untuk melakukan diagnosa untuk penyakit yang lain.

Daftar Pustaka

- Purwandi, AW. 2011. *Pengembangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ayam yang Dapat Diakses Melalui WAP-GPRS Selular*. Program Studi Teknik Elektro, Minat Sistem Komunikasi dan Informatika, Universitas Brawijaya, Malang
- Widoyono, 2005. *Penyakit Tropis Epidemiologi, Penularan, Pencegahan, dan Pembarantasan*. Jakarta : Erlangga,
- Departemen Kesehatan RI, 2007. *Pedoman Pengobatan Dasar Di Puskesmas 2007*. Jakarta : Departemen Kesehatan RI, 2007.
- Lee, Wei-Meng, 2012, *Beginning Android 4Application Development*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- AS, Rosa, 2011, Modul Pembelajaran Rekayasa Perangkat Lunak (Terstruktur & Berorientasi Objek) . Informatika