

SISTEM PAKAR PENDIAGNOSA PENYAKIT TUBERKULOSIS

Nur Aini ¹⁾, Ramadiani ²⁾, Heliza Rahmania Hatta ³⁾

^{1,2,3)} Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Mulawarman
Jl.K.H Wahid Hasyim II, Samarinda, 75119
E-Mail : nurshafaafi@gmail.com ¹⁾, mmi_ugm04@yahoo.com ²⁾, heliza.rahmania@gmail.com ³⁾

ABSTRAK

Tuberkulosis merupakan penyakit infeksi yang mudah menular melalui udara yang disebabkan oleh kuman *Mycobacterium Tuberculosis*. Tuberkulosis sebagian besar menyerang paru namun penyakit ini juga menyerang organ tubuh lain yang disebut ekstra paru. Kurangnya fasilitas dan pengetahuan masyarakat dapat memperlambat diagnosa awal Tuberkulosis Ekstra Paru sehingga dapat membahayakan keselamatan masyarakat. Maka diperlukannya sistem pakar yang berguna untuk mendiagnosa penyakit Tuberkulosis yang dapat mempermudah penderita dalam melakukan diagnosa awal penyakit Tuberkulosis agar segera mendapatkan penanganan yang tepat. Tujuan dari penelitian ini adalah membangun sistem pakar pendiagnosa penyakit Tuberkulosis dengan menggunakan metode *Certainty Factor*. Aplikasi ini akan mendiagnosa penyakit dengan melakukan penelusuran gejala-gejala yang ada berdasarkan inferensi *forward chaining*. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem pakar berbasis web dengan tingkat akurasi sebesar 85% yang dimanfaatkan untuk membantu tenaga kesehatan dan masyarakat umum dalam mendiagnosa awal penyakit Tuberkulosis.

Kata Kunci : Tuberkulosis, Sistem Pakar, *Certainty Factor*, *Forward Chaining*

1. PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit menular langsung yang disebabkan oleh infeksi bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. TB merupakan penyakit yang mudah menular melalui udara dari sumber penularan yaitu pasien TB BTA positif pada waktu batuk atau bersin, pasien menyebarkan kuman ke udara dalam bentuk percikan dahak. Sekali batuk dapat menghasilkan sekitar 3000 percikan dahak [7].

TB dapat menyerang siapa saja, terutama usia produktif/masih aktif bekerja dan anak-anak. Sekitar 75% pasien TB adalah kelompok usia yang paling produktif secara ekonomis (15-50 tahun). Diperkirakan seorang pasien TB dewasa akan kehilangan rata-rata waktu kerjanya 3 sampai 4 bulan. Jika ia meninggal akibat TB, maka akan kehilangan pendapatannya sekitar 15 tahun. Selain merugikan secara ekonomis, TB juga memberikan dampak buruk lainnya secara sosial bahkan dikucilkan oleh masyarakat [3].

Indonesia berkontribusi sebesar 5,8% dari kasus TB yang ada di dunia. TB merupakan masalah utama kesehatan masyarakat dan menjadi tantangan dalam masalah kesehatan masyarakat di Indonesia dengan masih adanya sekitar 430.000 pasien baru per tahun dan angka insiden 189/100.000 penduduk serta angka kematian akibat TB sebesar 61.000 per tahun atau 27/100.000 penduduk [6]. Menurut laporan WHO tahun 2013, Indonesia menempati urutan ketiga jumlah kasus TB setelah India dan Cina dengan jumlah sebesar 700 ribu kasus. Angka kematian masih sama dengan tahun 2011 sebesar 27 per 100.000

penduduk, tetapi angka insidennya turun menjadi 185 per 100.000 penduduk di tahun 2012 [15].

Sebagian besar kuman TB menyerang paru, tetapi dapat juga mengenai organ tubuh lainnya yang biasa disebut dengan TB Ekstra Paru. TB Paru merupakan bentuk yang paling sering dijumpai yaitu sekitar 80 % dari semua penderita. TB yang menyerang jaringan paru-paru ini merupakan satu-satunya bentuk dari TB yang mudah menular. TB Ekstra Paru merupakan bentuk penyakit TB yang menyerang organ tubuh lain selain paru-paru. TB pada dasarnya ini tidak pandang bulu karena kuman ini dapat menyerang semua organ dari tubuh [4].

Masyarakat hanya mengetahui bahwa TB menyerang bagian paru saja pada umumnya, namun TB juga dapat menyerang organ lain selain paru yang disebut ekstra paru. TB Ekstra Paru terjadi ketika kuman TB menyebar ke bagian organ tubuh lain melalui aliran darah. Diagnosis pasti untuk penyakit TB sering sulit ditegakkan sedangkan diagnosis kerja dapat ditegakkan berdasarkan gejala klinis TB yang kuat (*presumtif*) dengan menyingkirkan kemungkinan penyakit lain.

Kurangnya fasilitas yang memadai, dokter ahli yang tidak selalu ada di tempat dan kurangnya pengetahuan pasien mengenai penyakit TB seringkali membuat diagnosis TB terlambat yang bisa mengancam kesehatan pasien. Sebuah aplikasi komputer yang sistematis sebagai alat bantu untuk melakukan diagnosis awal penyakit TB sangat diperlukan untuk memudahkan tenaga ahli dalam menemukan bagian organ tubuh mana yang terserang penyakit TB dan dapat mempercepat hasil diagnosa sehingga tenaga ahli dapat memberikan penanganan yang tepat.

Sistem yang dibangun dalam penelitian ini adalah sistem yang menggunakan keahlian pakar dalam bidang kesehatan dengan menggunakan metode *certainty factor* dalam mendiagnosa sebuah penyakit. Menurut Martin dan Oxman (1988), sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah, yang biasanya hanya dapat diselesaikan oleh seorang pakar dalam bidang tertentu. Menurut Sari (2013), metode *Certainty Factor* merupakan metode yang mendefinisikan ukuran kepastian terhadap fakta atau aturan, untuk menggambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi, dengan menggunakan *Certainty Factor* dapat menggambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap suatu penyakit.

Terdapat penelitian "Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Polip Nasi (Polip Hidung) Menggunakan metode *Certainty Factor*". Hasil dari penelitian ini adalah memberikan keputusan yang cukup akurat mengenai diagnosa penyakit polip nasi berdasarkan penerapan metode *Certainty Factor* yang digunakan [1].

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis membangun Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Tuberkulosis Menggunakan Metode *Certainty Factor* yang mampu memberikan diagnosis akan kemungkinan seorang pasien menderita penyakit TB beserta cara pengobatannya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Sistem Pakar

Sistem pakar (*expert system*) merupakan paket perangkat lunak atau paket program komputer yang ditujukan sebagai penyedia nasihat dan sarana bantu dalam memecahkan masalah dalam bidang-bidang spesialisasi tertentu seperti sains, perekayasaan matematika, kedokteran, pendidikan dan sebagainya [14].

b. Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar disusun oleh dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembangan dan lingkungan konsultasi. Lingkungan pengembangan digunakan untuk memasukkan pengembangan pakar ke dalam lingkungan sistem pakar. Lingkungan konsultasi digunakan oleh nonpakar untuk memperoleh pengetahuan dan nasihat pakar. Kebanyakan sistem pakar saat ini tidak berisi komponen perbaikan-pengetahuan [14].

c. Mesin Inferensi

Mesin inferensi adalah program komputer yang memberikan metodologi untuk penalaran tentang informasi yang ada dalam basis pengetahuan dan dalam *workplace* untuk memformulasikan kesimpulan [2]. Penelitian menggunakan runut maju (*Forward Chaining*). Runut maju berarti menggunakan himpunan

kondisi-aksi. Dalam metode ini, data digunakan untuk menentukan aturan mana yang dijalankan kemudian aturan tersebut dijalankan, proses diulang sampai ditemukan suatu hasil. Menurut Giarrattano dan Riley, metode inferensi runut maju cocok digunakan untuk menangani masalah pengendalian (*controlling*) dan peramalan (*prognosis*) [8].

d. Tuberkulosis

Tuberkulosis (TB) adalah suatu infeksi menular dan bisa berakibat fatal disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium bovis* atau *Mycobacterium africanum*. TB menunjukkan penyakit yang paling sering disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*, tetapi kadang disebabkan oleh *Mycobacterium bovis* atau *Mycobacterium africanum*. Di negara berkembang, anak-anak terinfeksi oleh mikobakterium lainnya yang menyebabkan TB. Organisme ini disebut *Mycobacterium bovis*, yang bisa disebarkan melalui susu yang tidak disterilkan [10].

Penyakit TB merupakan penyakit kronis atau menahun yang telah lama dikenal oleh masyarakat luas. Penemuan Robbert Kock pada tahun 1882 secara meyakinkan telah dapat memberikan bukti bahwa tuberkulosis adalah suatu penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri yang diberi nama *Mycobacterium tuberculosis*. Orang yang pertama kali dapat membuktikan bahwa TB adalah suatu penyakit yang dapat ditularkan yaitu Villenim yang hidup pada tahun 1827-1894. Penyakit TB biasa terdapat pada paru-paru, tetapi mungkin juga pada organ lain seperti kelenjar getah bening (*nodus lymphaticus*) [11].

e. Gejala Penyakit Tuberkulosis

Beberapa Penyakit TB yang sering diderita oleh masyarakat adalah:

1. Tuberkulosis Paru

TB Paru adalah penyakit radang parenkim paru yang disebabkan oleh infeksi kuman *Mycobacterium Tuberculosis*. TB Paru mencakup 80% dari keseluruhan kejadian penyakit TB sedangkan 20% selebihnya merupakan TB Ekstra Paru.

a. Gejala utama

Batuk terus-menerus dan berdahak selama tiga minggu/lebih.

b. Gejala tambahan yang sering dijumpai

- 1) Dahak bercampur darah/batuk darah.
- 2) Demam selama tiga minggu atau lebih
- 3) Sesak nafas dan nyeri dada.
- 4) Penurunan nafsu makan.
- 5) Berat badan turun.
- 6) Rasa kurang enak badan (malaise, lemah).
- 7) Berkeringat di malam hari walaupun tidak melakukan apa-apa

2. TB Ekstra Paru

TB Ekstra Paru merupakan penyakit yang disebabkan oleh infeksi kuman *Mycobacterium*

Tuberculosis yang menyerang organ tubuh selain paru. Penyakit ini biasanya terjadi karena kuman menyebar dari bagian paru ke bagian organ tubuh lain melalui aliran darah.

a. Tuberkulosis Kelenjar Getah Bening

TB Kelenjar atau *Limfadenitis Tuberculosis* adalah penyakit radang kelenjar getah bening yang disebabkan oleh infeksi kuman *Mycobacterium Tuberculosis*. Kelenjar getah bening yang biasa diserang adalah bagian leher, ketiak, dan sela paha.

1) Gejala sistemik/umum:

- a) Batuk terus-menerus dan berdahak selama tiga minggu/lebih
- b) Demam selama tiga minggu/lebih
- c) Penurunan nafsu makan
- d) Berat badan turun
- e) Rasa kurang enak badan/malaise, lemah
- f) Berkeringat di malam hari walaupun tidak melakukan apa-apa

2) Gejala Khusus

- a) Munculnya benjolan-benjolan pada bagian yang mengalami gangguan kelenjar seperti leher, sela paha, serta ketiak.
- b) Ada tanda-tanda radang di daerah sekitar benjolan kelenjar.
- c) Benjolan kelenjar mudah digerakkan.
- d) Benjolan kelenjar yang timbul terasa kenyal.
- e) Membesarnya benjolan kelenjar yang mengakibatkan hari demi hari kondisinya semakin memburuk dan merusak tubuh.
- f) Benjolan kelenjar pecah dan mengeluarkan cairan seperti nanah kotor.
- g) Terdapat luka pada jaringan kulit atau kulit yang disebabkan pecahnya benjolan kelenjar getah bening.

b. Tuberkulosis Payudara

TB Payudara adalah penyakit radang payudara yang disebabkan oleh infeksi kuman *Mycobacterium Tuberculosis*.

1) Gejala sistemik/umum:

- a) Batuk terus-menerus dan berdahak selama tiga minggu/lebih.
- b) Demam selama tiga minggu/lebih
- c) Penurunan nafsu makan.
- d) Berat badan turun.
- e) Rasa kurang enak badan (malaise), lemah.
- f) Berkeringat di malam hari walaupun tidak melakukan apa-apa.

2) Gejala Khusus

- a) Timbulnya benjolan di payudara.
- b) Rasa nyeri di bagian payudara.
- c) Adanya tanda radang di sekitar benjolan yang timbul di payudara.

c. TB Tulang Belakang (Spondilitis)

TB Tulang Belakang atau *Spondilitis Tuberculosis* adalah penyakit radang tulang belakang yang disebabkan oleh infeksi kuman *Mycobacterium Tuberculosis*.

1) Gejala sistemik/umum:

- a) Batuk terus-menerus dan berdahak selama tiga minggu/lebih.
- b) Demam selama tiga minggu/lebih
- c) Penurunan nafsu makan
- d) Berat badan turun
- e) Rasa kurang enak badan/malaise, lemah
- f) Berkeringat di malam hari walaupun tidak melakukan apa-apa

2) Gejala Khusus

- a) Rasa nyeri pada bagian punggung atau mengalami kekakuan punggung.
- b) Penderita enggan menggerakkan punggungnya.
- c) Penderita menolak untuk membungkuk atau mengangkat barang dari lantai, bila diminta penderita akan menekuk lututnya agar punggung tetap lurus.
- d) Rasa nyeri pada punggung berkurang bila penderita beristirahat.
- e) Timbulnya benjolan di bagian punggung/tulang belakang.

f. Metode Certainty Factor

Seorang pakar sering kali menganalisis informasi yang ada dengan ungkapan seperti “mungkin”, “kemungkinan besar”, “hampir pasti”, untuk mengakomodasi hal ini kita menggunakan *Certainty Factor* (CF) guna menggambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap masalah yang sedang terjadi [14]. Faktor Kepastian (*Certainty Factor*) menyatakan kepercayaan dalam sebuah kejadian (fakta atau hipotesis) berdasarkan bukti atau penilaian pakar [15]. Salah satu cara dalam mendapatkan tingkat keyakinan (CF) dari sebuah *rule* adalah dengan cara mewawancarai seorang pakar yaitu nilai $CF(Rule)$ didapat dari interpretasi “term” pakar yang diubah menjadi nilai CF tertentu sesuai tabel 1 berikut [14].

Tabel 1. Nilai CF dan Interpretasi

Uncertain Term	CF
Definitely not (pasti tidak)	- 1.0
Almost certainly not (hampir pasti tidak)	- 0.8
Probably not (kemungkinan besar tidak)	- 0.6
Maybe not (mungkin tidak)	- 0.4
Unknown (tidak tahu)	- 0.2 to 0.2
Maybe (mungkin)	0.4
Probably (kemungkinan besar)	0.6
Almost certainly (hampir pasti)	0.8
Definitely (pasti)	1.0

(Sumber: T.Sutejo dkk, 2011)

Secara umum, *rule* direpresentasikan dalam bentuk sebagai berikut [14] :

$IF E_1 AND E_2 \dots AND E_n THEN H (CF rule)$

Atau

$IF E_1 OR E_2 \dots OR E_n THEN H (CF rule)$

Di mana:

$IF E_1 \dots E_n$: Fakta-fakta (*evidence*) yang ada

H : Hipotesis atau konklusi yang dihasilkan

CF Rule : Tingkat keyakinan terjadinya hipotesis H akibat adanya fakta

1. *Rule evidence* E tunggal dan hipotesis H tunggal

$IF E THEN H (CF rule)$

$$CF(H,E) = CF(E) \times (CF rule)$$

2. *Rule evidence* E ganda dan hipotesis H tunggal

$IF E_1 AND E_2 \dots AND E_n THEN H (CF rule)$

$$CF(H,E) = \min[CF(E_1), CF(E_2), \dots, CF(E_n)] \times CF(rule)$$

$IF E_1 OR E_2 \dots OR E_n THEN H (CF rule)$

$$CF(H,E) = \max[CF(E_1), CF(E_2), \dots, CF(E_n)] \times CF(rule)$$

3. Kombinasi dua buah *rule* dengan *evidence* berbeda (E_1 dan E_2), hipotesis sama.

$IF E_1 THEN H Rule 1$

$$CF(H,E_1) = CF_1 = (E_1) \times CF(Rule1)$$

$IF E_2 THEN H Rule 2$

$$CF(H,E_2) = CF_2 = (E_2) \times CF(Rule2)$$

$$CF(CF_1, CF_2) = \begin{cases} CF_1 + CF_2 (1 - CF_2) & \text{jika } CF_1 > 0 \text{ dan } CF_2 > 0 \\ \frac{CF_1 + CF_2}{1 - \min(|CF_1|, |CF_2|)} & \text{jika } CF_1 < 0 \text{ dan } CF_2 < 0 \\ CF_1 + CF_2 (1 + CF_2) & \text{jika } CF_1 < 0 \text{ dan } CF_2 < 0 \end{cases}$$

g. Penelitian

Pemenuhan konsep sistem pakar dengan basis pengetahuan dilakukan dengan pengumpulan data dan informasi terkait jenis penyakit Tuberkulosis Ekstra Paru, dengan studi pustaka dan konsultasi dengan pakar Tuberkulosis. Basis data dilakukan dengan analisis dan perancangan menggunakan *Unified Modelling Language (UML)*. Adapun konsep *inference engine* dilakukan dengan penggunaan *production rule (if..then)* mekanismenya melalui *forward chaining* serta penilaian bobot menggunakan nilai CF dan intepretasinya. Adapun konsep *user interace* dan dialog dikembangkan dengan pembuatan antarmuka yang *user friendly* bagi kemudahan dalam pengisian data dan fakta. Keluaran yang disajikan berupa informasi diagnosa penyakit Tuberkulosis dan nilai kemungkinan penyakit yang didiagnosis menyerang, sedangkan uji validitas hasil diagnosis dikomparasi dengan data pakar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Deskripsi Sistem

Sistem pakar pendiagnosa penyakit Tuberkulosis Paru dan Ekstra Paru ini tidak digunakan untuk mendiagnosa penyakit Tuberkulosis pada anak-anak yaitu anak berusia 0-12 tahun. Pendiagnosaan penyakit Tuberkulosis Paru Dan Ekstra Paru pada anak-anak memiliki metode tersendiri yaitu dengan menggunakan

metode *Scoring*. Dengan demikian, pengguna yang dapat berkonsultasi menggunakan sistem pakar ini adalah pengguna yang berusia lebih dari 12 tahun.

Sistem pakar untuk diagnosa penyakit Tuberkulosis ini menggunakan metode inferensi *forward chaining* (penalaran maju) dan teori faktor kepastian (*certainty factor*), dalam metode ini *user* akan memilih gejala sesuai dengan yang dialaminya, kemudian sistem akan mengecek satu demi satu gejala yang dipilih *user* apakah *rule* di dalam *database* ada yang sesuai dengan inputan *user*. Jika ada maka sistem akan melakukan perhitungan nilai CF sesuai dengan *rule* yang terpilih. Sistem akan memberikan *output* berupa nama penyakit, besarnya nilai persentase hasil diagnosis sistem, daftar gejala yang telah dipilih *user*, serta penjelasan solusi penanganan dan pengobatan penyakit.

User dapat mengisi kuisioner resiko sebelum *user* memilih gejala sesuai dengan yang dialaminya dengan menjawab pertanyaan umum mengenai resiko kejadian Tuberkulosis untuk mengetahui besarnya resiko *user* untuk terserang penyakit Tuberkulosis dengan melihat faktor resiko yang ada pada *user*. Sistem akan mengecek jawaban *user* tersebut apakah sesuai dengan aturan faktor resiko dan memberikan hasil *user* tersebut beresiko untuk terserang penyakit atau tidak. Jika *user* beresiko terserang penyakit maka sistem akan menyarankan *user* untuk melakukan konsultasi dengan memilih gejala sesuai yang dialaminya, jika tidak beresiko maka sistem akan memberikan kebebasan kepada *user* untuk tetap lanjut berkonsultasi atau tidak. Sistem juga memberikan informasi penyakit mengenai jenis penyakit Tuberkulosis sehingga sistem ini juga berfungsi layaknya sistem informasi. Data mengenai gejala penyakit dan nilai keyakinannya diperoleh dari seorang pakar yaitu Bapak Eko Haryanto, A.md.Kep dalam hal ini adalah Koordinator Tuberkulosis, Kusta dan Malaria pada Puskesmas Lempake Samarinda untuk mendukung pembuatan sistem pakar ini sehingga sistem dapat bekerja layaknya seorang pakar dan dapat menjadi alternatif pendiagnosaan penyakit yang lebih hemat dan efisien.

b. Faktor Resiko Kejadian Tuberkulosis

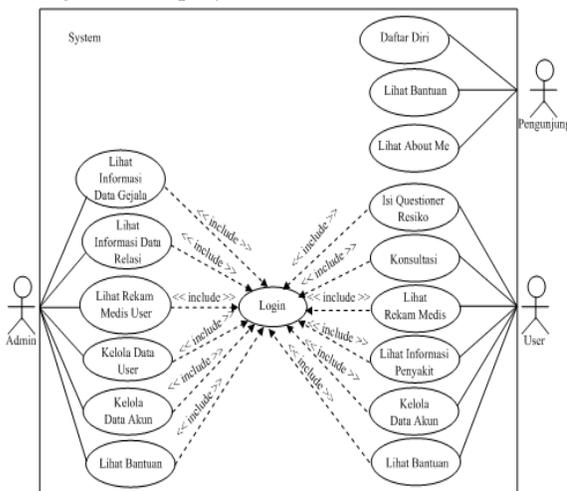
Berdasarkan literatur dan wawancara dengan Pakar Tuberkulosis yaitu Bapak Romi Hendra, S.K.M. bahwa seseorang dikatakan memiliki kemungkinan resiko untuk terserang Tuberkulosis apabila memenuhi faktor resiko paling kurang satu dari faktor berikut:

- 1) Rumah tempat tinggal tidak tersedia atau tidak memiliki ventilasi
- 2) Jendela rumah tidak dibuka setiap hari atau tidak memiliki jendela rumah
- 3) Keadaan rumah pengap dan lembab
- 4) Sinar matahari yang masuk ke dalam rumah tidak cukup yang ditandai dengan tidak adanya cahaya terang dari sinar matahari pada siang

- hari di dalam rumah
- 5) Tinggal di lingkungan yang kumuh
- 6) Minum Alkohol
- 7) Perokok dan mantan perokok
- 8) Mengalami gizi buruk atau malnutrisi
- 9) Menderita HIV/AIDS
- 10) Menderita Diabetes
- 11) Tinggal serumah dengan penderita TB Paru
- 12) Tinggal serumah dengan lebih dari satu penderita TB Paru
- 13) Adanya kontak dengan penderita TB Paru di luar rumah secara intensif seperti tempat kerja, sekolah, dll.

c. Perancangan Sistem

Perancangan sistem pakar diagnosa awal penyakit Tuberkulosis yang dikembangkan menggunakan menggunakan diagram *unified modeling language* (UML), diagram yang digunakan yaitu *use case* diagram dan *activity diagram*. *Use case diagram* merupakan suatu langkah penting yang harus dilakukan dalam menyelesaikan suatu masalah. Berisi alur untuk membantu bagaimana suatu sistem dapat berjalan. Gambar 1 merupakan *use case* diagram sistem pakar diagnosa awal penyakit Tuberkulosis.



Gambar 1. *Use case* Diagram Sistem

d. Perancangan Basisdata

Fakta dan pengetahuan yang berhubungan dengan gejala-gejala Tuberkulosis Paru dan Ekstra Paru akan digunakan dalam mengambil suatu kesimpulan dalam pembuatan sistem pakar. Fakta dan pengetahuan tersebut didapatkan dari hasil studi literatur dan wawancara. Setiap jenis penyakit Tuberkulosis pasti memiliki gejala-gejala yang dapat diidentifikasi berdasarkan pengetahuan dari pakar. Fakta dan pengetahuan yang telah didapatkan akan diterjemahkan *knowledge engineer* menjadi basis pengetahuan yang tersimpan dalam sistem pakar yang telah dibuat. Fakta tersebut ditampilkan dalam bentuk tabel gejala dan bobot

gejala. Masing-masing gejala direpresentasikan dengan kode seperti digambarkan pada tabel 2.

Tabel 2. Daftar Nilai CF Gejala Tuberkulosis

Kode Gejala	Nama Gejala	Nilai CF
G01	Batuk terus-menerus dan berdahak selama tiga minggu/lebih	0.8
G02	Dahak bercampur darah/batuk darah	0.6
G03	Demam yang berlangsung lama	0.6
G04	Sesak nafas dan nyeri dada	0.6
G05	Penurunan nafsu makan	0.8
G06	Penurunan berat badan	0.8
G07	Rasa kurang enak badan/malaise, lemah	0.8
G08	Berkeringat di malam hari walaupun tidak melakukan apa-apa	0.6
G01a	Batuk terus-menerus dan berdahak selama tiga minggu/lebih	0.4
G01b	Batuk terus-menerus dan berdahak selama tiga minggu/lebih	0.4
G01c	Batuk terus-menerus dan berdahak selama tiga minggu/lebih	-0.6
G03a	Demam yang berlangsung lama	0.4
G03b	Demam yang berlangsung lama	0.6
G03c	Demam yang berlangsung lama	-0.4
G05a	Penurunan nafsu makan	0.6
G05b	Penurunan nafsu makan	0.4
G05c	Penurunan nafsu makan	0.6
G06a	Penurunan berat badan	0.6
G06b	Penurunan berat badan	0.4
G06c	Penurunan berat badan	0.8
G07a	Rasa kurang enak badan/malaise, lemah	1.0
G07b	Rasa kurang enak badan/malaise, lemah	1.0
G07c	Rasa kurang enak badan/malaise, lemah	1.0
G08a	Berkeringat di malam hari walaupun tidak melakukan apa-apa	-0.4
G08b	Berkeringat di malam hari walaupun tidak melakukan apa-apa	-0.4
G08c	Berkeringat di malam hari walaupun tidak melakukan apa-apa	0.4
G09	Munculnya benjolan-benjolan yang terjadi pada bagian yang mengalami gangguan kelenjar seperti leher, sela paha, serta ketiak.	1.0
G10	Ada tanda-tanda radang di daerah sekitar benjolan kelenjar	0.8
G11	Benjolan kelenjar mudah digerakkan	0.8
G12	Benjolan kelenjar timbul terasa kenyal	0.8
G13	Membesarnya benjolan kelenjar yang mengakibatkan hari demi hari kondisinya semakin memburuk dan merusak tubuh.	1.0
G14	Benjolan kelenjar pecah, mengeluarkan cairan seperti nanah yang kotor.	0.8
G15	Terdapat luka pada jaringan kulit atau kulit yang disebabkan pecahnya benjolan kelenjar getah bening	1.0
G16	Timbulnya benjolan di payudara.	1.0
G17	Rasa nyeri di bagian payudara.	0.8
G18	Adanya tanda radang di sekitar benjolan yang timbul di payudara.	0.8
G19	Rasa nyeri/sakit pada bagian punggung atau mengalami kekakuan punggung.	1.0
G20	Penderita enggan menggerakkan punggungnya.	1.0
G21	Penderita menolak untuk membungkuk atau mengangkat barang dari lantai, bila diminta penderita akan menekuk lututnya agar punggung tetap lurus.	1.0
G22	Rasa nyeri/sakit pada punggung berkurang bila penderita beristirahat.	1.0
G23	Timbulnya benjolan di bagian punggung/tulang belakang	0.6

Setiap jenis penyakit Tuberkulosis direpresentasikan dengan kode seperti yang tercantum pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Daftar Jenis Penyakit Tuberkulosis.

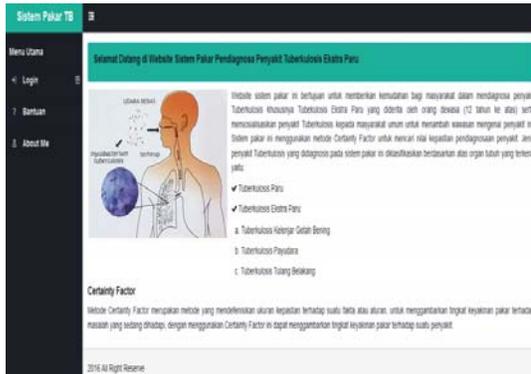
Kode Penyakit	Nama Penyakit
P01	Tuberkulosis Paru
P02	Tuberkulosis Kelenjar Getah Bening
P03	Tuberkulosis Payudara
P04	Tuberkulosis Tulang Belakang

e. Implementasi Sistem

Sistem Pakar diagnosa penyakit Tuberkulosis memiliki beberapa bagian yang selalu tampil pada setiap halaman *web*, yaitu bagian *header*, menu samping, dan *footer*.

1. Halaman Utama *Website*

Halaman utama *website* memiliki menu utama yang terletak di bagian kiri yang terdiri dari menu *Login*, menu *Bantuan*, dan menu *About Me*. Tampilan Halaman Utama *Website* dapat dilihat pada gambar 2.



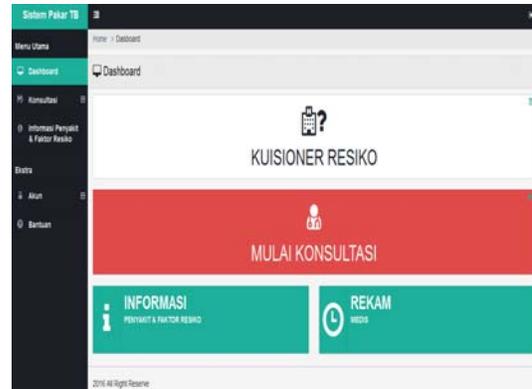
Gambar 2. Halaman Utama atau *Home*

2. Menu *Login User*

Menu *Login User* digunakan untuk menampilkan halaman *login user*. Halaman *login user* berfungsi sebagai pintu masuk yang digunakan *user* untuk dapat masuk ke dalam akun *user*. Setiap *user* yang ingin melakukan konsultasi pada sistem ini diharuskan untuk memiliki akun terlebih dahulu agar data dan privasi *user* dapat terjaga.

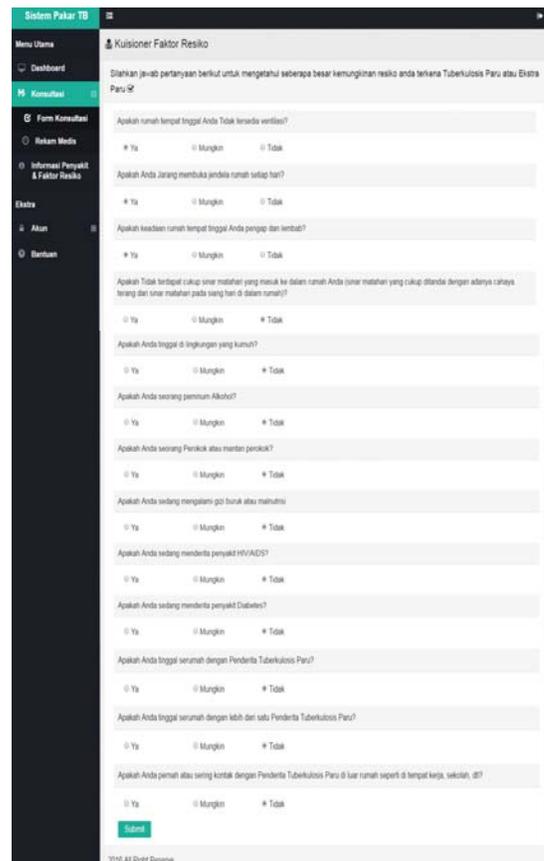
3. Halaman *Dashboard User*

Halaman utama *user* atau *Dashboard* adalah halaman utama/halaman beranda yang pertama kali tampil ketika *user* berhasil *login* ke dalam akun *user*. *User* harus melakukan *login* dulu sebelum halaman utama *user* tampil. Halaman utama *user* berisi beberapa *widget* yaitu kuisisioner resiko, konsultasi, informasi penyakit & faktor resiko, dan rekam medis yang dapat digunakan *user* secara langsung selain menggunakan menu utama. Tampilan Halaman Utama *User* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Halaman *Dashbord User*

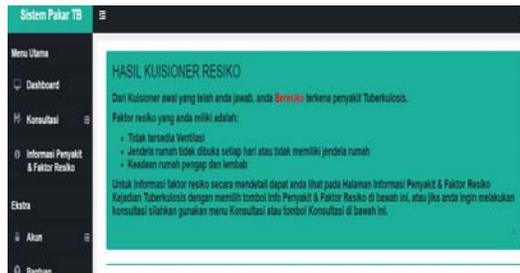
User dapat menggunakan *widget* Kuisisioner Resiko yang terdapat pada halaman beranda *user* untuk mengisi kuisisioner. Kuisisioner Resiko berfungsi sebagai pemberi informasi seberapa besar resiko *user* untuk terserang penyakit Tuberkulosis. Kuisisioner Resiko merupakan kuisisioner yang berisi pertanyaan mengenai beberapa faktor resiko kejadian Tuberkulosis. Pertanyaan yang diajukan kepada *user* terdiri dari 13 pertanyaan faktor resiko Tuberkulosis dan disediakan dua pilihan jawaban “ya”, “mungkin”, dan “tidak”. Tampilan Halaman Kuisisioner Resiko dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Halaman Kuisisioner Resiko

User harus menjawab semua pertanyaan Kuisisioner Resiko untuk mendapatkan hasil resiko Tuberkulosis yang dimiliki. Setelah *user* mengisi

kuisisioner resiko kejadian Tuberkulosis maka halaman hasil Kuisisioner Resiko akan tampil. Halaman hasil Kuisisioner Resiko berisi hasil apakah *user* memiliki kemungkinan resiko untuk terserang penyakit Tuberkulosis atau tidak, daftar faktor resiko yang dimiliki *user* berdasarkan jawaban yang telah dipilih *user* untuk setiap pertanyaan resiko. Tampilan Halaman Hasil Kuisisioner Resiko dapat dilihat pada gambar 5.

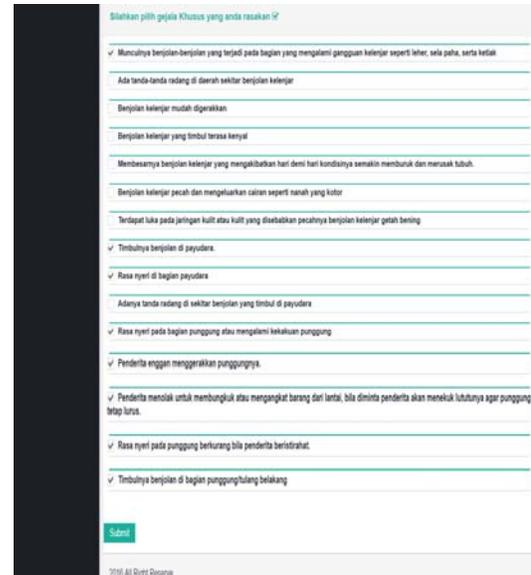
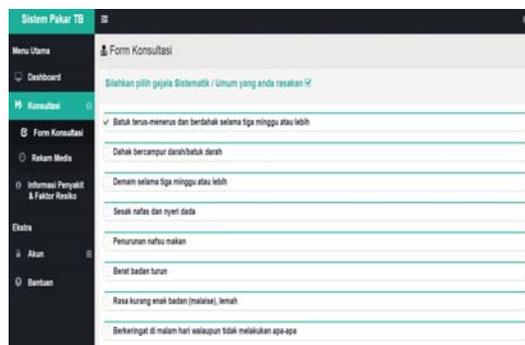


Gambar 5. Halaman Hasil Kuisisioner Resiko

a. Menu Konsultasi

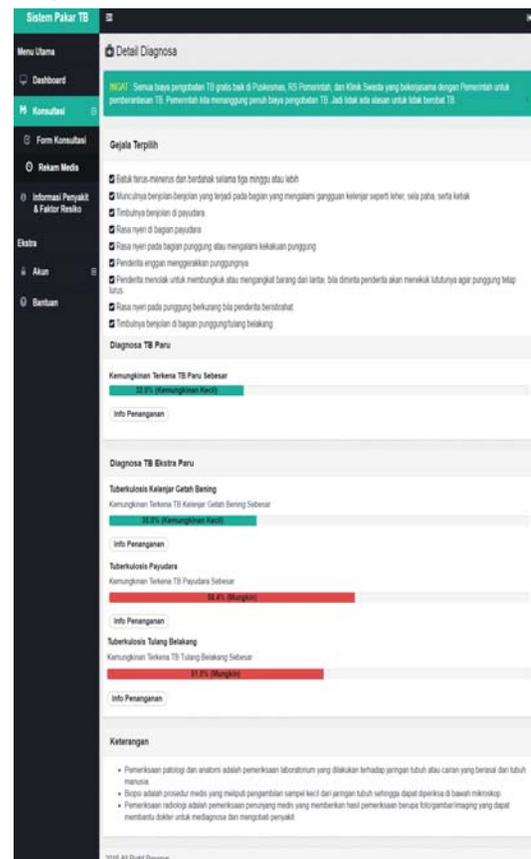
Menu konsultasi adalah menu yang menampilkan halaman Konsultasi. *User* dapat memulai konsultasi pada halaman ini dengan memilih gejala-gejala yang ada sesuai yang dialami oleh *user*. Inputan gejala *user* akan menjadi masukan sistem pakar untuk diproses. Sistem akan mengecek apakah inputan gejala-gejala dari *user* terdapat *rule* yang sesuai atau tidak. Jika inputan gejala *user* sesuai dengan *rule* penyakit yang ada maka akan dilakukan proses perhitungan dengan menggunakan metode *Certainty Factor* dan menghasilkan hasil diagnosa kemungkinan penyakit TB Paru dan Ekstra Paru beserta persentasi nilai kemungkinannya. Jika tidak sesuai dengan *rule* penyakit yang ada maka sistem akan memberikan hasil *output* bahwa *user* tidak terdiagnosa terkena penyakit TB. Di bawah ini langkah-langkah yang dapat dilakukan *user* untuk melakukan konsultasi:

- 1) *User* memilih gejala penyakit Tuberkulosis yang dialami. Tampilan *Form* Konsultasi dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. *Form* Konsultasi

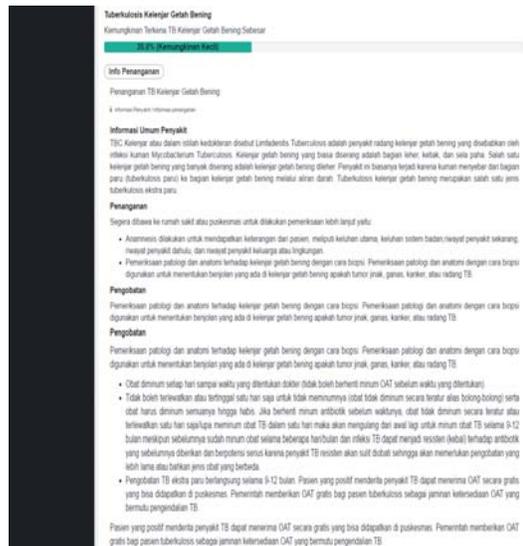
- 2) *User* menekan tombol submit setelah memilih gejala yang dialami kemudian sistem akan menampilkan hasil diagnosa kemungkinan penyakit pada halaman detail diagnosa. Tampilan *Detail* Diagnosa dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Halaman *Detail* Diagnosa

User dapat melihat gejala yang telah diinputkan dan kemungkinan penyakit TB yang terkena beserta

nilai kemungkinan dan info penanganannya pada halaman detail diagnosa. *User* dapat melihat info penanganan penyakit dengan menekan tombol “info penanganan” pada halaman detail diagnosa. Di bawah ini gambar info penanganan salah satu diagnosa penyakit yaitu Tuberkulosis TB Kelenjar Getah Bening. Tampilan Informasi Penanganan dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Halaman Informasi Penanganan TB Kelenjar Getah Bening

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai sistem pakar pendiagnosa penyakit Tuberkulosis Paru dan Ekstra Paru dengan menggunakan metode *Certainty Factor*, dapat diambil kesimpulan:

1. Telah dihasilkan sebuah sistem pakar untuk diagnosa awal penyakit Tuberkulosis Paru dan Ekstra Paru pada orang dewasa (usia lebih dari 12 tahun) berbasis web yang dibangun dengan menggunakan metode inferensi *forward chaining* dan teori *Certainty Factor* (CF) serta menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL.
2. Sistem pakar ini bekerja berdasarkan gejala yang dipilih *user* kemudian diproses oleh sistem sehingga menghasilkan *output* yaitu nama penyakit, presentase keyakinan diagnosa dan informasi penanganan penyakit.
3. Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Tuberkulosis mempunyai tingkat akurasi diagnosa penyakit sebesar 85%.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1]. Alfaris, S. 2014. “Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Polip Nasi (Polip Hidung) Menggunakan Metode *Certainty Factor*”. *Pelita Informatika Budi Darma, Vol. VII Nomor 2*. Agustus 2014.

[2]. Arhami, M. 2005. *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta: Andi.

[2] Depkes RI, Ditjen PP dan PL. 2008. *Pedoman Nasional Penanggulangan Tuberkulosis dan Standar Internasional Untuk Pelayanan Tuberkulosis*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

[3] Hiswani 2008. “Tuberkulosis Merupakan Penyakit Infeksi yang Masih Menjadi Masalah Kesehatan Masyarakat”. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.

[4] Kadir, Abdul. 2008. *Dasar Pemrograman Web Dinamis Menggunakan PHP – Edisi Revisi*, ANDI, Yogyakarta.

[5] Kementerian Kesehatan RI. 2011. *Pedoman Nasional Penanggulangan Tuberkulosis*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.

[6] Kementerian Kesehatan RI. 2014. *Pedoman Nasional Pengendalian Tuberkulosis*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI. 2014.

[7] Kusriani. 2008. *Aplikasi Sistem Pakar*. Yogyakarta: Andi Offset.

[8] Madcoms. 2011. *Adobe Dreamweaver CS5 dengan Pemrograman PHP & MySQL*. Yogyakarta : Penerbit Andi.

[9] Mahdiana, R. 2010. *Panduan Lengkap Kesehatan Mengenal, Mencegah dan Mengobati Penularan Penyakit dari Infeksi*. Yogyakarta: Citra Pustaka.

[10] Martin, J. Dan Oxman, S. 1988. *Building Expert Systems a Tutorial*. New Jersey: Prentice Hall.

[11] Misnadiarly. 2006. *Diabetes Melitus Gangren, Ulcer, Infeksi, Mengenal gejala, Menanggulangi, dan Mencegah komplikasi*. Jakarta: Pustaka Obor Populer.

[12] Sari, W.W. 2013. “Perancangan Sistem Pakar untuk Mengetahui Infertilitas Pada Perempuan Menggunakan Metode *Certainty Factor*”. *Pelita Informatika Budi Darma, Vol. V Nomor 1*. November 2013.

[13] Sutejo, T., Mulyanto, E., dan Suhartono, V. 2011. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi.

[14] Turban, 2005. *Decision Support System, Intelligent System*. Jilid II. Edisi 7. Yogyakarta. Percetakan Andi Offset. Penerbit Andi.

[15] WHO. 2013. *WHO Report 2013-Global Tuberculosis Control*. www.who.int/tb/data. diunduh pada tanggal 05 April 2016.