

## Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Pneumonia Komuniti Menggunakan Forward Chaining Berdasarkan Data PORT Score

Lia Permata Sari<sup>1</sup>, Suprpto, ST.,M.T.<sup>2</sup>, Aswin Suharsono, ST.,M.T.<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Informatika

Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer

Universitas Brawijaya Malang

<sup>1</sup>liasajah@gmail.com, <sup>2</sup>praptomlg@yahoo.com, <sup>3</sup>aswin@ub.ac.id

### ABSTRACT

*Lower respiratory tract infection remains a major problem in the health sector, both in developing countries and that has been advanced, and one of which is pneumonia. Pneumonia that often occur in society is Community-Acquired Pneumonia (CAP) caused by gram-positive bacteria and atypical bacteria. Expert system of Community-Acquired Pneumonia is designed to give results fast and accurate diagnosis for doctors so that doctors do not need to perform manual calculations. The method produce a diagnosis of community-acquired pneumonia is calculated PORT Score consists of 3 factors: demographics, physical examination and the results of lab / radiology, beside using the PORT Score in expert systems using Forward Chaining also in terms of search techniques. Analysis of the needs system is done by analyzing the DFD (Data Flow Diagram) and implementation of the design using the programming language PHP.*

*Testing the functionality of the 15 measures in the data flow with black-box testing methods show that the expert system to diagnose the community-acquired pneumonia (CAP) has met the requirements described in the requirement analysis phase. Testing the accuracy of the 30 test data show that the accuracy of the output of an expert system to diagnose the community-acquired pneumonia using forward chaining based on data PORT score is 100%.*

*Keyword: expert system, community-acquired pneumonia, forward chaining*

### ABSTRAK

Infeksi saluran napas bawah masih tetap merupakan masalah utama dalam bidang kesehatan, baik di negara yang sedang berkembang maupun yang sudah maju dan salah satunya adalah pneumonia. Pneumonia yang sering terjadi di masyarakat adalah pneumonia komuniti yang disebabkan oleh bakteri gram positif dan dapat pula bakteri atipik. Sistem pakar pneumonia komuniti ini dibuat untuk memberikan hasil diagnosa yang cepat dan akurat bagi para dokter sehingga dokter tidak perlu melakukan perhitungan manual. Metode yang digunakan untuk menghasilkan diagnosa pneumonia komuniti adalah PORT Score yang perhitungannya terdiri dari 3 faktor yaitu demografi, pemeriksaan fisis dan hasil lab/radiologi, selain menggunakan metode PORT Score dalam sistem pakar ini menggunakan pula *Forward Chaining* dalam hal teknik penelusuran. Analisis kebutuhan pada sistem ini dilakukan dengan menganalisa DFD (*Data Flow Diagram*) dan implementasi perancangan menggunakan bahasa pemrograman PHP.

Pengujian fungsionalitas terhadap 15 tindakan dalam aliran data dengan metode *black-box testing* menunjukkan bahwa sistem pakar untuk mendiagnosa pneumonia komuniti ini telah memenuhi kebutuhan yang dijabarkan pada tahap analisis kebutuhan. Pengujian akurasi terhadap 30 data uji menunjukkan bahwa keakurasian hasil keluaran sistem pakar untuk mendiagnosa pneumonia komuniti menggunakan *forward chaining* berdasarkan data PORT score adalah 100%.

Kata kunci : sistem pakar, pneumonia komuniti, *forward chaining*

## I. PENDAHULUAN

Infeksi saluran napas bawah masih tetap merupakan masalah utama dalam bidang kesehatan, baik di negara yang sedang berkembang maupun yang sudah maju. Laporan WHO 1999 menyebutkan bahwa penyebab kematian tertinggi akibat penyakit infeksi di dunia adalah infeksi saluran napas akut termasuk pneumonia dan influenza. Insidensi pneumonia komuniti di Amerika adalah 12 kasus per 1000 orang per tahun dan merupakan penyebab kematian utama akibat infeksi pada orang dewasa di Negara itu [1]. Secara klinis pneumonia didefinisikan sebagai suatu peradangan paru yang disebabkan oleh mikroorganisme[2].

Pneumonia yang sering terjadi adalah Pnemonia Komuniti yang didapat di masyarakat. Pada penelitian ini tes yang akan digunakan yaitu PORT Score. PORT(Pneumonia Patient Outcome Research Team) Score adalah suatu metode yang digunakan pada dunia kedokteran untuk menghitung tingkat keparahan pada Pnemonia Komuniti.

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 [3]. Salah satu metode yang digunakan pada skripsi ini adalah *Forward Chaining*. *Forward Chaining* digunakan untuk mengetahui derajat skor resiko yang digunakan untuk menentukan *rule* dalam mendiagnosa pneumonia komuniti.

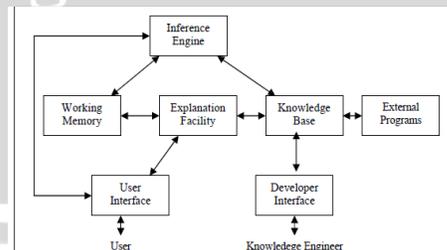
Penulis mendapatkan ide untuk membuat sistem pakar yang dapat menentukan derajat skor resiko, agar dapat mengetahui tingkat keparahan pneumonia. Sistem pakar ini dibuat berbasis web sehingga mempermudah dalam pengaksesan. Sistem pakar ini berharap dapat membantu dokter dalam mendiagnosa derajat skor resiko pada pneumonia komuniti secara cepat dan akurat sehingga pakar tidak perlu lagi mendiagnosa secara manual.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang, mengimplementasikan dan teknik pengujian pada aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa pneumonia komuniti menggunakan *Forward Chaining* berdasarkan data PORT score. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah data yang dimasukkan oleh dokter dan asisten dokter, mengukur total skor, kelas resiko, jenis perawatan dan mortalitas, membantu dokter untuk mendiagnosa derajat skor resiko pasien pertama kali dan metode yang digunakan untuk penyelesaian masalah adalah *forward chaining*. Tujuan penelitian ini adalah membuat sistem pakar yang berguna untuk mengetahui derajat skor resiko pada penderita pneumonia komuniti menggunakan metode *forward chaining* sebaik pakarnya.

## II. DASAR TEORI

### Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan cabang dari *Artificial Intelligence* (AI) yang dikembangkan pada pertengahan 1960 [4]. Sistem pakar adalah aplikasi berbasis komputer yang digunakan untuk menyelesaikan masalah sebagaimana yang dipikirkan oleh pakar. Pakar yang dimaksud di sini adalah orang yang mempunyai keahlian khusus yang dapat menyelesaikan masalah yang tidak dapat diselesaikan oleh orang awam [3].



Gambar 1 Arsitektur Sistem Pakar [4]

**Pneumonia Komuniti**

Secara klinis pneumonia didefinisikan sebagai suatu peradangan paru yang disebabkan oleh mikroorganisme (bakteri, virus, jamur, parasit). Pneumonia komunitas adalah pneumonia yang didapat di masyarakat. Diagnosis pneumonia komunitas didapatkan dari anamnesis, gejala klinis pemeriksaan fisis, foto toraks dan laboratorium. [1]

**PORT Score**

Penilaian derajat keparahan penyakit pneumonia komunitas dapat dilakukan dengan menggunakan sistem skor yang nilainya ada pada setiap karakteristik yang digunakan untuk mengkalkulasi jumlah poinnya. Menurut hasil penelitian *Pneumonia Patient Outcome Research Team* (PORT) terdapat 3 faktor penilaian yaitu : [1]

- a. Faktor demografi yang terdiri dari usia yang berdasarkan jenis kelamin, perawatan di rumah, penyakit penyerta yang terdiri dari keganasan, penyakit hati, gagal jantung kongestif, penyakit serebrovaskular dan penyakit ginjal.
- b. Pemeriksaan fisis yang terdiri dari perubahan status mental, pernapasan, tekanan darah sistolik, suhu tubuh dan nadi.
- c. Hasil lab/radiologi yang terdiri dari analisis gas darah arteri, BUN, natrium, glukosa, hematokrit, po2 dan efusi pleura

Pneumonia PORT Severity Index Score		
Characteristic		Points
Age (years)	Male Age = 10 =	
	Female Age < 10 =	
Nursing Home resident		+10
Co-existing illness	Neoplasm	+30
	Liver disease	+20
	Congestive heart failure	+10
	Cerebrovascular disease	+10
	Renal disease	+10
Physical exam findings	Altered mental status	+20
	Respiratory rate > 30 breaths/min	+20
	Systolic BP < 90 mmHg	+20
	Temp < 35°C or ≥ 40°C	+15
	Heart rate ≥ 125 beats/min	+10
Lab and X-ray findings	Arterial pH < 7.35	+30
	BUN > 30 mg/dL	+20
	Na < 130 mEq/L	+20
	Glucose > 250 mg/dL	+10
	Hct < 30%	+10
	PO <sub>2</sub> < 60 mmHg or O <sub>2</sub> saturation < 90%	+10
	Pleural effusion	+10
TOTAL SCORE		<input type="text"/>

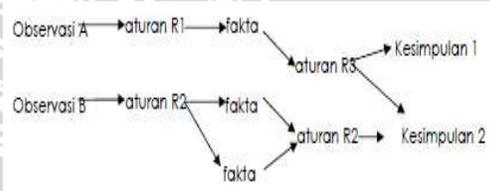
**Gambar 2** Sistem skor pada pneumonia komunitas berdasarkan PORT [5]

**Forward Chaining**

*Forward chaining* bisa dikatakan sebagai strategi *inference* yang bermula dari sejumlah fakta yang diketahui. Pencarian dilakukan dengan menggunakan *rules* yang premisnya cocok dengan fakta yang diketahui tersebut untuk memperoleh fakta baru dan melanjutkan proses hingga *goal* dicapai atau hingga sudah tidak ada *rules* lagi yang premisnya cocok dengan fakta yang diketahui maupun fakta yang diperoleh.

*Forward Chaining* bisa disebut juga ranut maju atau pencarian yang dimotori data (*data driven search*). Jadi pencarian dimulai dari premis-premis atau informasi masukan (*if*) dahulu kemudian konklusi atau *derived information* (*then*).

*Forward Chaining* berarti menggunakan himpunan aturan kondisional. Dalam metode ini, data digunakan untuk menentukan aturan mana yang akan dijalankan atau dengan menambahkan data ke memori kerja untuk diproses agar ditemukan suatu hasil. [6]



**Gambar 3** Diagram Pelacakan Kedepan (*Forward Chaining*)[6]

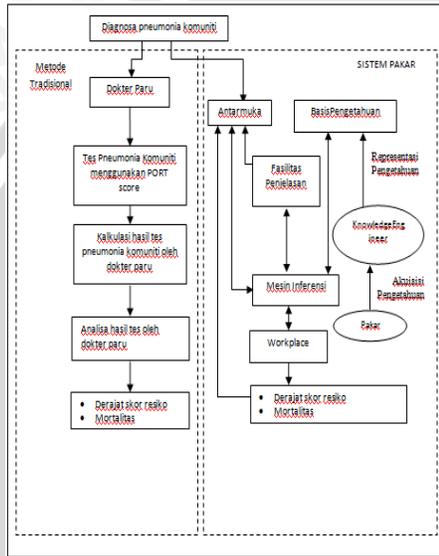
**III. METODOLOGI**

**Analisis Kebutuhan**

Kebutuhan utama dalam sistem yaitu data. Data yang digunakan sebagai obyek penelitian merupakan data rekam medik pasien. Data ini didapat dengan cara mengambil rekam medik di sebuah rumah sakit. Metode *forward chaining* dan metode *PORT score* digunakan untuk metode perhitungannya.

### Perancangan Perangkat Lunak

Pada tahap ini dilakukan perancangan aplikasi yang menunjukkan penerapan sistem pakar untuk mendiagnosa pneumonia komuniti. Perancangan kerangka kerja pada Gambar 4 nampak perbandingan dari tes pneumonia komuniti dengan menggunakan metode tradisional dengan penggunaan aplikasi sistem pakar.



Gambar 4 Kerangka Kerja Penelitian

### Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak dilakukan dengan cara merancang *interface* dan membuat perangkat lunak untuk proses derajat skor resiko pada pneumonia komuniti. *Input* dari sistem yaitu data rekam medik di sebuah rumah sakit yang berjumlah 30 *sample*.

### Pengujian

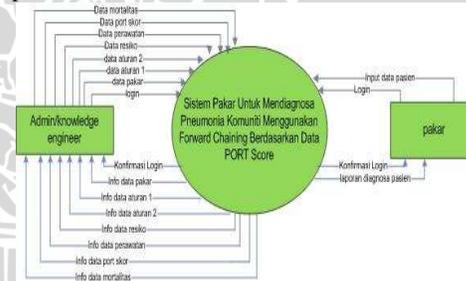
Pengujian dilakukan agar dapat menunjukkan bahwa perangkat lunak telah mampu bekerja sesuai dengan spesifikasi dari kebutuhan yang melandasinya. Pengujian dilakukan dengan menguji akurasi sistem pakar dan menguji kinerja perangkat lunak dengan *black box testing* yaitu menguji fungsi-fungsi pada sistem apakah sudah sesuai dengan kebutuhan fungsional sistem.

## IV. PERANCANGAN

### Perancangan Data Flow Diagram (DFD)

*Data Flow Diagram* adalah suatu diagram yang menggunakan notasi – notasi untuk menggambarkan arus dari sistem. Menentukan semua kebutuhan yang diperlukan untuk membangun sistem pakar dilakukan pemodelan aliran data dan proses dari sistem yang akan dibangun. Kebutuhan data maupun sistem fungsional yang diperlukan oleh sistem digambarkan dalam diagram alir data.

Diagram konteks sebagai *top diagram* yang dapat memberikan gambaran umum dari sebuah sistem, diantaranya: pemodelan aliran-aliran masuk dan keluar baik yang berasal dari sistem maupun yang berasal dari entitas-entitas eksternal. Proses interaksi secara umum antara pengguna dengan sistem digambarkan pada diagram konteks pada Gambar 5. Pengguna sistem disini adalah *admin/knowledge engineer* dan *pakar*.



Gambar 5 Diagram Konteks Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Pneumonia Komuniti

DFD level 1 menggambarkan semua proses yang terjadi dalam suatu sistem pakar untuk mendiagnosa pneumonia komuniti diantaranya adalah: proses login, proses kelola aturan1, proses kelola aturan2, proses kelola resiko, proses *input* data pasien, proses identifikasi, proses kelola perawatan, proses kelola port skor, proses kelola mortalitas, proses kelola pakar.



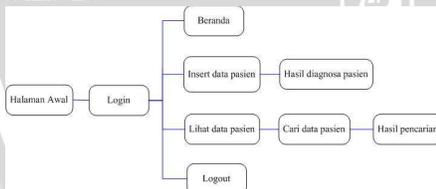
IF skor >130 THEN DERAJAT SKOR RESIKO V

Tabel 1 Aturan PORT Score

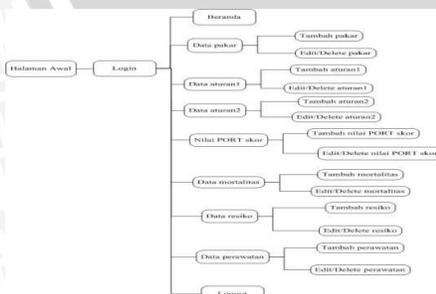
Skor	Resiko	Kelas Resiko	Perawatan	Mortalitas	Hasil
≤70, usia <50, tanpa penyakit penyerta	Rendah	I	Rawat Jalan	<1,0 %	Derajat Skor Resiko I
≤ 70	Rendah	II	Rawat Jalan	<1,0 %	Derajat Skor Resiko II
71-90	Rendah	III	Rawat Inap	2,8 %	Derajat Skor Resiko III
91-130	Sedang	IV	Rawat Inap	8,2 %	Derajat Skor Resiko IV
>130	Berat	V	ICU	29,2 %	Derajat Skor Resiko V

**Antarmuka**

Secara keseluruhan, sistem harus memiliki hak akses halaman yang berbeda untuk setiap pengguna dengan otoritas yang berbeda pula. Sistem harus dapat menyediakan halaman yang dapat diakses oleh admin dan juga pakar. *Site map* sistem pakar untuk pakar ditunjukkan pada **Gambar 8**. Sedangkan *site map* untuk admin ditunjukkan pada **Gambar 9**.



Gambar 8 Site Map Halaman Pakar



Gambar 9 Site Map Halaman Admin

**Perancangan Algoritma Untuk Mengambil Keputusan Dengan Metode Forward Chaining**

Nama algoritma: penelusuran *forward chaining*

Deklarasi:

- Varchar : jns\_klmin, nama gejala, jenis\_perawatan, resiko
- Int : umur, skor, kelas\_resiko
- Float : nilai, mortalitas,

Deskripsi:

- Input: umur, jenis kelamin, definisi
- Proses:
  1. Sukses Login
  2. Menampilkan seluruh nama gejala dari tabel port\_skor.
  3. Melakukan inputan umur, jenis kelamin dan gejala yang ada pada data pasien. Umur disesuaikan dengan jenis kelamin, bila pria (umur) dan jika wanita (umur-10).
  4. Pilihan nilai inputan tergantung pada setiap nilai dan syarat gejala tersebut.
  5. Mencocokkan syarat dengan setiap gejala.
  6. Menghitung skor disetiap gejala.
  7. Mencocokkan skor dengan rule yang ada.
  8. Setelah dicocokkan maka output dari sistem adalah total skor, kelas resiko, resiko, mortalitas dan jenis perawatan

**V. IMPLEMENTASI**

Beberapa batasan dalam mengimplementasikan sistem adalah sebagai berikut:

- Input yang diterima oleh sistem berupa kumpulan data pasien yang dimasukkan oleh pakar terhadap gejala yang cocok atau sesuai dengan metode yang terdapat pada PORT score.
- Bobot nilai pada port skor diberikan jika data yang dimasukkan memenuhi persyaratan.
- Output yang diterima pakar berupa derajat skor resiko yang terdiri dari resiko, kelas resiko,

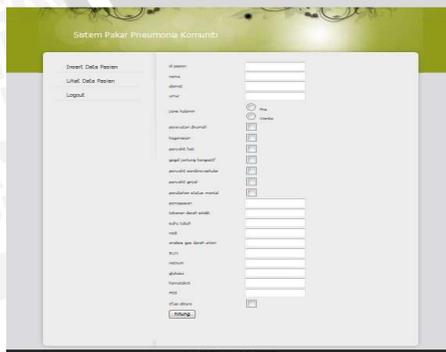
total skor, jenis perawatan dan mortalitas.

- Web browser yang digunakan selama pengimplementasian adalah Mozilla Firefox.
- Metode yang digunakan dalam pengambilan keputusan yaitu *Forward Chaining*.
- Sistem pakar untuk mendiagnosa pneumonia komuniti bersifat *rule base system*.
- Sistem ini bersifat dinamis, yaitu menyediakan fasilitas *insert* dan *update*.
- Versi XAMPP yang digunakan adalah versi 2.5.
- Database sistem atau basis pengetahuan disimpan dalam MySQL.
- Platform pengembangan yang digunakan adalah PHP.

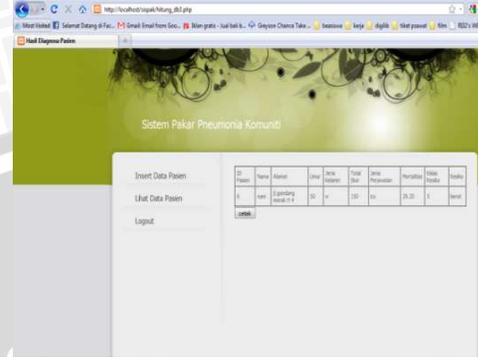
**Implementasi Antarmuka**



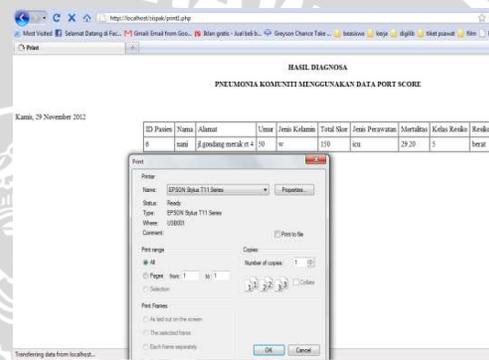
**Gambar 10** Halaman Utama Website



**Gambar 11** Halaman Insert Data Pasien



**Gambar 12** Halaman Hasil Diagnosa



**Gambar 13** Halaman Cetak Hasil Diagnosa

**VI. PENGUJIAN**

**Pengujian**

Untuk menguji suatu sistem dapat berjalan sebagaimana fungsionalitas yang dimiliki, maka dilakukan pengujian *Black Box* dan pengujian akurasi untuk mengetahui keakuratan sistem. Pengujian dilakukan dengan menggunakan web server Apache 2.2.17, browser Mozilla Firefox dan diujikan melalui localhost dengan mengakses <http://localhost/sispak/index.php>

**Tabel 2** Hasil *Black Box Testing* Sisi Pakar

Nama kasus uji	Status
Login pakar	Valid
Hasil diagnosa pasien	Valid
Lihat data pasien	Valid
Logout	Valid

Tabel 3 Hasil Black Box Testing Sisi Admin

Nama kasus uji	Status
Login admin	Valid
Lihat pakar	Valid
Tambah pakar	Valid
Ubah pakar	Valid
Hapus pakar	Valid
lihat aturan 1	Valid
tambah aturan1	Valid
ubah aturan1	Valid
hapus aturan1	Valid
lihat aturan2	Valid
tambah aturan2	Valid
ubah aturan2	Valid
hapus aturan2	Valid
lihat nilai PORT skor	Valid
tambah nilai PORT skor	Valid
ubah nilai PORT skor	Valid
hapus nilai PORT skor	Valid
lihat mortalitas	Valid
tambah mortalitas	Valid
ubah mortalitas	Valid
hapus mortalitas	Valid
lihat resiko	Valid
tambah resiko	Valid
ubah resiko	Valid
hapus resiko	Valid
lihat perawatan	Valid
tambah perawatan	Valid
ubah perawatan	Valid
hapus perawatan	Valid
logour	Valid

Tabel 4 Test Case untuk Pengujian Akurasi

No	Jenis kelamin	Output perhitungan manual		Output perhitungan sistem		Keakuratan
		Kelas resiko	Jenis Perawatan	Kelas resiko	Jenis perawatan	
1	Pria	2	Rawat jalan	2	Rawat jalan	1
2	Pria	1	Rawat jalan	1	Rawat jalan	1
3	Pria	1	Rawat jalan	1	Rawat jalan	1
4	Pria	1	Rawat jalan	1	Rawat jalan	1
5	Pria	1	Rawat jalan	1	Rawat jalan	1
6	Pria	3	Rawat inap	3	Rawat inap	1
7	Pria	3	Rawat inap	3	Rawat inap	1
8	Pria	3	Rawat inap	3	Rawat inap	1
9	Pria	3	Rawat inap	3	Rawat inap	1
10	Pria	3	Rawat inap	3	Rawat inap	1
11	Pria	4	Rawat inap	4	Rawat inap	1
12	Pria	4	Rawat inap	4	Rawat inap	1
13	Pria	5	Icu	5	Icu	1
14	Pria	5	Icu	5	Icu	1
15	Pria	5	Icu	5	Icu	1
16	Pria	4	Rawat inap	4	Rawat inap	1
17	Wanita	1	Rawat jalan	1	Rawat jalan	1
18	Wanita	1	Rawat jalan	1	Rawat jalan	1
19	Wanita	1	Rawat jalan	1	Rawat jalan	1
20	Wanita	1	Rawat jalan	1	Rawat jalan	1
21	Wanita	3	Rawat inap	3	Rawat inap	1
22	Wanita	3	Rawat inap	3	Rawat inap	1
23	Wanita	3	Rawat inap	3	Rawat inap	1
24	Wanita	4	Rawat inap	4	Rawat inap	1
25	Wanita	4	Rawat inap	4	Rawat inap	1
26	Wanita	4	Rawat inap	4	Rawat inap	1
27	Wanita	5	Icu	5	Icu	1
28	Wanita	5	Icu	5	Icu	1
29	Wanita	5	Icu	5	Icu	1
30	Wanita	5	Icu	5	Icu	1

Keterangan pada Tabel 4 :

- Keakuratan bernilai 1 jika hasil output perhitungan manual sama dengan hasil output perhitungan sistem.
- Keakuratan bernilai 0 jika hasil output perhitungan manual tidak sama dengan hasil output perhitungan sistem.

Berdasarkan pengujian 30 data uji maka didapatkan akurasi sistem sebagai berikut :

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{jumlah item cocok}}{\text{jumlah item keseluruhan}} \times 100\%$$

$$= \frac{30}{30} \times 100\%$$

$$= 100\%$$

## VII. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang dilakukan pada sistem pakar untuk mendiagnosa pneumonia komuniti menggunakan forward chaining berdasarkan data PORT score, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Aplikasi sistem pakar dengan menggunakan metode forward chaining dan PORT score dapat digunakan dokter untuk membantu mendiagnosa pneumonia komuniti dengan cepat dan akurat.
- Sistem pakar untuk mendiagnosa pneumonia komuniti ini dirancang berdasarkan arsitektur sistem pakar yaitu dengan merancang antarmuka, basis pengetahuan, akuisisi pengetahuan, mesin inferensi, blackboard dan fasilitas penjas yang dilengkapi dengan perancangan algoritma forward chaining.
- Sistem pakar untuk mendiagnosa pneumonia komuniti ini bisa dirancang menggunakan metode forward chaining yaitu dengan

merancang basis pengetahuan yang berisi *rule base* (aturan if-then) dan metode *PORT score*, menggunakan teknik penelusuran alur maju dari data – data yang ada pada *PORT score* kemudian menjadikan suatu kesimpulan/diagnosa.

4. Pengujian fungsionalitas dengan metode *black-box testing* menunjukkan bahwa sistem pakar pneumonia komunitas memiliki fungsionalitas sebesar 100%. Pengujian akurasi terhadap 30 data uji menunjukkan bahwa keakurasian hasil keluaran sistem pakar pneumonia komunitas adalah 100%.

#### Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem ini antara lain:

1. Perlu adanya penambahan menu dari sisi pakar pada aplikasi sehingga lebih memudahkan lagi bagi pakar.
2. Untuk pengembangan lebih lanjut, sistem ini dapat dikembangkan dengan menggunakan metode yang berbeda atau mengkombinasikan metode *forward chaining* dengan metode lain agar dapat mengcover aturan metode dengan referensi pakar.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Perhimpunan Dokter Paru Indonesia. 2003. *Pneumonia Komuniti. Pedoman Diagnosis dan Penatalaksanaan di Indonesia.*
- [2] Nuryasni. 2009. *Pola Kepekaan.* Jakarta: Universitas Indonesia.
- [3] Kusriani. 2008. *Aplikasi Sistem Pakar Menentukan Faktor Kepastian Pengguna dengan Metode Kuantifikasi Pertanyaan.* Yogyakarta : Andi.
- [4] Rahmadi. 2007. *Penggunaan Sistem Pakar Dalam Pengembangan Portal Informasi Untuk Spesifikasi Jenis Penyakit Infeksi.* *Jurnal Informatika*, Vol 3 No.1, Juni 2007:63-88. Cirebon : STMIK CIC
- [5] Presbyterian. 2004. *Guidelines for the Empiric Management of Adult Patients with Community-Acquired Pneumonia (CAP) and IV to PO Conversion.* New York : The University Hospital of Columbia and Cornell.
- [6] Sasmito, Ginanjar. 2010. *Aplikasi Sistem Pakar Untuk Simulasi Diagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Bawang Merah Dan Cabai Menggunakan Forward Chaining Dan Pendekatan Berbasis Aturan.* Semarang : UNDIP.