

IMPLEMENTASI ALGORITMA DECISION TREE C.45 UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT TUBERCULOSIS (TB)

Iwan Santosa¹, Hammimatur Rosiyah², Eza Rahmanita³

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo Madura

Jl. Raya Telang, PO.Box. 2 Kamal, Bangkalan – 69162

Email: hamimatur@gmail.com, iansantosa@gmail.com, eza_rahmanita@yahoo.com

Abstrak

Tuberkulosis merupakan jenis penyakit menular yang menyerang saluran pernapasan pada manusia yang disebabkan oleh bakteri mycobacterium, bakteri tersebut dapat dengan mudah berpindah (proses penularan) melalui media udara. Menurut data dari WHO pada tahun 2012, Tuberkulosis merupakan salah satu penyakit menular yang menyebabkan masalah kesehatan terbesar kedua di dunia. Penyakit Tuberkulosis tidak hanya menyerang paru-paru, namun juga bisa menyerang pada bagian tubuh lainnya. Semakin cepat seseorang sadar terdiagnosa penyakit Tuberkulosis dan melakukan pemeriksaan, maka proses penyembuhan dimungkinkan akan semakin cepat. Banyak macam cara untuk mendeteksi namun banyak yang memerlukan waktu yang cukup lama. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan suatu alat bantu berupa sistem pakar yang dapat mendiagnosa penyakit Tuberkulosis. Sistem pakar ini mengimplementasikan C4.5 yang merupakan salah satu teknik klasifikasi pada machine learning yang digunakan pada proses data mining dengan membentuk sebuah pohon keputusan (decision tree) yang direpresentasikan dalam bentuk aturan (rule). Hasil dari penelitian ini berupa sebuah sistem yang diharapkan dapat membantu masyarakat mendapatkan informasi yang cepat dan tepat dalam mendiagnosa penyakit Tuberkulosis. Dari penelitian ini telah dihasilkan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit Tuberkulosis dan setelah dilakukan pengujian dengan 100 data pasien, 50 sebagai data training dan 50 sebagai data testing diperoleh nilai akurasi sebesar 90% menggunakan Confusion Matrix.

Kata kunci : Tuberkulosis, Decision Tree, Algoritma C4.5.

Abstract

Tuberculosis is a one of infectious disease that attacks human respiratory tract caused by mycobacterium bacteria that can easily move (process of transmission) through the air. According to WHO data in 2012, Tuberculosis is one of infectious diseases that cause world second biggest health problem. Tuberculosis disease not only can attacks the lungs, but also other body parts. The sooner a person is aware of Tuberculosis and diagnose disease, the faster healing process is likely to be. Many different ways to detect but that require considerable time. To overcome these problems required a tool in form of an expert system that can diagnose Tuberculosis disease. This expert system implements C4.5 which is one of classification techniques used in machine learning process on data mining by forming a decision tree represented in form of rules. The results of this study is a system that expected to help people get information quickly and accurately in diagnosing Tuberculosis. From this research has been produced expert system to diagnose Tuberculosis disease and after testing with 100 patient data, 50 as training data and 50 as data testing obtained value of accuracy equal to 90% using Confusion Matrix.

Keywords : Tuberculosis, Decision Tree, C4.5 Algorithm.

1. PENDAHULUAN

Tuberkulosis merupakan penyakit infeksi pada saluran pernafasan yang disebabkan oleh *mycobacterium* [1]. Penyakit ini merupakan penyakit menular dan banyak kasus bersifat mematikan. Tuberkulosis menyebar melalui udara, ketika ada penderita Tuberkulosis yang sedang batuk atau bersin ada kemungkinan terjadi proses penularan penyakit tersebut. Di RSUD Dr. H. SLAMET MARTODIRDJO Pamekasan penyakit Tuberkulosis termasuk 10 besar penyakit terbanyak. Sehingga dokter kewalahan dalam menanganinya. Dengan gejala awal batuk yang kemudian disertai dengan demam, kadang-kadang masyarakat masih menganggap itu hanya penyakit biasa dan tidak mau melakukan pemeriksaan secara lebih intensif untuk mengetahui lebih dalam lagi tentang gejala yang dirasakannya. Laporan penderita Tuberkulosis

(TB) di dunia tahun 2006 yang dibuat oleh *World Health Organization* (WHO) menempatkan Indonesia sebagai penyumbang TB terbesar nomor 3 di dunia setelah India dan Cina dengan jumlah kasus baru sekitar 539.000 dan jumlah kematian sekitar 101.000 pertahun (18,7%) [2]. Kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai gejala dan cara penanganan penyakit Tuberkulosis merupakan salah satu faktor penyebab tingginya angka kematian akibat Tuberkulosis. Ancaman kematian terjadi karena adanya bakteri yang kebal obat [1]. Pengobatan Tuberkulosis cukup lama yaitu 6/8 bulan. Karena pengobatan cukup lama sering membuat pasien putus berobat. Selain itu juga karena banyak rakyat miskin dengan pola hidup tidak sehat. Oleh karena itu kebutuhan informasi yang cepat dan tepat dari seorang pakar sangat dibutuhkan. Untuk mengatasi permasalahan-permasalahan diatas diperlukan suatu alat bantu berupa sistem pakar yang dapat mendiagnosa penyakit Tuberkulosis berdasarkan gejala-gejala yang dirasakan penderita. Sistem pakar merupakan sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia (Pakar) ke komputer, sehingga komputer dapat menyelesaikan permasalahan tersebut layaknya seorang pakar [3]. Dalam bidang kedokteran sistem pakar diterapkan untuk mendiagnosa penyakit.

Sistem pakar ini menggunakan metode klasifikasi Algoritma C4.5 yang merupakan algoritma klasifikasi pohon keputusan yang banyak digunakan karena memiliki kelebihan utama yaitu dapat menghasilkan pohon keputusan yang mudah diinterpretasikan, memiliki tingkat akurasi yang dapat diterima, efisien dalam menangani atribut bertipe diskret dan numerik[4]. Penerapan algoritma Decision Tree C4.5 untuk diagnosa penyakit stroke dengan klasifikasi data mining pada rumah sakit santa pemaalang[9]. Penelitian ini disusun oleh Sigit Abdullah (Universitas Dian Nuswantoro). Untuk menganalisa data dalam jumlah besar yang tersimpan pada database, biasanya digunakan teknik data mining. Study kasus yang digunakan dan diterapkan dalam penelitian ini adalah data pasien penyakit saraf khususnya penyakit Stroke untuk dikelola menggunakan algoritma C4.5 dengan metode klasifikasi data mining. Dari metode klasifikasi data mining dengan algoritma C4.5 dan pengaplikasian pohon keputusan yang membentuk aturan tersebut terdapat akurasi pada data training yang berjumlah 130 dari 156 data pasien sebesar 82,31% sedangkan akurasi pada data testing yang berjumlah 26 dari 156 data pasien sebesar 76,92%. Perhitungan keduanya menggunakan confusion matrix. Klasifikasi status gizi balita menggunakan metode algoritma C4.5 berbasis web[10]. Penelitian ini bertujuan membangun model data mining dengan menggunakan algoritma C4.5, sehingga dapat mengklasifikasikan status gizi balita ke dalam gizi buruk, gizi kurang, gizi baik dan gizi lebih. Sampel dalam penelitian ini adalah data gizi balita berumur dibawah lima tahun sebanyak 28. Hasil uji coba menunjukkan terdapat 28 sesuai dengan hasil yang diberikan. Algoritma C4.5 memberikan akurasi yang lebih baik karena algoritma C4.5 membangun pohon dengan jumlah cabang tiap simpul sesuai dengan nilai simpul tersebut. Agar hasil prediksi lebih akurat dibutuhkan data dalam jumlah besar, semakin besar jumlah data yang digunakan maka semakin akurat hasil prediksi yang dihasilkan. Algoritma C4.5 memberikan hasil lebih baik karena data status gizi balita berupa data kelompok yang cocok dengan sifat klasifikasi algoritma C4.5. Implementasi data mining dengan algoritma C4.5 untuk memprediksi tingkat kelulusan mahasiswa[8]. Data mining dengan algoritma C4.5 dapat diimplementasikan untuk memprediksi tingkat kelulusan mahasiswa dengan empat kategori yaitu lulus cepat, lulus tepat, lulus terlambat dan drop out. Peneliti menggunakan data alumni mahasiswa program studi Teknik Informatika Universitas Multimedia Nusantara angkatan 2007 dan 2008, sedangkan untuk data testing akan digunakan data alumni angkatan 2009. Aplikasi desktop berhasil memprediksi kelulusan mahasiswa dengan presentase 87,5% dari 60 data training dan 40 data testing. Sistem pakar identifikasi modalitas belajar siswa dengan implementasi algoritma C4.5 [12]. Penelitian ini bertujuan membangun sistem pakar identifikasi modalitas belajar siswa dengan mengimplementasikan algoritma C4.5 yang dapat menghasilkan klasifikasi modalitas yang terbagi menjadi tujuh kategori, yaitu visual, auditori, kinestetik, visual-auditori, visual-kinestetik, auditori-kinestetik dan visual-auditori-kinestetik dengan tingkat keakurasian dan kecepatan yang baik. Pohon keputusan dengan model algoritma C4.5 merupakan salah satu metode belajar yang sangat populer dan dapat digunakan secara praktis. Berdasarkan pengujian hasil prediksi klasifikasi pada algoritma C4.5 dan sistem pakar, keakurasian yang dihasilkan

sebesar 80%. Ada beberapa metode yang telah diterapkan di sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit Tuberkulosis ini diantaranya yaitu sistem pakar untuk mendiagnosa awal penyakit Tuberkulosis menggunakan metode Dempster Shafer yang melakukan pembuktian berdasarkan fungsi kepercayaan dan pemikiran yang masuk akal yang digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah untuk mengkalkulasi kemungkinan dari suatu peristiwa. Diagnosa jenis Tuberkulosis dengan Algoritma Bayes, metode Bayes dapat digunakan untuk melakukan diagnosa jenis penyakit Tuberkulosis berdasarkan gejala-gejala yang dimiliki pasien terduga TB[5].

2. DASAR TEORI

1. Penyakit Tuberkulosis

Jenis penyakit Tuberkulosis yang paling banyak ditemui di masyarakat adalah jenis Tuberkulosis Paru (*Pulmonary TB*), dimana bakteri penyebab penyakit Tuberkulosis menyerang dan menginfeksi saluran pernafasan dan kemudian secara perlahan namun pasti menginfeksi dan menggerogoti paru-paru. Namun ternyata tidak hanya paru-paru yang dapat diserang oleh bakteri penyerang penyakit Tuberkulosis.

Tabel 1. Macam-macam Penyakit

No	Penyakit	Gejala
1	<i>Pulmonary TB</i> (Tuberculosis Paru)	a. Batuk > 2 minggu b. Demam > 2 minggu c. Keringat dingin di malam hari d. Berat badan turun e. Nafsu makan menurun f. Dada terasa sakit g. Napas sesak
2	<i>TB Lymphadenopathy</i> (Tuberculosis Kelenjar)	a. Demam > 2 minggu b. Keringat dingin di malam hari c. Berat badan turun d. Napas sesak e. Lemah dan lemas (tidak bertenaga) f. Muncul benjolan di kelenjar getah bening (leher, ketiak atau lipatan paha) > 2 cm g. Benjolan bermanah dan membesar

2. Sistem Pakar

Secara umum, sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar [6]. Sistem pakar mampu menyelesaikan masalah yang biasanya dipecahkan oleh seorang pakar, dipandang berhasil ketika mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan oleh pakar aslinya baik dari sisi proses pengambilan keputusan maupun hasil keputusan yang diperoleh [1]. Jenis program ini pertama kali dikembangkan oleh periset kecerdasan buatan pada tahun 1960 hingga 1970-an dan diterapkan secara komersial selama 1980-an [7]. Sistem pakar memberikan nilai tambah pada teknologi untuk membantu dalam menangani era informasi yang semakin canggih.

3. Algoritma C4.5

Dalam pohon keputusan sangat berhubungan dengan algoritma C4.5, karena dasar algoritma C4.5 adalah pohon keputusan. Algoritma C4.5 merupakan struktur pohon dimana terdapat simpul yang mendeskripsikan atribut-atribut, setiap cabang menggambarkan hasil dari atribut yang diuji [4]. Algoritma C4.5 ini mempunyai input berupa training samples dan samples. Training samples berupa data contoh yang akan digunakan untuk membangun sebuah pohon yang telah diuji kebenarannya. Sedangkan samples merupakan *field-field* data yang nanti akan kita gunakan sebagai parameter dalam melakukan klasifikasi data [10].

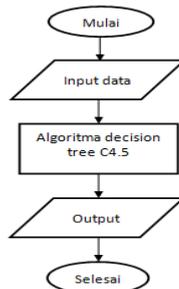
Secara umum Algoritma C4.5 untuk membangun pohon keputusan adalah [8] :

- a. Pilih atribut sebagai akar
- b. Buat cabang untuk masing-masing nilai
- c. Bagi kasus dalam cabang
- d. Ulangi proses untuk masing-masing cabang sampai semua kasus pada cabang memiliki kelas yang sama.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Algoritma Decision Tree. Berikut akan disampaikan gambaran secara garis besar tentang bagaimana sistem ini berjalan. Pada saat sistem berjalan, sistem akan melakukan proses perhitungan sesuai dengan Algoritmanya. Setelah proses mining selesai sistem akan melanjutkan ke tahap klasifikasi dengan metode Algoritma Decision Tree C4.5. Urutannya berdasarkan Flowchart yang ditunjukkan pada gambar 1:

1. Mulai.
2. Input data, data yang digunakan sebagai inputan adalah data mentah yang diperoleh dari RSUD. Dr. H. SLAMET MARTODIRDJO Pamekasan. data tersebut telah disimpan di database.
3. Algoritma Decision Tree C4.5, data yang telah diinputkan tadi akan diproses menggunakan Algoritma Decision Tree C4.5. Penjelasan lebih jelasnya dapat dilihat di Gambar 2.



Gambar 1. Flowchart Sistem

4. Output dari hasil proses yang dilakukan sistem ini berupa pembentukan pohon keputusan klasifikasi yang telah selesai diproses beserta rulennya.
5. Selesai.

Untuk penjelasan lebih detail dari Decision Tree dan Algoritma C4.5 dijelaskan menggunakan Flowchart pada Gambar 2, dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mulai.
2. Data training dimasukkan.
3. Hitung Entropy dan Gain dari masing-masing atribut data training yang ada dengan menggunakan persamaan berikut :

$$py(S) = \sum_{i=1}^n - p_i * \log_2 p_i \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- S = himpunan kasus
- N = jumlah partisi S
- Pi = proporsi dari Si terhadap S

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} \times Entropy(S_i) \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

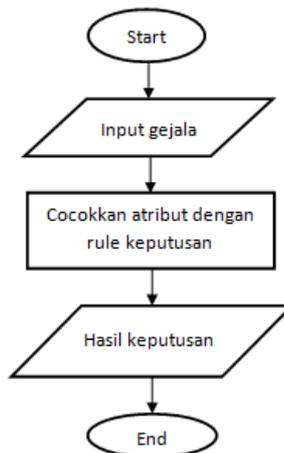
- S = himpunan kasus
- A = atribut
- N = jumlah partisi sribut A
- |Si| = jumlah kasus pada partisi ke i
- |S| = jumlah kasus dalam S

4. Membuat simpul akar dari pemilihan atribut yang memiliki Gain terbesar.
5. Hitung Gain dan Entropy dari masing-masing atribut dengan menghilangkan atribut yang telah dipilih sebelumnya.

6. Buat simpul internal dari pemilihan atribut yang memiliki Gain terbesar.
7. Cek apakah atribut sudah selesai dibentuk semua pada pohon. Jika belum ulangi proses 4 & 5, jika sudah maka lanjut pada proses berikutnya.
8. Merubah pohon yang telah terbentuk menjadi aturan.
9. Selesai.



Gambar 2. *Flowchart* Decision Tree dengan Algoritma C4.5



Gambar 3. *Flowchart* Proses Diagnosa

Proses diagnosa seperti yang ditunjukkan pada gambar 3 merupakan proses untuk mengetahui terdiagnosa penyakit apa tidak. Yang harus dilakukan pertama kali yaitu menjawab pertanyaan-pertanyaan dari sistem. Selanjutnya sistem akan mencocokkan atribut gejala dengan rule yang telah dibentuk. Kemudian sistem akan menampilkan hasil diagnosa. Proses diagnosa selesai apabila sistem telah menampilkan hasil diagnosa. Untuk menilai kinerja sistem diagnosa penyakit Tuberkulosis menggunakan Algoritma Decision Tree C4.5 maka perlu dilakukan

perhitungan akurasi. Perhitungan akurasi menggunakan Confusion Matrix. Confusion Matrix adalah salah satu alat ukur berbentuk matrik 2x2 yang digunakan untuk mendapatkan jumlah ketepatan klasifikasi dataset terhadap kelas tepat dan tidak tepat pada algoritma yang digunakan.

Tabel 2. Confusion Matrix

Classification	Predicted class	
	Class = No	Class = Yes
Class = No	a	b
Class = Yes	c	d

- a. Jika hasil prediksi negatif dan data sebenarnya negatif
- b. Jika hasil prediksi positif dan data sebenarnya negatif
- c. Jika hasil prediksi negatif dan data sebenarnya positif
- d. Jika hasil prediksi positif dan data sebenarnya positif

Untuk menguji performa dari metode yang digunakan, perlu dilakukan perhitungan sebagai berikut :

4. *Recall* adalah proporsi kasus positif yang diidentifikasi dengan benar. Untuk menghitungnya digunakan rumus,

$$Recall = \frac{d}{c+d} \dots\dots\dots (3)$$

5. *Precision* adalah proporsi prediksi kasus positif yang benar. Dapat dihitung menggunakan rumus,

$$Precision = \frac{d}{b+d} \dots\dots\dots (4)$$

6. *Accuracy* adalah perbandingan kasus yang diidentifikasi benar dengan jumlah semua kasus. Dapat dihitung dengan rumus,

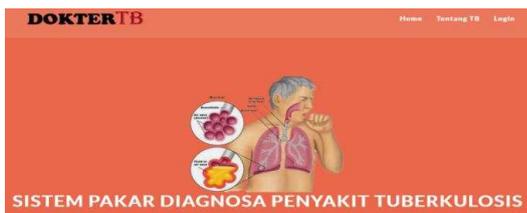
$$Accuracy = \frac{a+d}{a+b+c+d} \dots\dots\dots (5)$$

7. *Error Rate* adalah perbandingan kasus yang diidentifikasi salah dengan jumlah semua kasus. Dapat dihitung dengan rumus,

$$Error Rate = \frac{b+c}{a+b+c+d} \dots\dots\dots (6)$$

4. **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berikut adalah halaman utama yang merupakan halaman awal saat kita mengakses aplikasi expert system atau sistem pakar ini.



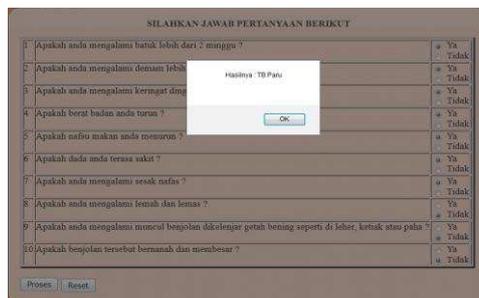
Gambar 4 Halaman Utama



Gambar 5. Halaman Login



Gambar 6. Halaman Konsultasi



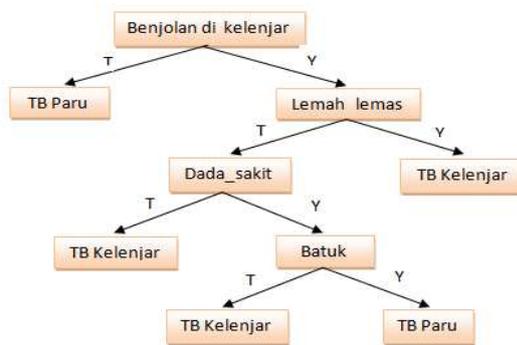
Gambar 7. Halaman Hasil

Sebelum melakukan konsultasi user harus login terlebih dahulu, sehingga tidak sembarangan orang bisa mengakses sistem ini. Pada halaman login ada menu “REGISTRASI” dikhususkan untuk user yang belum terdaftar.

Gambar 6 merupakan halaman konsultasi pasien berisi beberapa pertanyaan untuk gejala penyakit Tuberkulosis yang nantinya user akan menjawab semua pertanyaan hingga muncul hasil diagnosa penyakitnya. Pada tampilan hasil ujicoba yang dilakukan user berupa inputan jawaban di setiap pertanyaan maka akan tampil hasil diagnosa seperti pada gambar 7.

Berikut merupakan rule-rule dari pohon pada gambar 8 :

- a. Jika benjolan_dikelenjar = tidak → TB Paru
- b. Jika benjolan_dikelenjar = ya dan lemah_lemas = tidak dan dada_sakit = tidak → TB Kelenjar
- c. Jika benolan_dikelenjar = ya dan lemah_lemas = ya → TB Kelenjar
- d. Jika benjolan_dikelenjar = ya dan lemah_lemas = tidak dan dada_sakit = ya dan batuk = tidak → TB kelenjar
- e. Jika benjolan_dikelenjar = ya dan lemah_lemas = tidak dan dada_sakit = ya dan batuk = ya → TB Paru



Gambar 8. Pohon Keputusan Penyakit Tuberkulosis

Analisis ketepatan sistem bertujuan untuk mengetahui informasi sistem dalam memberikan keluaran yang benar sesuai dengan data yang diperoleh dari pakar. Untuk pengujian akurasi pada sistem ini yaitu dengan cara membandingkan data rekam medis pasien Tuberkulosis dengan prediksi sistem. Apakah prediksi sistem sudah benar dengan presiksi dokter. Pada uji coba akurasi digunakan 50 data pasien.

Tabel 3. Uji Coba

No	Nama	Prediksi Pakar	Prediksi Sistem	Cek
1	A	TB Paru	TB Paru	Benar
2	B	TB Paru	TB Paru	Benar
3	C	TB Kelenjar	TB Kelenjar	Benar
4	D	TB Paru	TB Paru	Benar
5	E	TB Kelenjar	TB Kelenjar	Benar
6	F	TB Kelenjar	TB Kelenjar	Benar
7	G	TB Paru	TB Paru	Benar
...
48	VV	TB Kelenjar	TB Kelenjar	Benar
49	WW	TB Paru	TB Paru	Benar
50	XX	TB Paru	TB Paru	Benar

Dari tabel data uji akurasi, ditampilkan hasil perbandingan antara prediski sistem yang berasal dari perhitungan dengan metode Algoritma Decision Tree C4.5 dengan prediksi pakar. Dari 30 data pasien, diperoleh hasil cek 45 data yang benar dan 5 data yang salah. Untuk menghitung persentase data yang sesuai dengan pakar atau akurasi, dihitung menggunakan rumus *Confusion Matrix* :

Tabel 4. *Confusion Matrix*

Classification	Predicted class
----------------	-----------------

	Class = Paru	Class = Kelenjar
Class = Paru	a = 25	b = 2
Class = Kelenjar	c = 3	d = 20

$$Recall = \frac{d}{c+d} = \frac{20}{3+20} = \frac{20}{23} \times 100 = 86,96$$

$$Precision = \frac{d}{b+d} = \frac{20}{2+20} = \frac{20}{22} \times 100 = 90,91$$

$$Accuracy = \frac{a+d}{a+b+c+d} = \frac{25+20}{25+2+3+20} = \frac{45}{50} \times 100 = 90$$

$$Error Rate = \frac{b+c}{a+b+c+d} = \frac{2+3}{25+2+3+20} = \frac{5}{50} \times 100 = 10$$

Dari perhitungan diatas, diperoleh hasil bahwa sistem pakar untuk diagnosa penyakit Tuberkulosis ini memiliki persentase uji akurasi sebesar 90%.

5. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan, implementasi, dan pengujian aplikasi sistem pakar untuk diagnosa penyakit Tuberkulosis dengan Algoritma Decision Tree dapat disimpulkan bahwa dari uji coba 50 kasus data, di dapatkan hasil bahwa pengujian akurasi antara prediksi sistem dengan prediksi pakar diperoleh nilai 90% kebenarannya. Pohon keputusan yang dihasilkan disebabkan oleh perbedaan jumlah data training yang digunakan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. A. Kurniasari and A. Kurniasari, “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Awal Penyakit Tuberkulosis (Tb) Menggunakan Metode Dempster- Oleh : Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Awal Penyakit Tuberkulosis (Tb) Menggunakan Metode Dempster-,” 2013.
- [2]. M. Yunus and S. Setyowibowo, “Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Diagnosa Penyakit Paru- Paru Dengan Metode Forward Chaining,” *J. Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 2.
- [3]. A. A. Rifki Indra Perwira, “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Infeksi Tbc Paru,” no. 1.
- [4]. A. P. Munggaran, T. Hidayatulloh, P. Studi, S. Informasi, P. Studi, M. Informatika, and J. Selatan, “Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Diagnosa Penyakit Diare Pada Anak Balita Berbasis,” pp. 24–35.
- [5]. Hartatik, “Diagnosa Jenis Tuberculosis Dengan Algoritma Bayes,” pp. 9–10, 2015.
- SEPTIANA IRWANTI, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Paru Pada Anak Berbasis Web,” 2009.
- [6]. I. Kurniawati, “Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Pulpa Dengan Metode Dempster Shafer,” pp. 1–22.
- [7]. D. H. Kamagi and S. Hansun, “Implementasi Data Mining dengan Algoritma C4 . 5 untuk Memprediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa,” vol. VI, no. 1, pp. 15–20, 2014.
- [8]. S. Abdillah, “Penyakit Stroke Dengan Klasifikasi Data Mining Pada,” 2011.
- [9]. E. P. Dewi and S. Ade, “Klasifikasi Status Gizi Balita Menggunakan Metode Algoritma C4 . 5,” pp. 1–14, 2015.
- [10]. M. S. Suhartinah, “Graduation Prediction Of Gunadarma University Students Using Algorithm And Naive Bayes C4 . 5 Algorithm,” 2010.