

# Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Paru-Paru Menggunakan Metode *Forward Chaining*

Esti Rahmawati<sup>1</sup> dan Hari Wibawanto<sup>2</sup>

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang  
estirahmawati46@gmail.com<sup>1</sup>, hariwibawanto@gmail.com<sup>2</sup>*

**Abstrak**— Kesehatan merupakan hal terpenting bagi manusia. Namun, sebagian besar masyarakat seringkali menyepelekan penyakit batuk yang dapat menjadi suatu gejala dari penyakit paru-paru. Beberapa kondisi batuk merupakan gejala dari penyakit paru-paru yang harus segera mendapatkan penanganan dari dokter. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem pakar yang menggunakan metode *forward chaining* agar dapat menghasilkan keputusan diagnosis awal sesuai dengan diagnosis dokter. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui langkah-langkah implementasi metode *forward chaining* ke dalam sistem pakar diagnosis penyakit paru-paru, serta untuk mengetahui efektivitas penggunaannya. Sistem pakar ini dibuat dengan bahasa pemrograman PHP dan SQL. Pengujian terhadap sistem pakar dilakukan dengan *Blackbox testing*, uji validitas sistem, uji pakar, dan uji pengguna. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui langkah-langkah implementasi metode *forward chaining* ke dalam sistem pakar diagnosis penyakit paru-paru, serta untuk mengetahui efektivitas penggunaannya. Sistem pakar ini dibuat dengan bahasa pemrograman PHP dan MySQL. Pengujian terhadap sistem pakar dilakukan dengan *Blackbox testing*, uji validitas sistem, uji pakar, dan uji pengguna. Hasil uji *Blackbox* dapat disimpulkan bahwa sistem pakar dapat berfungsi dengan baik. Hasil pengujian validitas system, diperoleh nilai probabilitas keakuratan sistem sebesar 84,21% dan ketidakakuratan sistem sebesar 15,79% sehingga sistem pakar ini dapat dinyatakan sudah berjalan baik. Uji pakar dilakukan oleh 2 dokter dan dapat dikatakan data yang digunakan sudah sesuai.

**Kata kunci**— Sistem Pakar, Metode *Forward Chaining*, Penyakit Paru-Paru

## I. PENDAHULUAN

Seseorang yang sedang menderita suatu penyakit dengan gejala batuk tentunya perlu berkonsultasi dengan dokter agar dapat segera mengetahui penyakit yang dideritanya. Namun, penyebaran dokter spesialis penyakit paru-paru tidak merata dan sebagian besar terdapat di kota-kota besar dan masih ada beberapa wilayah kabupaten yang tidak mempunyai dokter spesialis paru-paru. Berdasarkan data yang didapatkan dari *website* resmi Perhimpunan Dokter Paru Indonesia cabang Jawa Timur. Dari total keseluruhan dokter spesialis paru-paru yang berada di Jawa Timur, yaitu sebanyak 82 dokter, hanya tersebar di 22 kabupaten/kota dan 34 dokter diantaranya berada di kota Surabaya, mengingat provinsi Jawa Timur mempunyai 29 kabupaten dan 9 kota [1]. Misalnya saja di kabupaten Ngawi yang tidak mempunyai dokter spesialis paru-paru, kabupaten tersebut mendatangkan dokter spesialis paru-paru dari kabupaten lain untuk menyiasati kekurangan ini. Hal ini menyebabkan, dokter spesialis paru-paru tersebut hanya mampu berkunjung satu kali dalam seminggu. Untuk mengatasi hal tersebut, maka dibutuhkan suatu sistem pakar yang dapat melakukan diagnosis dan diharapkan juga dapat menghasilkan suatu keputusan diagnosis yang sesuai dengan keputusan dari seorang ahli (dokter).

Salah satu solusi untuk membuat sistem pakar ini agar dapat menghasilkan diagnosis yang akurat adalah dengan menerapkan salah satu metode dari *artificial intelligence* yang

mempunyai konsep basis pengetahuan (*knowledge base*) dan penalaran (*reasoning*). Terdapat beberapa metode yang termasuk dalam *artificial intelligence* diantaranya adalah *forward chaining* dan *backward chaining*. Dalam pengimplementasiannya, *backward chaining* memerlukan hipotesis atau kesimpulan terlebih dahulu dan kemudian dilakukan penelusuran.

Menurut penelitian Sharma dkk [2], hal tersebut tidak sesuai dengan proses diagnosis yang seharusnya diketahui fakta terlebih dahulu untuk mendapatkan kesimpulan. Untuk melakukan diagnosis yang memerlukan fakta awal, metode yang lebih sesuai untuk diimplementasikan ke dalam sistem pakar adalah *forward chaining*. Metode ini mempunyai konsep basis pengetahuan (*knowledge base*) dan penalaran (*reasoning*). Proses penalaran metode *forward chaining* ini agar mendapatkan kesimpulan adalah runut maju berdasarkan fakta sehingga sangat sesuai digunakan untuk melakukan diagnosis sesuai dengan gejala yang diderita.

Kemudian untuk kemudahan akses, sistem pakar dibuat dengan berbasis *website*. Keterpaduan antara sistem pakar dengan *website* ini dapat diakses darimana saja dan sangat diharapkan dapat membantu masyarakat agar lebih mempunyai kesadaran dalam memperhatikan kesehatannya. Masyarakat bisa mengetahui jenis penyakitnya lebih cepat dan dapat segera melakukan pemeriksaan medis lebih lanjut. Namun dengan adanya *website* sistem pakar ini, bukan berarti menghilangkan ataupun menggantikan peran dari seorang

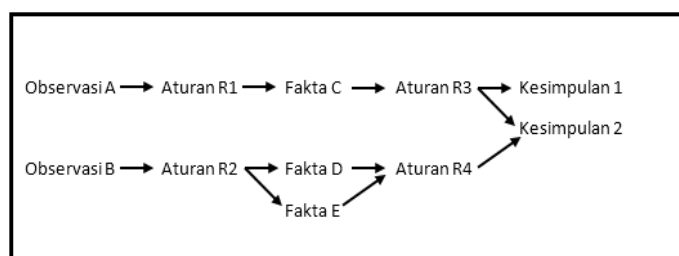
dokter karena *website* sistem pakar ini dibuat hanya untuk menganalisis suatu penyakit melalui gejala klinis yang dirasakan oleh masyarakat agar dapat mengetahui jenis penyakit dengan lebih cepat dan bukan untuk memberikan penanganan yang lebih lanjut.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk dalam penelitian *Research and Development* (R & D). Penelitian dan pengembangan juga didefinisikan sebagai suatu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut [3].

### A. Forward Chaining

Metode *Forward Chaining* adalah metode pencarian atau teknik pelacakan ke depan yang dimulai dengan informasi yang ada dan penggabungan aturan untuk menghasilkan suatu kesimpulan atau tujuan [4]. Metode ini merupakan metode yang paling umum diterapkan ke dalam suatu sistem pakar. Proses pelacakan dengan metode ini berawal dari premis menuju kesimpulan akhir atau sering disebut *driven* yaitu suatu pencarian yang dikendalikan oleh data yang diberikan. Aktivitas sistem dimulai dari pencarian semua aturan yang kondisinya telah tersimpan dalam *database*, kemudian memilih salah satunya dan menjalankan aksi yang sesuai dengan aturan tersebut. Pemilihan aturan yang akan dijalankan berdasarkan strategi tetap yang disebut strategi penyelesaian konflik. Cara penelusuran h1 dimulai dengan mencocokkan fakta atau pernyataan dimulai dari penelusuran fakta-fakta lebih dulu untuk mencari kebenaran dari sebuah hipotesis. Operasi dari sistem *Forward Chaining* dimulai dengan memasukkan sekumpulan fakta yang diketahui ke dalam memori kerja, kemudian fakta baru berdasarkan aturan premisnya cocok dengan fakta yang diketahui. Proses ini dilanjutkan lagi sampai mencapai goal atau tidak ada lagi aturan yang premisnya cocok dengan fakta yang diketahui.



Gambar 1. Alur proses metode *Forward Chaining*

### B. Penyakit Paru-Paru

Penyakit paru-paru adalah penyakit yang khusus menyerang organ paru-paru. Menurut Buku Ajar Ilmu Penyakit Paru 2010 dibuat dan disusun oleh Departemen Ilmu Penyakit Paru FK UNAIR RSUD dr. Soetomo Surabaya terdapat 14 penyakit paru yaitu Tuberkulosis Paru (TBC), Multi-Drug Resistance (MDR)-TB, Penyakit Paru Obstruktif

Kronik (PPOK), Asma Bronkial, Kanker Paru, Efusi Pleura, Penyakit Paru Kerja dan Pencemaran Udara, Pneumonia, Pneumoniatoraks, Gagal Napas, Edema Paru, Avian Influenza (Flu Burung), Swine Influenza (Flu Babi)[5]. Namun kenyataannya tidak semua penyakit paru-paru tersebut banyak diderita oleh masyarakat. Oleh karena itu, dr. Agus Hidayat, Sp.P sebagai seorang ahli dan narasumber dalam penelitian ini merekomendasikan beberapa penyakit yang sering diderita masyarakat agar diangkat sebagai permasalahan dalam penelitian ini.

Beberapa penyakit paru-paru yang sering diderita oleh masyarakat menurut dr. Agus Hidayat, Sp.P. yaitu:

#### 1) Tuberkulosis Paru (TBC)

Gejala:

- Batuk > 3minggu
- Batuk berdahak
- Batuk darah
- Nyeri dada
- Sesak nafas
- Demam
- Keringat malam
- Malaise
- Nafsu makan berkurang
- Berat badan menurun

#### 2) Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)

Gejala:

- Batuk > 3 minggu
- Ketika bernapas kadang terdengar suara “ngik” atau mengi
- Dahak tidak banyak hanya beberapa sendok teh per hari
- Dahak bersifat mukoid (kental berwarna hijau)
- Dahak bersifat purulen (kuning sedikit cair) dan bernanah pada keadaan infeksi
- Sesak napas ketika mengerahkan tenaga
- Batuk muncul sebelum atau bersamaan dengan sesak napas

#### 3) Asma Bronkial

Gejala:

- Mengi
- Dada rasa penuh (*chest tightness*)
- Sesak napas
- Asma nokturnal terjadi antara jam 4-6 pagi dan menghilang dengan bronkodilator
- Batuk kronis
- Batuk menetap dan timbul berulang
- Batuk timbul akibat paparan zat tertentu, aktivitas, gangguan emosi, dan infeksi virus
- Batuk memberat pada malam hari
- Ada riwayat keluarga asma dan atopi

4) Kanker Paru

Gejala:

- Batuk
- Batuk > 3 minggu tanpa respon terhadap obat batuk
- Batuk darah
- Sesak
- Hilang nafsu makan
- Penurunan berat badan (> 4 kg / 6 bulan)
- Rasa capai berlebihan
- Radang paru kerap berulang
- Suara parau
- Rasa nyeri di dada, bahu, atau punggung
- Pembengkakan leher dan wajah

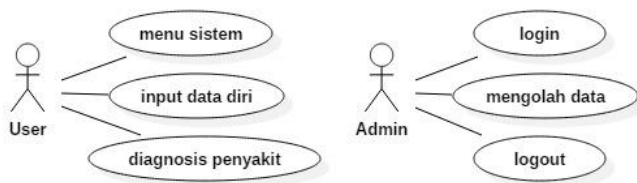
5) Pneumonia

Gejala:

- Demam (suhu tubuh > 40oC)
- Menggigil
- Batuk
- Dahak kental (mukoid) atau dahak kuning bernanah (purulen)
- Kadang disertai darah
- Sesak napas
- Nyeri dada

C. Use Case Diagram

Perancangan proses untuk sistem pakar ini adalah dengan menggunakan diagram UML (*Unified Modelling Language*). *Use Case Diagram* digunakan untuk menggambarkan pengguna aplikasi dan perilaku pengguna terhadap aplikasi. Pada sistem ini, pengguna aplikasi terdiri dari *user* umum dan admin. *User* umum sebagai pengguna sistem (pengunjung/pasien) sedangkan admin adalah seorang pakar yang berwenang sebagai pengelola sistem. Perilaku pengguna (*user* umum dan admin) adalah apa saja yang dapat dilakukan terhadap sistem. Diagram *Use Case* pada sistem ini digambarkan dalam gambar 2.



Gambar 2. Use Case Diagram

D. Representasi Pengetahuan

Representasi pengetahuan berupa hubungan atau keterkaitan antara gejala dan penyakit paru-paru. Representasi pengetahuan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL I. TABEL KEPUTUSAN PENYAKIT PARU-PARU

Kode Gejala	Kode Penyakit				
	P001	P002	P003	P004	P005
G001	x	x	x	x	x
G002	x	x	x	x	x
G003	x	x			
G004		x			x
G005	x			x	x
G006	x	x	x	x	x
G007		x			
G008		x			
G009	x				x
G010					x
G011	x				
G012	x				
G013	x			x	
G014	x			x	
G015			x		
G016			x		
G017			x		
G018			x		
G019			x		
G020			x		
G021				x	
G022				x	
G023				x	
G024				x	x
G025				x	
G026				x	
G027				x	

Berdasarkan tabel 1 dapat diketahui bahwa dalam sistem ini terdapat 5 aturan atau *rule* dalam kaidah produksi yang digunakan untuk menarik kesimpulan dengan penjelasan sebagai berikut:

1) Rule 1 Penyakit Tuberkulosis (TBC)

*IF* Batuk  
 AND Batuk > 3 minggu tanpa respon terhadap obat batuk  
 AND Batuk berdahak mukoid (kental kehijauan)  
 AND Batuk darah  
 AND Sesak napas  
 AND Demam  
 AND Keringat malam  
 AND Malaise  
 AND Nafsu makan berkurang  
 AND Berat badan menurun  
*THEN* Tuberkulosis Paru (TBC)

2) Rule 2 Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)

*IF* Batuk  
 AND Batuk > 3 minggu tanpa respon terhadap obat batuk  
 AND Batuk berdahak mukoid (kental kehijauan)  
 AND Batuk berdahak purulen (cair kekuningan)  
 AND Sesak napas  
 AND Sesak napas ketika mengerahkan tenaga  
 AND Batuk muncul sebelum atau bersamaan dengan sesak napas  
*THEN* Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)

3) Rule 3 Asma Bronkial

IF Batuk

AND Batuk > 3 minggu tanpa respon terhadap obat batuk

AND Sesak napas

AND Mengi

AND Dada terasa penuh

AND Keluhan menjelang pagi atau malam

AND Asma nokturnal terjadi antara jam 4-6 pagi

AND Batuk memberat pada malam hari

AND Ada riwayat keluarga asma atau tidak

THEN Asma Bronkial

4) Rule 4 Kanker Paru

IF Batuk

AND Batuk > 3 minggu tanpa respon terhadap obat batuk

AND Batuk darah

AND Sesak napas

AND Nafsu makan berkurang

AND Berat badan menurun

AND Cepat lelah

AND Radang paru kerap berulang

AND Suara parau

AND Rasa nyeri di daerah dada

AND Rasa nyeri di daerah bahu atau punggung

AND Pembengkakan di leher

AND Pembengkakan di wajah

THEN Kanker Paru

5) Rule 5 Pneumonia

IF Batuk

AND Batuk > 3 minggu tanpa respon terhadap obat batuk

AND Batuk berdahak purulen (cair kekuningan)

AND Batuk darah

AND Sesak napas

AND Demam

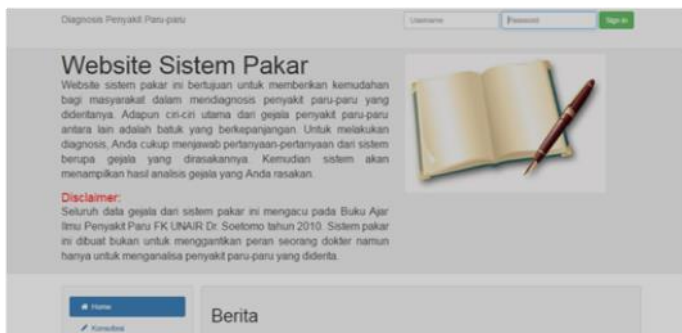
AND Menggigil

AND Rasa nyeri di daerah dada

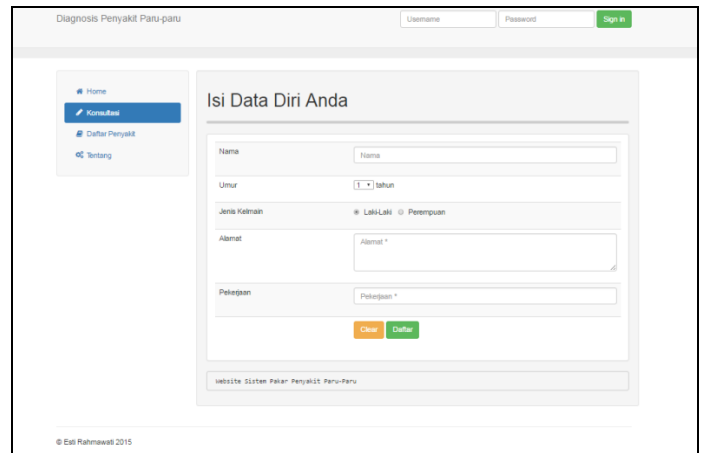
THEN Pneumonia

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

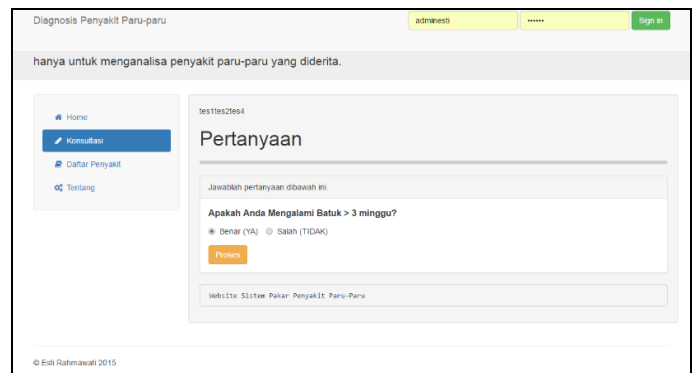
Perancangan sistem pakar berupa tampilan *interface* yang ditunjukkan pada gambar 3 hingga gambar 6. Pada pengujian sistem pakar, pengujian dilakukan dengan cara pengujian mandiri menggunakan 4 tahap pengujian, yaitu uji *blackbox*, uji validitas sistem, dan uji pakar.



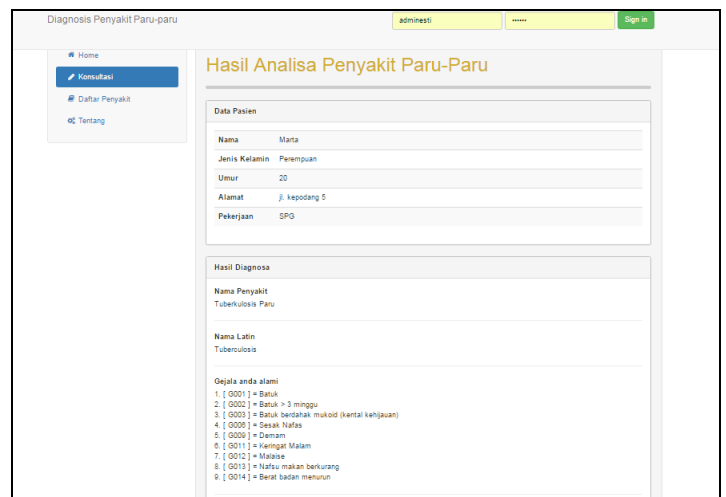
Gambar 3. Halaman Home



Gambar 4. Halaman Konsultasi



Gambar 5. Halaman Pertanyaan



Gambar 6. Halaman Hasil Diagnosis

A. Uji *Blackbox*

Cara pengujian *blackbox* dilakukan dengan menjalankan menu-menu dalam *website* sistem pakar dan melakukan *input* data serta melihat *output* yang diharapkan. Hasil pengujian *blackbox* disajikan dalam Tabel 2 dan Tabel 3.

B. Uji Validitas Sistem

Cara pengujian validitas sistem ini dilakukan dengan membandingkan data penyakit pasien hasil diagnosis dokter dengan hasil analisis diagnosis awal yang dilakukan oleh sistem pakar ini. Data penyakit pasien hasil diagnosis dokter

diperoleh dari data rekam medis pasien penyakit paru-paru di klinik praktik dr. Agus Hidayat, Sp.P pada periode minggu kedua bulan Agustus 2016. Tabel 4 menunjukkan jumlah penyakit pasien hasil diagnosis dokter.

TABEL II. PENGUJIAN *BLACKBOX* HALAMAN *INTERFACE* UNTUK *USER*

Deskripsi	Prosedur Pengujian	Masukan	Keluaran Yang Diharapkan	Hasil Yang Didapat	Keterangan
Menu Home	Mengeklik menu Home	-	Halaman Home ditampilkan	Halaman Home tampil	<b>BERHASIL</b>
Halaman Home	Mengeklik tombol "Read more"	-	Halaman detail berita ditampilkan	Halaman detail berita tampil	<b>BERHASIL</b>
Menu Konsultasi	Mengeklik menu Konsultasi	-	Halaman Konsultasi ditampilkan	Halaman Konsultasi tampil	<b>BERHASIL</b>
Form Isi Data Diri	Mengisi form Isi Data Diri	Nama = santika Umur = 30 Jenis Kelamin = Perempuan Alamat = Candi Pekerjaan = swasta	Data pengunjung bertambah sesuai form yang diisi	Data pengunjung bertambah	<b>BERHASIL</b>
Halaman Pertanyaan Konsultasi	Menjawab pertanyaan konsultasi	Memilih jawaban sesuai gejala yang dirasakan	Jawaban data gejala disimpan	Data gejala tersimpan	<b>BERHASIL</b>
Halaman Hasil Analisa	Menampilkan hasil analisa	-	Hasil analisa pengunjung ditampilkan	Hasil analisa pengunjung tampil	<b>BERHASIL</b>
Menu Daftar Penyakit	Mengeklik menu Daftar Penyakit	-	Halaman Daftar Penyakit ditampilkan	Halaman Daftar Penyakit tampil	<b>BERHASIL</b>
Halaman Daftar Penyakit	Mengeklik tombol "Detail"	-	Halaman Detail penyakit ditampilkan	Halaman Detail penyakit tampil	<b>BERHASIL</b>
Menu Tentang	Mengeklik menu Tentang	-	Halaman Tentang ditampilkan	Halaman Tentang tampil	<b>BERHASIL</b>

TABEL III. PENGUJIAN *BLACKBOX* HALAMAN *INTERFACE* UNTUK *ADMIN*

Deskripsi	Prosedur Pengujian	Masukan	Keluaran Yang Diharapkan	Hasil Yang Didapat	Keterangan
Login Admin	Memasukkan username dan password	User = adminesti Password = admin	Masuk ke halaman Admin	Halaman Admin tampil	<b>BERHASIL</b>
Menu Penyakit	Mengeklik menu Penyakit	-	Halaman Penyakit ditampilkan	Halaman Penyakit tampil	<b>BERHASIL</b>
Tambah Penyakit	Mengeklik tombol "Tambah Penyakit"	-	Halaman Tambah Penyakit ditampilkan	Halaman Tambah Penyakit tampil	<b>BERHASIL</b>
Form Tambah Penyakit	Mengisi form Tambah Penyakit	Kode penyakit = P001 Nama penyakit = Tuberkulosis Paru Nama Latin = Tuberculosis Definisi = Tuberculosis paru merupakan suatu penyakit infeksi	Data Penyakit bertambah sesuai form yang diisi	Data penyakit bertambah	<b>BERHASIL</b>
Edit Penyakit	Mengeklik tombol "Edit"	Kode Penyakit = P002	Data penyakit disimpan	Data penyakit tersimpan	<b>BERHASIL</b>
Hapus Penyakit	Mengeklik tombol "Hapus"	-	Data penyakit dihapus	Data penyakit terhapus	<b>BERHASIL</b>
Menu Gejala	Mengeklik menu Gejala	-	Halaman Gejala ditampilkan	Halaman Gejala tampil	<b>BERHASIL</b>
Tambah Gejala	Mengeklik tombol "Tambah Gejala"	-	Halaman Tambah Gejala ditampilkan	Halaman Tambah Gejala tampil	<b>BERHASIL</b>
Form Tambah Gejala	Mengisi form Tambah Gejala	Kode Gejala = G001 Nama Gejala = Batuk	Data Gejala bertambah sesuai form yang diisi	Data Gejala bertambah	<b>BERHASIL</b>

Deskripsi	Prosedur Pengujian	Masukan	Keluaran Yang Diharapkan	Hasil Yang Didapat	Keterangan
Edit Gejala	Mengeklik tombol "Edit"	Kode Gejala = G002	Data gejala disimpan	Data gejala tersimpan	BERHASIL
Hapus gejala	Mengeklik tombol "Hapus"	-	Data gejala dihapus	Data gejala terhapus	BERHASIL
Menu Relasi	Mengeklik menu relasi dan menentukan relasi	Mengisi form relasi sesuai kaidah produksi	Data relasi disimpan	Data relasi tersimpan	BERHASIL
Menu Data Pengunjung	Mengeklik menu Data Pengunjung	-	Halaman Data Pengunjung ditampilkan	Halaman Data Pengunjung tampil	BERHASIL
Menu Halaman Pengunjung "Home / Berita"	Mengeklik menu Halaman Pengunjung dan mengisi form Home Pengunjung	Judul Halaman = Penyakit Paru-paru Konten Halaman = Pneumonia	Data berita disimpan	Data berita tersimpan	BERHASIL
Menu Halaman Pengunjung "Kumpulan Berita"	Mengeklik menu Kumpulan Berita	-	Data kumpulan berita ditampilkan	Data kumpulan berita tampil	BERHASIL
Menu Logout	Mengeklik menu Logout	-	Admin logout dan kembali ke halaman Home	Admin logout dan halaman Home tampil	BERHASIL

TABEL IV. JUMLAH PERBANDINGAN HASIL DIAGNOSIS

Nama Penyakit	Diagnosis Dokter	Diagnosis Sistem
TBC	5	4
PPOK	8	6
Asma Bronkial	2	2
Kanker Paru	1	1
Pneumonia	3	3
Jumlah Hasil Diagnosis	19	19
Jumlah Keakuratan		16
Jumlah Ketidakakuratan		3

Sesuai tabel 4 dapat dilakukan penarikan kesimpulan nilai probabilitas sistem seperti berikut ini:

Nilai probabilitas keakuratan sistem adalah:

$$\frac{16}{19} \times 100\% = 84,21\%$$

Nilai probabilitas ketidakakuratan sistem adalah:

$$\frac{3}{19} \times 100\% = 15,79\%$$

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, dapat diketahui bahwa nilai probabilitas keakuratan sistem sebesar 84,21%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pakar diagnosis penyakit paru-paru sudah berjalan sangat baik.

### C. Uji Pakar

Uji pakar dilakukan untuk mengetahui tingkat ketepatan antara gejala-gejala yang terdapat dalam sistem dengan gejala-gejala yang terdapat dalam Buku Ajar Ilmu Penyakit Paru yang digunakan sebagai indikator dalam penelitian ini. Pengujian tingkat ketepatan ini dilakukan oleh dua orang ahli pakar.

Penilaian uji pakar yang telah dilakukan oleh dua ahli pakar rata-rata menyebutkan pendapat yang sama, yaitu setuju dengan data gejala yang digunakan. Maka dapat disimpulkan bahwa berdasarkan hasil penilaian tersebut, data gejala yang digunakan dalam penelitian sudah sesuai dan tergolong tepat.

### IV. KESIMPULAN

Hasil uji *Blackbox* dapat disimpulkan bahwa sistem pakar dapat berfungsi dengan baik. Hasil pengujian validitas system, diperoleh nilai probabilitas keakuratan sistem sebesar 84,21% dan ketidakakuratan sistem sebesar 15,79% sehingga sistem pakar ini dapat dinyatakan sudah berjalan baik. Uji pakar dilakukan oleh 2 dokter dan dapat dikatakan data yang digunakan sudah sesuai.

### REFERENSI

- [1] KlikPDPI. 2016. *Perhimpunan Dokter Paru Indonesia Cabang Jawa Timur*. <http://klikpdpi.com/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=61>. 29 September 2016 (19.04).
- [2] Sharma, Tilotma, Navneet Tiwan, dan Deepali Kelkar. 2012. *Study of Difference Between Forward and Backward Reasoning*. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering. Volume 2.
- [3] Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- [4] Hayadi, Herawan. 2016. *Sistem Pakar*. Yogyakarta: deepublish.
- [5] Hariadi, Slamet, M. Jusuf Wibisono, dan Winariani. 2010. *Buku Ajar Penyakit Paru 2010*. Surabaya: Departemen Ilmu Penyakit Paru FK UNAIR – RSUD Dr. Soetomo.