

Prediksi Tingkat Pelayanan Pasien di Puskesmas Leyangan Menggunakan Algoritma C4.5

Muhammad Diva Livarizi¹, Iwan Setiawan Wibisono², Abdul Rohman

^{1,2,3} Universitas Ngudi Waluyo, Semarang

Email : ¹mdifa000@gmail.com, ²loyal.wb99@gmail.com, ³abdulrohman15@gmail.com

Abstract

This study aims to develop the C4.5 algorithm, which is a decision tree method that has been proven efficient in data classification and prediction to predict the level of patient satisfaction with services at the Puskesmas. Patient satisfaction is an important indicator in evaluating the quality of health services and plays a role in improving the quality of Puskesmas. Data collection was carried out through questionnaires and surveys filled out by Puskesmas patients. The data collected includes various service-related variables, such as services, facilities, and overall patient responsiveness. After that, the data is processed and analyzed using the C4.5 algorithm to form a predictive model. The results of this study will contribute to improving Puskesmas services by identifying aspects that need to be improved to increase patient satisfaction levels.

Keyword : Prediction System, Decision Tree, Algorithm C4.5, Rapid Miner, Satisfaction

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan algoritma C4.5 yaitu salah satu metode pohon keputusan yang telah terbukti efisien dalam klasifikasi dan prediksi data guna memprediksi tingkat kepuasan pasien terhadap pelayanan di Puskesmas. Kepuasan pasien adalah indikator penting dalam mengevaluasi kualitas pelayanan kesehatan dan berperan dalam meningkatkan kualitas Puskesmas. Pengumpulan data dilakukan melalui kuesioner dan survei yang diisi oleh pasien Puskesmas. Data yang dikumpulkan mencakup berbagai variabel terkait pelayanan, seperti pelayanan, fasilitas, dan daya tanggap pasien secara keseluruhan. Setelah itu, data tersebut diolah dan dianalisis menggunakan algoritma C4.5 untuk membentuk model prediksi. Hasil penelitian ini akan memberikan kontribusi dalam meningkatkan pelayanan Puskesmas dengan mengidentifikasi aspek-aspek yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan tingkat kepuasan pasien.

Kata Kunci : Sistem Prediksi, Algoritma C4.5, Decision Tree, Rapid Miner, Kepuasan

PENDAHULUAN

Tingkat Kepuasan dan kepercayaan masyarakat terhadap pelayanan kesehatan yang berada di Puskesmas Leyangan belum diketahui. Tingkat kepuasan pelayanan Puskesmas umum terhadap masyarakat dapat diketahui menggunakan prediksi kepuasan *data mining*. Tingkat kepuasan pasien menjadi salah satu faktor tolak ukur yang cukup penting untuk menentukan kualitas pelayanan kesehatan yang telah diberikan dari pihak Puskesmas. Pengumpulan data dilakukan melalui kuesioner dan survei yang diisi oleh pasien Puskesmas. Data yang dikumpulkan mencakup berbagai variabel terkait seperti pelayanan, fasilitas, dan daya tanggap pasien secara keseluruhan. Setelah itu, data tersebut diolah dan dianalisis menggunakan algoritma C4.5 untuk membentuk model prediksi. Dengan diketahuinya tingkat kepuasan maka bertujuan dapat menjaga sekaligus meningkatkan kualitas pelayanan yang akan selalu memiliki evaluasi untuk menjadi baik dan supaya masyarakat tidak akan merasa kecewa, menjadi merasa nyaman sehingga mendapatkan kepercayaan sekaligus loyalitas masyarakat dan citra instansi pemerintah terpandang baik. Pada penelitian ini dapat diharapkan berguna pada masa yang akan datang kedepan untuk memajukan perkembangan kualitas pelayanan masyarakat dan bisa memenuhi ekspektasi masyarakat [2].

Data mining merupakan suatu cara yang digunakan untuk menguraikan dan menemukan pengetahuan didalam suatu *database*. *Data mining* dimanfaatkan untuk mengekstraksi informasi dari *database* yang besar. Proses pemilihan atau menambang pengetahuan dari sekumpulan big data. *Data mining* juga sering disebut sebagai kegiatan mengeksplorasi dan menganalisis data yang berjumlah besar untuk menemukan *pattern* dan *rule* yang berarti. Dalam artian lain *data mining* dimanfaatkan sebagai pengekstrak informasi dari data yang besar dalam membantu pengambilan keputusan [3].

Algoritma C4.5 merupakan suatu Algoritma yang dapat digunakan untuk membentuk pohon keputusan sehingga mampu membuat prediksi atau mengklasifikasi. Proses dalam Algoritma ini yaitu dengan memilih salah satu atribut yang akan digunakan sebagai akar pohon, kemudian akan dibuat cabang di dalam akar tersebut. Langkah berikutnya yaitu membagi setiap kasus yang ada dalam cabang, kemudian proses akan terus diulang sampai setiap kasus berada dalam tiap-tiap kelas yang telah ditentukan [4].

Kepuasan pelanggan adalah bagian yang berhubungan dengan penciptaan nilai pelanggan. Karena terciptanya kepuasan pelanggan berarti memberikan manfaat bagi perusahaan yaitu, diantaranya hubungan antara

perusahaan dengan pelanggannya menjadi harmonis, memberikan dasar yang baik atau terciptanya kepuasan pelanggan serta membentuk suatu rekomendasi dari mulut ke mulut yang menguntungkan bagi perusahaan, sehingga timbul minat dari pelanggan untuk membeli atau menggunakan jasa perusahaan tersebut [6].

Menurut Mutiawati Kualitas pelayanan merupakan kemampuan pemberi pelayanan dalam melayani pengguna barang atau jasa [8].

PENGUMPULAN DATA

Menurut sumber data adalah segala sesuatu yang dapat memberikan informasi mengenai penelitian terkait [5]. Dalam sebuah penelitian yang digunakan adalah data yang bersifat kuantitatif karena dinyatakan dengan angka-angka yang menunjukkan nilai terhadap besaran atas variable yang diwakilinya. Data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan dua jenis sumber data, yaitu sebagai berikut :

1. Data Primer

Data primer yaitu sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data. Data dikumpulkan oleh peneliti langsung sumber data primer yang diperoleh dari hasil wawancara yang telah disampaikan langsung kepada peneliti menggunakan kuesioner. Peneliti menggunakan hasil wawancara yang didapatkan dari informasi mengenai topik menentukan prediksi kepuasan pelayanan.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan informasi yang telah ada sebelumnya yang dikumpulkan oleh peneliti untuk melengkapi kebutuhan data penelitian. Biasanya data-data ini berupa diagram grafik, atau tabel. Data bisa dikumpulkan melalui berbagai sumber seperti buku, situs, jurnal dan artikel yang berkaitan dengan topik penelitian kepuasan pelayanan.

Dalam penelitian ini proses pengumpulan data dilakukan dengan melakukan kuesioner. Peneliti melakukan wawancara dan dokumentasi kepada pasien yang berkunjung di puskesmas Leyangan pengambilan dan mengumpulkan data pada bulan Juli 2023. Dalam pengisian ini menggunakan 3 variabel sebagai indikator pengukuran tingkat kepuasan pasien yaitu pelayanan, fasilitas dan daya tanggap (*responsiveness*). Data kuesioner yang dibagikan kepada pasien pengunjung puskesmas Leyangan dapat dijelaskan pada tabel dibawah.

Tabel 1 Keterangan Data Atribut Deskripsi Kuesioner

No.	Nama Atribut	Kategori Penilaian
1.	Pelayanan (Atribut ini menginformasikan	1. Keramahan petugas. 2. Kesigapan

	jawaban dari rekap data hasil kuesioner terhadap pelayanan yang diberikan).	petugas. 3. Kesopanan petugas. 4. Respon petugas. 5. Perlakuan adil yang diberikan dalam mendapatkan pelayanan.
2.	Fasilitas (Atribut ini menginformasikan jawaban responden puas dan tidak puas terhadap kategori penilaian fasilitas).	1. Kenyamanan ruang tunggu. 2. Kebersihan lingkungan. 3. Kebersihan kamar mandi/toilet. 4. Kenyamanan tempat parkir. 5. Mudah tidaknya pasien dalam mendapatkan informasi prosedur pelayanan.
3.	Daya Tanggap (Atribut ini menginformasikan jawaban dari rekap data hasil kuesioner terhadap perihal daya tanggap)	1. Selalu memonitoring dan mengarahkan peyeluhan. 2. Melakukan tugas dengan sigap cekatan. 3. Kemampuan pelayanan. 4. Ketepatan waktu. 5. Arahan tata cara berobat.

Dari tabel diatas kemudian mencari nilai atribut untuk mengetahui puas atau tidak puasnya pasien terhadap pelayanan dan kenyamanan di puskesmas Leyangan dihitung berdasarkan nilai sebagai berikut :

Tabel 2 Nilai Jawaban Kepuasan

No.	Keterangan	Nilai
1.	Puas	3
2.	Cukup	2
3.	Tidak Puas	1

Nilai dari masing-masing atribut pada tabel diatas kemudian dikalikan dengan jumlah total seluruh pertanyaan yang mewakili tiap indikator penilaian sebagai hasil akhir tingkat kepuasan pasien [3] sehingga menghasilkan nilai sebagai berikut :

Tabel 3 Nilai Indikator Kategori Kepuasan

No.	Keterangan	Nilai
1.	Puas	3
2.	Cukup	2
3.	Tidak Puas	1

maka dilakukan pencarian nilai kepuasan setiap atribut aturan pada tabel diatas dengan melakukan perhitungan sebagai berikut :

1. Setiap jawaban pada kategori penilaian

"PUAS" memiliki nilai 3, jawaban "CUKUP" memiliki nilai 2 dan jawaban "TIDAK PUAS" memiliki nilai 1.

2. IF hasil rata-rata nilai pada setiap atribut ≥ 2 Maka didapat hasil "PUAS" and IF < 2 maka didapatkan hasil "TIDAK PUAS".
3. Kemudian untuk menentukan hasil rekomendasi "PUAS" dan "TIDAK PUAS" dilakukan perhitungan total nilai pada tiap jawaban keseluruhan atribut dibagi total jumlah pertanyaan maka IF ≥ 10 Maka didapat hasil rekomendasi dinyatakan "PUAS" and IF < 10 maka didapatkan hasil rekomendasi dinyatakan "TIDAK PUAS".

Pada penelitian ini pengolahan data menggunakan Algoritma C4.5 untuk mendapatkan model aturan pohon keputusan (decision tree) tingkat kepuasan pasien terhadap pelayanan puskesmas leyangan sesuai dengan data hasil kuesioner yang didapatkan. Peneliti menggunakan aplikasi Microsoft Excel dan Rapid Miner sebagai alat untuk menganalisis data. Microsoft Excel digunakan untuk membantu dalam proses pengolahan data dan perhitungan data manual Algoritma C4.5. Rapid Miner digunakan untuk uji validasi untuk melihat keakuratan algoritma C4.5 dalam memprediksi kepuasan [2].

1. Pembersihan Data

Pembersihan data (data cleaning) pada tahap proses ini dilakukan sortir data kuesioner untuk memeriksa, kemudian dilakukan perbaikan pada data yang terdapat kesalahan seperti adanya kesalahan pada penulisan (tipografi).

2. Seleksi Data

Penyeleksian data yang hanya digunakan pada atribut tertentu seperti atribut pelayanan, fasilitas dan daya tanggap. atribut nama dan alamat tidak diperlukan untuk proses perhitungan.

3. Transformasi Data

Pengubahan data dari format file yang hanya dapat digunakan seperti format file csv dan format file xls untuk di unggah diaplikasikan pada sistem informasi. dan penulisan nilai puas dan tidak puas diubah menjadi nilai numeric 1 dan 0, nilai 1 memiliki makna puas sedangkan nilai 0 memiliki makna tidak puas.

4. Proses Mining

Selanjutnya setelah data sudah diatur dilakukan proses mining menggunakan metode algoritma C4.5 decision tree menghitung nilai entropy, info gain, split info dan gain ratio.

5. Evaluasi Pola (interpretation)

Hasil perhitungan metode algoritma C4.5 decision tree menghasilkan evaluasi pola rule yang didapat dari pohon keputusan.

Berikut perangkat yang digunakan melakukan penelitian agar berjalan dengan baik diantara lain

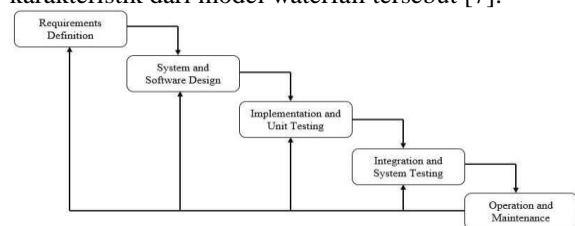
menggunakan :

Tabel 4 Perangkat Yang Digunakan

Perangkat Keras	Perangkat Lunak
Laptop Acer ASPIRE 4738	XAMPP
DESKTOP-TMI3EF2 Intel Core i3 CPU	Sublime Text
Memory RAM 4,00 GB	Phpmyadmin
Harddisk 500GB	Rapid Miner
Keyboard dan Mouse	Web Browser

METODE PENELITIAN

Model Waterfall merupakan salah satu model SDLC yang sering digunakan dalam pengembangan sistem informasi atau perangkat lunak. Model ini menggunakan pendekatan sistematis dan berurutan. Tahapan dalam model ini dimulai dari tahap perencanaan hingga tahap pengelolaan (maintenance) dan dilakukan secara bertahap. Pengembang perlu mengetahui lebih lanjut tentang bagaimana proses pengembangan sistem jika menggunakan model waterfall dan juga karakteristik dari model waterfall tersebut [7].



Gambar 1 Metode Waterfall

1. Requirement Analysis

Pada tahap pertama ini pengembang sistem diperlukan komunikasi yang berkepentingan untuk memahami keperluan software dan mengetahui kebutuhan perangkat lunak yang diharapkan oleh user. Informasi dapat diperoleh melalui wawancara, diskusi atau survei langsung melalui fenomena permasalahan di puskesmas Leyangan. Informasi yang diperoleh kemudian akan dianalisis untuk mendapatkan data kebutuhan software yang akan dikembangkan. Analisa kebutuhan sistem informasi prediksi tingkat kepuasan pelayanan pasien di puskesmas Leyangan ini yaitu menunjukkan tampilan pengisian kuesioner yang menarik dan sederhana agar mudah dipahami oleh pengguna. Kebutuhan perangkat yaitu, Gadget (laptop dan Handphone), web browser, XAMPP dan Sublime Text.

2. Design

Pada tahap ini, pengembang membuat desain sistem seperti desain database, ERD (Entity Relationship Diagram), Flowchart, Activity Diagram dan desain antar muka (user interface).

3. Implementation

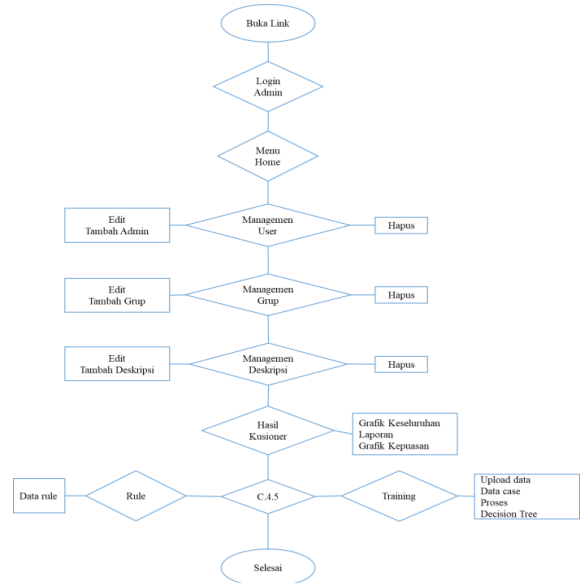
Setelah diketahui kebutuhan perangkat dan dibentuk desain selanjutnya mengimplementasikan desain yang telah direncanakan.

4. *Verification*

Setelah implementasi pada tahap ini selanjutnya sistem akan dilakukan pengujian apakah sistem telah berjalan dengan lancar dipastikan tidak ada kesalahan(*error*) dan dapat dioperasikan oleh *user* menggunakan metode pengujian sistem *Black Box Testing*.

5. *Maintenance*

Ini adalah tahap akhir pada metode waterfall. Perangkat lunak yang telah jadi kemudian dijalankan serta dilakukan pemeliharaan. Pemeliharaan termasuk dalam memperbaiki kesalahan yang tidak ditemukan pada langkah sebelumnya sekaligus pengeditan, penambahan informasi yang ada didalam sistem untuk pengembangan sistem ke depan.



Gambar 3 Flowchart Admin

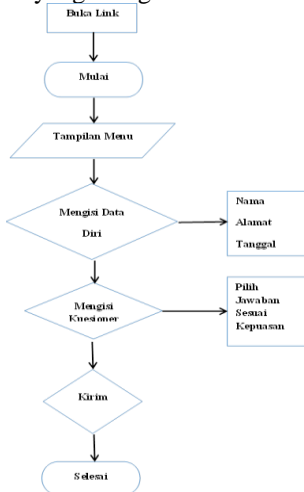
HASIL

Flowchart

Flowchart biasanya digunakan untuk memvisualisasikan aliran logika atau proses dalam pengembangan dari aplikasi prediksi kepuasan pelanggan. Sehingga dalam merealisasikannya kepuasan pelanggan yang dimulai dari tahapan pertama sampai tahapan terakhir secara berurutan.

1. Flowchart Pengguna

Flowchart pengguna mendeskripsikan alur responden yang mengisi kuesioner.



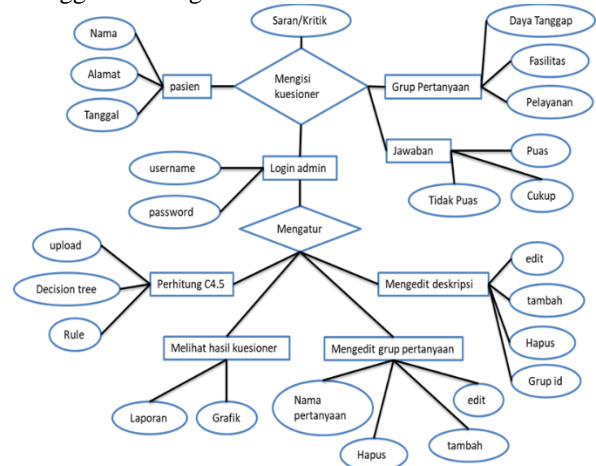
Gambar 2 Flowchart Pengguna

2. Flowchart Admin

Flowchart admin mendeskripsikan alur admin yang mengoperasikan sistem.

Entity Relationship Digram (ERD)

Entity Relationship Diagram merupakan model diagram berbentuk grafis yang digunakan untuk menjelaskan mengenai informasi yang tersimpan didalam sebuah sistem dengan mengidentifikasi entitas atau materi, berikut adalah ERD yang diterapkan pada sistem. Model ini menggambarkan dari pengisian data kuesioner pasien (responden) tentang kepuasan terhadap pelayanan di puskesmas dan setelah direkap data kuesioner yang nantinya akan dihitung menggunakan algoritma *C4.5 decision tree*.



Gambar 4 ERD

Implementasi Sistem

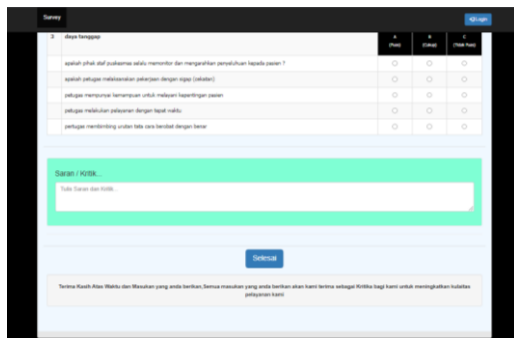
1. Tampilan User

Pada tampilan ini diperuntukkan kepada setiap *user* responden untuk mengisi data diri serta dan mengisi jawaban dari pertanyaan yang bagikan. Pada bagian bawah menu tampilan *user* juga terdapat tempat yang digunakan untuk menambahkan kritik dan saran sebagai bahan pertimbangan untuk dikaji mengembangkan

kualitas pelayanan dan kenyamanan yang diberikan terhadap pasien.



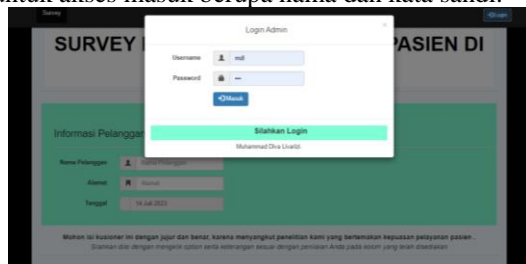
Gambar 5 Tampilan User



Gambar 6 Tampilan User

2. Tampilan Login Admin

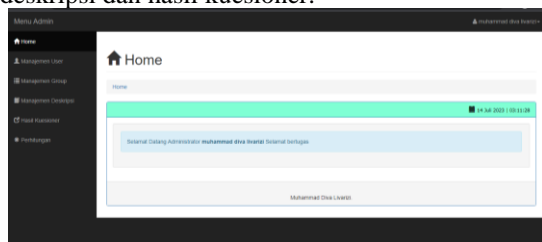
Pada menu admin ditampilkan 2 kategori untuk akses masuk berupa nama dan kata sandi.



Gambar 7 Tampilan Login Admin

3. Tampilan Home

Setelah berhasil login akan dibawa langsung masuk ke home pada menu admin. Pada menu admin terdapat beberapa bagian yang dikelola oleh admin yang berisi diantara lain seperti management user, management grup, management deskripsi dan hasil kuesioner.

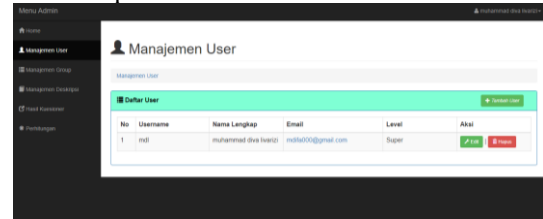


Gambar 8 Tampilan Home

4. Tampilan Management User

Saat masuk pada menu admin bagian management user disajikan tampilan daftar

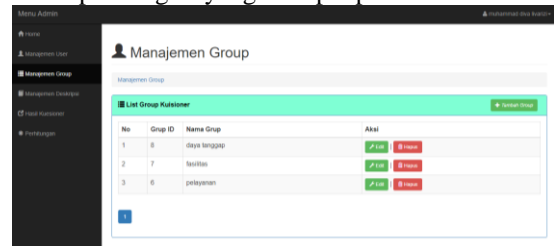
beberapa admin yang terdaftar. Pada bagian management user admin juga dapat menambahkan user lain sekaligus menyetel username dan kata sandi setiap user.



Gambar 9 Tampilan Management User

5. Tampilan Management Group

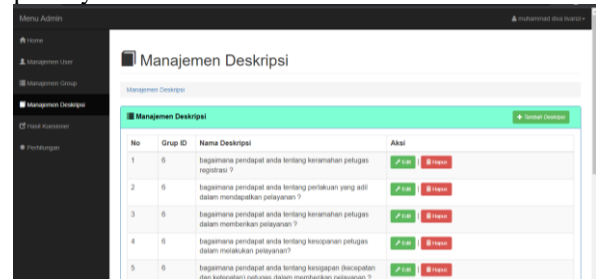
Tampilan management grup terdiri dari beberapa kategori yang terdapat pada kuesioner.



Gambar 10 Tampilan Management Group

6. Tampilan Management Deskripsi

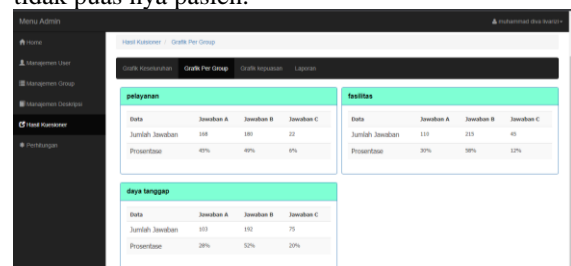
Tampilan management deskripsi menampilkan keseluruhan pertanyaan. Pada bagian menu management deskripsi juga berfungsi untuk mengedit, mengubah, sekaligus menambahkan pertanyaan.



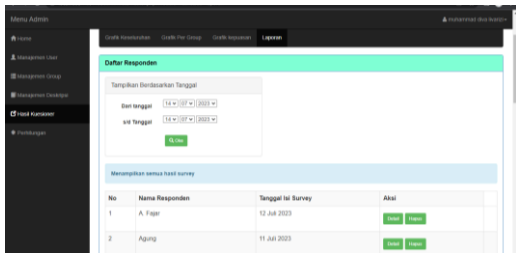
Gambar 11 Tampilan Management Deskripsi

7. Tampilan hasil kuesioner

Tampilan hasil kuesioner menampilkan laporan perhitungan dari keseluruhan jawaban dari responden yang telah di input berisikan presentase jawaban puas dan tidak yang nantinya data kemudian diolah digunakan sebagai bahan perhitungan C4.5 untuk menentukan puas atau tidak puas nya pasien.



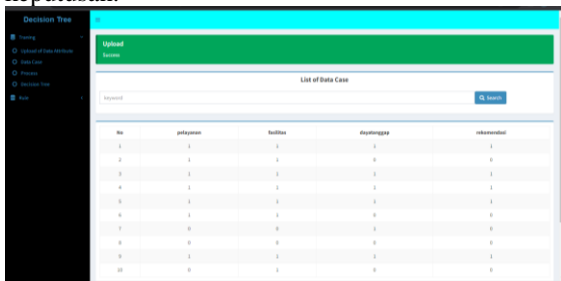
Gambar 12 Tampilan Hasil Kuesioner Grafik Keseluruhan



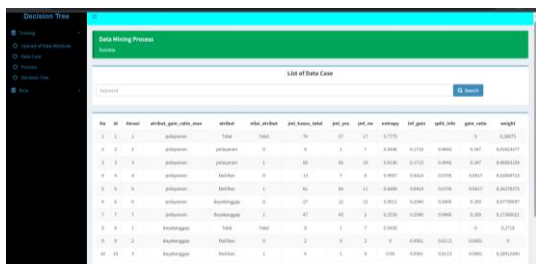
Gambar 13 Tampilan Hasil Kuesioner Laporan

8. Tampilan Training

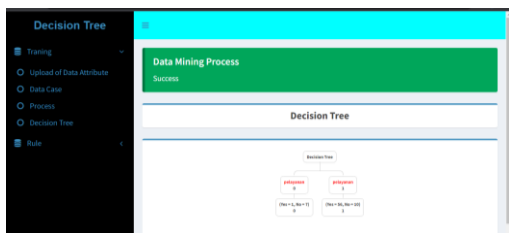
Tampilan *training* menampilkan perhitungan algoritma *C4.5 decision tree* untuk mencari nilai *entropy*, *gain* dan menentukan pohon keputusan.



Gambar 14 Tampilan Training Upload Data



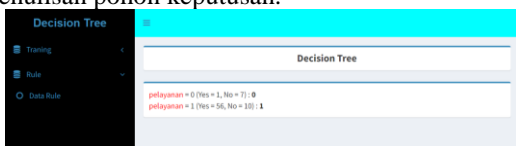
Gambar 15 Tampilan Training Data Mining Process



Gambar 16 Tampilan Training Pohon Keputusan

9. Tampilan Hasil Rule

Tampilan *rule* menampilkan aturan penulisan pohon keputusan.



Gambar 17 Tampilan Rule

Pengujian Sistem

Dari sejumlah kebutuhn yang akan diuji. Pada pengujian ini digunakan metode pengujian *Black Box Testing* dimana pengujian memfokuskan pada fungsi-fungsi *software*. Pengujian ini memperbolehkan *software enginer* menggunakan sejumlah input yang ditujukan untuk menguji kebutuhan fungsional dari suatu program [1].

PEMBAHASAN

Dari Proses pengumpulan data melalui kuesioner wawancara terhadap pasien sebagai responden yang dilakukan di puskesmas Leyangan didapatkan hasil olah data terdapat 74 Responden dari 3 penilaian yang disajikan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 5 Rekap Data Kuesioner

No	Nama Pasien	Pelayan an	Fasilit as	Daya Tanga p	Hasi l
1.	A. Fajar	Puas	Puas	Tidak Puas	Ya
2.	Agung	Puas	Puas	Puas	Ya
3	Anik	Puas	Tidak Puas	Tidak Puas	Tida k
4.	Anisah	Puas	Puas	Puas	Ya
5.	Anwar	Puas	Puas	Tidak Puas	Tida k
6.	Ari Setiyawan	Puas	Puas	Puas	Ya
7.	Aris	Puas	Puas	Puas	Ya
8.	Ariyati	Puas	Puas	Puas	Ya
9.	Ashori	Puas	Puas	Tidak Puas	Tida k
10.	Auliza Nurul Aini	Tidak Puas	Tidak Puas	Puas	Tida k
11.	Basuki P	Puas	Puas	Puas	Ya
12.	Dody	Tidak Puas	Tidak Puas	Tidak Puas	Tida k
13.	Dwi Prasetyo	Puas	Puas	Puas	Ya
14.	Edi Supriyanto	Tidak Puas	Puas	Puas	Ya
15.	Endah Yuni	Tidak Puas	Puas	Tidak Puas	Tida k
16.	Febi	Tidak Puas	Puas	Tidak Puas	Tida k
17.	Ghaitsa	Tidak Puas	Puas	Tidak Puas	Tida k
18.	Hana Nur Ayu	Puas	Puas	Puas	Ya
19.	Hartini	Puas	Puas	Puas	Ya
20.	Hendra	Puas	Tidak Puas	Puas	Ya
21.	Heriyanti	Puas	Puas	Puas	Ya
22.	Herlien	Puas	Puas	Puas	Ya
23.	Illham	Puas	Puas	Tidak Puas	Tida k
24.	Indriyanti	Puas	Puas	Puas	Ya
25.	Isnawati	Puas	Puas	Puas	Ya
26.	Istiqomah	Puas	Puas	Puas	Ya
27.	Joko	Puas	Tidak Puas	Tidak Puas	Tida k

28.	Jumain	Puas	Puas	Tidak Puas	Ya
29.	Kiki	Tidak Puas	Puas	Puas	Ya
30.	Lamiyen	Puas	Puas	Tidak Puas	Tidak
31.	Lilis Setyoningrum	Puas	Puas	Puas	Ya
32.	M. Anjar	Puas	Puas	Puas	Ya
33.	M. Fuat	Puas	Tidak Puas	Tidak Puas	Tidak
34.	M. Nasrun	Puas	Puas	Puas	Ya
35.	Mega Fitri	Puas	Puas	Puas	Ya
36.	Miwarti	Puas	Puas	Tidak Puas	Tidak
37.	Monica Marcelia	Puas	Tidak Puas	Puas	Ya
38.	Muwanah	Puas	Puas	Puas	Ya
39.	Muzazanah	Puas	Puas	Puas	Ya
40.	Ngadiman	Puas	Puas	Tidak Puas	Ya
41.	Nunuk	Puas	Puas	Tidak Puas	Ya
42.	Nur Hasim	Puas	Puas	Puas	Ya
43.	Nur Yanah	Puas	Puas	Puas	Ya
44.	Pariyoto	Puas	Puas	Puas	Ya
45.	Partiyem	Puas	Puas	Tidak Puas	Ya
46.	Rani	Puas	Puas	Puas	Ya
47.	Reza	Puas	Puas	Puas	Ya
48.	Ria Lestari	Puas	Tidak Puas	Puas	Ya
49.	Ria Risti Indiartha	Puas	Puas	Puas	Ya
50.	Riski	Tidak Puas	Puas	Tidak Puas	Tidak
51.	Robiah	Puas	Tidak Puas	Puas	Ya
52.	Roisidin	Puas	Puas	Puas	Ya
53.	Santoso	Puas	Puas	Puas	Ya
54.	Septa	Puas	Puas	Tidak Puas	Ya
55.	Shofiyatun	Puas	Puas	Puas	Ya
56.	Slamet	Puas	Puas	Tidak Puas	Ya
57.	Sri Lestari	Puas	Puas	Tidak Puas	Ya
58.	Sri Wahyuni	Puas	Puas	Puas	Ya
59.	Sudartini	Puas	Puas	Puas	Ya
60.	Suharti	Puas	Puas	Puas	Ya
61.	Sukesi	Puas	Puas	Puas	Ya
62.	Sumarno	Puas	Tidak Puas	Puas	Ya
63.	Sunardi	Puas	Tidak Puas	Puas	Ya
64.	Supinah	Puas	Puas	Puas	Ya
65.	Surono	Puas	Puas	Puas	Ya
66.	Suryanto	Puas	Puas	Puas	Ya
67.	Suryadi	Puas	Puas	Puas	Ya
68.	Syaqila	Puas	Puas	Tidak Puas	Ya
69.	Teguh	Tidak Puas	Puas	Tidak Puas	Tidak

70	Warini	Puas	Puas	Tidak Puas	Tidak
71	Warsin	Puas	Puas	Tidak Puas	Ya
72	Widodo	Puas	Tidak Puas	Puas	Ya
73	Wiwik	Puas	Tidak Puas	Tidak Puas	Tidak
74	Zidan	Puas	Puas	Puas	Ya

Mencari Nilai Entropy, Info Gain, Splitt Info dan Gain Ratio

Menghitung jumlah data total keseluruhan, jumlah data puas dan jumlah tidak puas sekaligus *entropy* semua kasus yang dibagi masing-masing atribut kemudian dilanjutkan perhitungan *gain* untuk setiap atribut.

a. Menghitung *Entropy* Total

$$= ((-57/74)*\text{LOG}_2(57/74) + ((-17/74)*\text{LOG}_2(17/74)))$$

$$= 0,77753986$$

b. Menghitung *Entropy* Puas Variabel Pelayanan

$$= ((-56/66)*\text{LOG}_2(56/66) + ((-1/11)*\text{LOG}_2(1/11)))$$

$$= 0,613619$$

c. Menghitung *Entropy* Tidak Puas Variabel Pelayanan

$$= ((-1/8)*\text{LOG}_2(1/8) + ((-7/8)*\text{LOG}_2(7/8)))$$

$$= 0,543564443$$

d. Menghitung *Gain* Pelayanan

$$= (0,777539866) - ((66/74) * 0,613619) - ((8/74) * 0,543564443)$$

$$= 0,1714943$$

e. Menghitung Split Info Pelayanan

$$= -(66/74)*\text{LOG}_2(66/74) - (8/74)*\text{LOG}_2(8/74)$$

$$= 0,494182935$$

f. Menghitung *Gain Ratio* Pelayanan

$$= 0,17149431 / 0,494182935$$

$$= 0,34702597$$

g. Menghitung *Entropy* Puas Variabel Fasilitas

$$= ((-50/61)*\text{LOG}_2(50/61) + ((-11/61)*\text{LOG}_2(11/61)))$$

$$= 0,474791$$

h. Menghitung *Entropy* Tidak Puas Variabel Fasilitas

$$= ((-8/13)*\text{LOG}_2(8/13) + ((-5/13)*\text{LOG}_2(5/13)))$$

$$= 0,961236605$$

i. Menghitung *Gain* Variabel Fasilitas

$$= (0,777539864) - ((61/74)*0,680793775) - ((13/74) * 0,961236605)$$

$$= 0,04744791$$

j. Menghitung Split Info Variabel Fasilitas

$$= -(61/74)*\text{LOG}_2(61/74) - (13/74)*\text{LOG}_2(13/74)$$

$$= 0,670525069$$

k. Menghitung *Gain Ratio* Fasilitas

$$= 0,04744791 / 0,670525069$$

$$= 0,070808844$$

l. Menghitung *Entropy* Puas Daya Tanggap

$$= ((-45/47)*\text{LOG}_2(45/47) + ((-2/47)*\text{LOG}_2(2/47)))$$

$$= 0,25387844$$

i. Menghitung *Entropy* tidak puas Variabel Daya tanggap

$$= ((-14/27)*\text{LOG}_2(14/27) + ((-13/27)*\text{LOG}_2(13/27)))$$

$$= 0,999010271$$

j. Menghitung *Gain* dari atribut Daya Tanggap

$$= (0,777539864) - ((47/74)*0,25387844) - ((27/74)*0,99901013)$$

$$= 0,251789$$

l. Menghitung Split Info Daya Tanggap

$$= -(47/74)*\text{LOG}_2(47/74) - (27/74)*\text{LOG}_2(27/74)$$

$$= 0,946647439$$

m. Menghitung *Gain Ratio* Daya Tanggap

$$= 0,251789 / 0,946647439$$

$$= 0,265979697$$

Dari perhitungan manual pada tabel diatas maka dapat diketahui bahwa nilai *gain* tertinggi

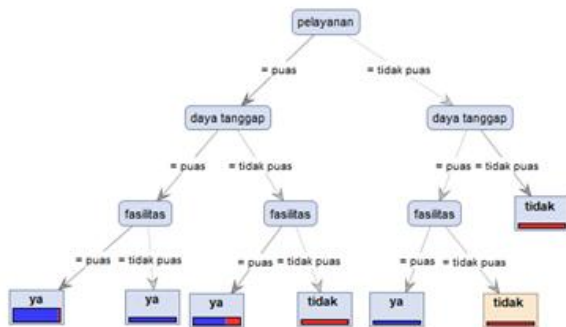
adalah atribut kategori penilaian Pelayanan dengan nilai sebesar **0,34702597**.

Tabel 6 Hitung Manual Algoritm C4.5

HITUNG MANUAL ALGORITM MA C4.5		Jumlah (S)	YA(Si)	TIDAK (Si)	Entropy	Info Gain	Split Info	Gain Ratio
Total		74	57	17	0,777539864			
Pelayanan						0,17149431	0,494182935	0,34702597
	Puas	66	56	10	0,61361902			
	Tidak puas	8	1	7	0,543564443			
Fasilitas						0,04747911	0,670525069	0,070808844
	Puas	61	50	11	0,680793775			
	Tidak Puas	13	8	5	0,961236605			
Daya Tanggap						0,251789	0,946647439	0,265979697
	Puas	47	45	2	0,25387844			
	Tidak Puas	27	14	13	0,999010271			

Pohon Keputusan

Berdasarkan dari hasil perhitungan *entropy* dan *information gain* menggunakan C4.5 yang didapat, kemudian pengolahan data menggunakan *tools* rapid miner maka terbentuk pohon keputusan seperti berikut :



Gambar 18 Pohon Keputusan Menggunakan Rapid miner

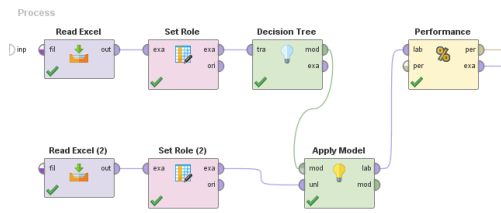
Dari gambar 4.42 model pohon keputusan maka dapat diketahui aturan dalam pohon keputusan tersebut 7 *rules* klasifikasi. Berikut aturan yang terbentuk dari gambar pohon keputusan diatas.

Tabel 7 Rule Pohon Keputusan

No.	Rules	Keputusan
1.	Jika Pelayanan=Puas dan Daya Tanggap=Puas dan Fasilitas=Puas : {ya=37, tidak=1}	Puas
2.	Jika Pelayanan=Puas dan Daya Tanggap=Puas dan Fasilitas=Tidak Puas : {ya=7, tidak=0}	Puas
3.	Jika Pelayanan=Puas dan Daya Tanggap=Tidak Puas dan Fasilitas=Puas : {ya=12, tidak=5}	Puas
4.	Jika Pelayanan=Puas dan Daya Tanggap=Tidak Puas dan Fasilitas=Tidak Puas : {ya=0, tidak=4}	Tidak Puas
5.	Jika Pelayanan= Tidak Puas dan Daya Tanggap=Puas dan Fasilitas=Puas : {ya=1, tidak=0}	Puas
6.	Jika Pelayanan=Tidak Puas dan Daya Tanggap=Puas dan Fasilitas=Tidak Puas: {ya=0, tidak=1}	Tidak Puas
7.	Jika Pelayanan=Tidak Puas dan Daya Tanggap=Tidak Puas : {ya=0, tidak=6}	Tidak Puas

Pengujian Akurasi C4.5 Menggunakan Rapid Miner

Setelah didapatkan *rule* selanjutnya uji validasi pengukuran akurasi metode algoritma C4.5 dalam memprediksi kepuasan pasien terhadap pelayanan di puskesmas Leyangan menggunakan *tools* rapid miner dan didapatkan hasil tingkat *accuracy* 91.89% *class precision* 90.48% dan *class recall* 100.00%.



Gambar 19 Pengujian C4.5 Menggunakan Tools Rapid Miner

accuracy: 91.89%			
	true ya	true tidak	class precisi
pred. ya	57	6	90.48%
pred. tidak	0	11	100.00%
class recall	100.00%	64.71%	

Gambar 20 Hasil Pengujian

Pengujian Akurasi C4.5 Perhitungan Manual

Setelah dilakukan proses *mining* didapatkan pengetahuan prediksi yang dapat dilihat pada gambar 4.44, kemudian dilakukan penghitungan manual uji akurasi algoritma C4.5 merupakan rasio prediksi kepuasan positif dan negatif dengan data keseluruhan hasil kuesioner wawancara yang telah didapat akurasi ini akan menghitung berapa besar persentase pasien yang diprediksi puas dan tidak puas terhadap pelayanan di puskesmas Leyangan.

$$\begin{aligned} \text{Accuracy} &= (TP+TN) / (TP+FP+FN+TN) \\ &= (57 + 11) / (57 + 11 +6+0) \\ &= 68 / 74 \\ &= 0,9189 \end{aligned}$$

Keterangan :

1. *True Positive* (TP) : Dimana kasus pasien yang berkunjung diprediksi (Positif) Puas, memang benar (*true*) direkomendasikan Puas.
2. *True Negative* (TN) : Dimana kasus pasien yang diprediksi diprediksi (Negatif) Tidak Puas dan label rekomendasi sebenarnya pasien (True)Tidak Puas.
3. *False Positive* (FP) : kasus dimana pasien yang diprediksi Puas akan tetapi Tidak Puas. Prediksinya salah (*false*)
4. *False Negative* (FN) : kasus dimana pasien yang diprediksi tidak puas (*negative*), akan tetapi label rekomendasi sebenarnya puas (*true*).

SIMPULAN (PENUTUP)

1. Sistem algoritma C4.5 *decision tree* dapat digunakan untuk menentukan prediksi kepuasan pada pelayanan dan kenyamanan pasien yang berkunjung di puskesmas Leyangan menghasilkan 7 *rule* dari pohon keputusan dengan hasil keputusan 57 puas dan 17 tidak puas.
2. Hasil pengujian validasi algoritma C4.5 dengan menggunakan tools rapid miner menghasilkan nilai *accuracy* 91.89% yang menandakan bahwa *rule* yang dihasilkan tingkat validasinya mendekati 100.00%. nilai *precision* 90.48% dan nilai *recall* 100.00%
3. Hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi bagi pihak puskesmas Leyangan untuk mengevaluasi terhadap pelayanan pada atribut daya tanggap yang bertujuan akan dapat meningkatkan loyalitas pasien yang berkunjung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. A. Nugroho, R. N. S. Fathonah and N. Riza, Implementasi metode Analytical Hierarchy Process Pada Aplikasi E-Planning (Studi Kasus Wakil Direktur III Politeknik Pos Indonesia), Bandung: Informatics Research Center, 2020.
- [2] E. Siallagan, I. Parlina and D. Suhendro, "Model Aturan Tingkat Kepuasan Pasien Terhadap Pelayanan Puskesmas Menggunakan Algoritma C4.5," *Buletin Big Data, Data Science and Artificial Intelligence*, pp. 65-72, 2022.
- [3] D. Telaumbanua and I. kurniawati, "Penerapan Algoritma C.45 Untuk Klasifikasi Kepuasan Pelanggan Pada Jasa Layanan Pengiriman," *JURNAL MULTIMEDIA DAN IT*, pp. 01-06, 2022.
- [4] S. Nurlela, L. Yusuf and Hermanto, "Penerapan Algoritma decision Tree C4.5 Dalam Penerimaan Guru Pada Smk Sirajul Falah Parung," *CKI On SPOT*, pp. 192-198, 2018.
- [5] Sugiyono, Metode penelitian pendidikan (kuantitatif, kualitatif, kombinasi R&D dan penelitian Pendidikan), Bandung: Alfabeta, 2019.
- [6] S. R. Sasongko, "FAKTOR-FAKTOR KEPUASAN PELANGGAN DAN LOYALITAS PELANGGAN(LITERATURE REVIEW MANAJEMEN PEMASARAN)," *JURNAL MANAJEMEN ILMU TERAPAN*, pp. 104-114, 2021.
- [7] A. A. Wahid, "Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi," *Jurnal Ilmu-ilmu Informatika dan Manajemen STMIK*, pp. 1-5, 2020.
- [8] C. Mutiawati, F. M. Suryani, R. Anggraini and Azmeri, Kinerja Pelayanan Angkutan Umum Jalan Raya, Yogyakarta: Deepublished, 2019.