

PREDICTION OF STUDENT SATISFACTION WITH ACADEMIC SERVICES USING THE C4.5 ALGORITHM (CASE STUDY: YOGYAKARTA NAHDLATUL ULAMA UNIVERSITY)

Joang Ipmawati^{1*}, Adelia Octora Pristisahida² dan Ahmad Asyhari¹

¹ Teknik Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta,

² Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta,
Jl. Lowanu No. 47, Kota Yogyakarta, DI Yogyakarta.

*Email: joang@unu-jogja.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta merupakan perguruan tinggi swasta yang berdiri sejak tahun 2017 dan telah melaksanakan proses pembelajaran. Dengan visi menjadi lembaga keilmuan untuk mendukung terwujudnya masyarakat adil dan demokratis yang berlandaskan Ahlussunnah wal Jama'ah Islam. Untuk mewujudkan visi tersebut maka proses pengabdian akademik merupakan salah satu yang terus ditingkatkan di lingkungan Universitas Nahdlatul Ulama. Tujuan penelitian ini adalah mengukur tingkat kepuasan mahasiswa berdasarkan prediksi dengan menggunakan Algoritma C4.5. Variabel yang digunakan untuk membuat prediksi adalah hasil kuisisioner yang kemudian mengklasifikasikan variabel yang meliputi Tangible, Responsiveness, Reliability, Empathy, dan Assurance. Desain / metode / pendekatan: Metode prediksi kepuasan mahasiswa berdasarkan data dari kuisisioner, proses selanjutnya menggunakan tahap data mining dengan menggunakan algoritma C4.5. Hasil penelitian ini Akan diperoleh dan ditemukan pola yang dapat dideskripsikan dalam bentuk pohon keputusan yang akan digunakan untuk memprediksi kepuasan mahasiswa sebagai bahan informasi dan evaluasi untuk menentukan kebijakan dalam pengambilan keputusan guna meningkatkan kualitas layanan akademik. Keaslian / state of the art: Perbedaan penelitian berdasarkan data objek yang mengacu pada hasil kuisisioner yang dilakukan di lingkungan UNUYO dan mampu membuat prediksi berdasarkan data dan fakta yaitu data latih dan data uji dengan menggunakan Algoritma C4.5.

Kata kunci: kepuasan mahasiswa, layanan, algoritma C4.5

1. PENDAHULUAN

Kepuasan pelanggan dalam hal ini mahasiswa adalah salah satu indikator untuk menentukan apakah proses pembelajaran berjalan baik atau tidak. Semakin banyak yang merasa puas dengan layanan yang diberikan maka akan sangat mempengaruhi mutu layanan khususnya layanan Akademik di lingkungan perguruan tinggi (Rahmawati, 2013). Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta (UNUYO) dalam proses pembelajaran tentunya akan terus melakukan perbaikan yang akan dirasakan oleh seluruh mahasiswa. Ini juga sebagai cara UNUYO meningkatkan layanan terhadap mahasiswa yang akhirnya melahirkan rasa dan nuansa akademik yang harmonis serta meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap UNUYO.

Salah satu meningkatkan kepuasan konsumen yaitu berusaha untuk menjalin hubungan yang baik dengan konsumen dan juga mau mendengar semua keluhan konsumen tentang pelayanan yang diberikan (Tjiptono, 2008). Konsumen yang merasa puas dengan pelayanan jasa yang diberikan maka konsumen akan datang kembali. Sehingga konsumen yang merasa puas akan berbagi pengalaman tentang pelayanan yang diterima kepada konsumen lain (Nurzahputra, Muslim and Khusniati, 2017).

Algoritma C4.5 merupakan salah satu contoh metode untuk membuat pohon keputusan dan tepat digunakan untuk mengklasifikasi data ke dalam class tertentu menurut bentuk data yang ada (Darmawan, 2018). Algoritma C4.5 sebagai pembelajaran mesin (*machine learning*) mampu digunakan untuk mempelajari data dengan jumlah yang besar dan menggunakan model pembelajaran berupa pohon keputusan yang bisa untuk memprediksi data yang belum muncul sebagai data uji (Setio, Saputro and Winarno, 2020). Pohon keputusan adalah alternatif pemecahan masalah yang diambil dari proses data mining dengan menggunakan teknik algoritma C4.5 (Mochamad Rizki Ilham, 2016).

Penelitian yang dilakukan oleh Santoso dihasilkan terkait tingkat kepuasan berdasarkan analisa penggunaan data mining dengan algoritma C4.5 dapat digunakan pada data set pelanggan kedalam kegiatan manajemen strategi sehingga menahan selama mungkin pelanggannya dengan baik dan dapat mengurangi kemungkinan pelanggan untuk berpindah operator atau untuk mempertahankan loyalitas pelanggannya (Santoso, 2014).

Takalapeta menjelaskan bahwa penggunaan algoritma C4.5 dapat membantu meningkatkan pelayanan sesuai dengan hasil kuisisioner yang telah diisi oleh para pelanggan. Memudahkan dalam mengumpulkan data dari pelanggan untuk meningkatkan pelayanan. Serta untuk memberikan masukan kepada Sunrise Resto & Cafe dalam meningkatkan pelayanan kepada pelanggan (Takalapeta, 2018).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Aldi bahwa penggunaan algoritma decision tree c4.5 sangat baik dalam keakuratan untuk menganalisis kepuasan mahasiswa terhadap layanan akademik. Diharapkan hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi perguruan tinggi pada umumnya dan UPI YPTK secara khusus untuk mengambil keputusan dalam menentukan cara-cara meningkatkan kepuasan mahasiswa kedepannya (Aldi and Ade Rahma, 2019).

Dalam penelitian ini lebih memfokuskan tentang kepuasan mahasiswa terhadap layanan Universitas Nahdlatul Ulama sebagai universitas baru di Yogyakarta. Hasil penelitian ini mampu dan menggambarkan hasil kepuasan yang akan digunakan sebagai bahan evaluasi khususnya Universitas dalam meningkatkan layanan terhadap mahasiswa. Model yang digunakan adalah mengklasifikasikan untuk menghasilkan suatu model aturan dalam mengukur kepuasan berdasarkan indikator tangible, responsiveness, reliability, empathy, dan assurance. Hasil model yang dihasilkan dilakukan validasi dan pengujian secara bertahap meliputi akurasi, precision dan recall.

2. METODOLOGI

2.1. Dasar Teori

Data mining adalah langkah penting dalam proses KDD dari proses ekstraksi pola yang menarik dari sekumpulan sumber data baik data relasional, transaksional, berorientasi objek, spasial, temporal, teks, dan historis data, serta data warehouse dan World Wide Web (Baldaniya, Baldaniya and Srivastava, 2014). Pola yang diperoleh digunakan untuk mendeskripsikan konsep, menganalisis asosiasi, membangun model klasifikasi dan regresi, mengelompokkan data, memodelkan tren time-series dan model umum lainnya (Han *et al.*, 2002). Algoritma C4.5 adalah teknik dalam data mining untuk membuat keputusan secara sekuensial, berurutan dari atas ke bawah, dimana atribut paling atas merupakan akar, dan yang paling bawah dinamakan daun untuk membangun sebuah pohon keputusan (M. Almunirawi and Y. A. Maghari, 2016). Proses menentukan pohon keputusan dalam Algoritma C4.5 dilakukan dengan menghitung nilai gain yang digunakan untuk menentukan variabel mana yang menjadi node dari suatu pohon keputusan (Priyam *et al.*, 2013). Suatu variabel yang memiliki gain tertinggi akan dijadikan node di pohon keputusan. Selanjutnya menghitung nilai entropy yaitu suatu parameter untuk mengukur tingkat keberagaman dari kumpulan data. Jika nilai dari entropy semakin besar, maka tingkat keberagaman suatu kumpulan data semakin besar (Quinlan, 1986). Untuk memilih atribut sebagai akar, didasarkan pada nilai gain tertinggi dari atribut-atribut yang lain. Untuk menghitung gain digunakan rumus (Larose, 2014):

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

Dimana:

- S : Himpunan kasus
- A : Atribut
- n : Jumlah partisi atribut A
- |S_i| : Jumlah kasus pada partisi ke-i
- |S| : Jumlah kasus dalam S

Untuk menghitung nilai dari entropy dengan rumus:

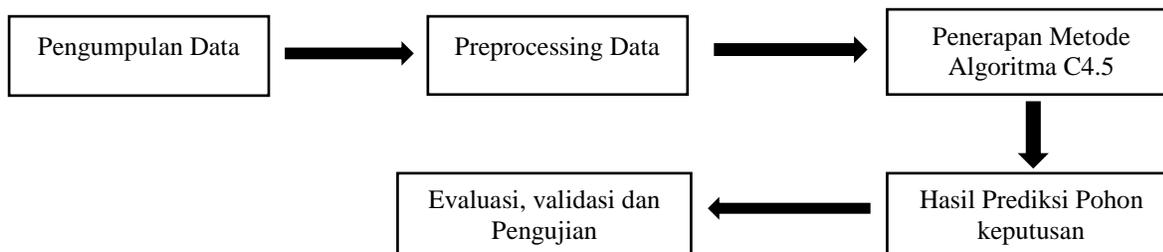
$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^n - p_i * p_i \quad (2)$$

dimana :

- S : Himpunan Kasus
 n : Jumlah partisi S
 pi : Proporsi dari Si terhadap S

2.2. Metode/Perancangan

Proses tahapan penelitian diawali dengan data menggunakan hasil kuisisioner yang disebarkan kepada responden dalam hal ini mahasiswa aktif sebagai data primer. Berikut ini tahapan dan metode penelitian seperti tertera di Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan proses pendataan melalui kuisisioner yang terbagi menjadi 5 bagian sesuai dengan konsep dan kriteria kepuasan pelanggan. Berikut Tabel 1 daftar pertanyaan yang mencakup lima bagian indikator kepuasan mahasiswa.

Tabel 1. Daftar pertanyaan Kuisisioner

Indikator	No	Pertanyaan Kuisisioner
Tangibles		
	1	Petugas berpenampilan rapi saat melayani mahasiswa
	2	Saya ke tendik (tenaga pendidik) dapat dengan mudah menemui petugas yang diinginkan
	3	Kemudahan akses loket/meja layanan secara langsung saat saya masuk ruang
	4	Tersedia perangkat komputer lengkap beserta kursi untuk akses sistem layanan secara cepat
	5	Saya tahu kalau disana tersedia alur untuk setiap layanan
Responsiveness		
	6	Petugas selalu menanyakan apa kebutuhan mahasiswa
	7	Petugas selalu menyambut mahasiswa dengan senyuman
	8	Informasi yang diberikan oleh petugas jelas
Realibility		
	9	Pelayanan yang diberikan selalu terselesaikan cepat
	10	Petugas selalu adil dalam melayani sesuai urutan datang
	11	Jika ditanya tentang info yang kurang jelas petugas mau untuk segera menyediakan dan menjelaskan informasinya
	12	Pembaharuan alur layanan saat ini sudah semakin jelas
	13	Menurut saya prosedur pelayanan saat ini semakin mudah
Emphaty		
	14	Petugas selalu bersedia membantu ketika kesulitan meminta pelayanan

	15	Jika layanan yang saya alami tidak langsung selesai, janji-pengambilan layanan selalu sesuai.
Assurance	16	Setiap layanan yang diminta selalu terpenuhi
	17	Jika layanan tidak bisa diurus di tendik, petugas memberikan informasi yang jelas mengenai bagaimanasaya seharusnya (bertanggungjawab)

2.4. Preprocessing Data

Dari hasil seleksi data dan pengolahan data serta tahapan proses preprocessing data maka diperoleh data set sebagai data training adalah seperti tertera di Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Data Set Kepuasan Mahasiswa terhadap Layanan Akademik UNUYO

No.	Tangible	Responsiveness	Realibility	Emphaty	Assurance	Hasil
1	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
2	tinggi	tinggi	rendah	tinggi	tinggi	PUAS
3	rendah	rendah	rendah	tinggi	tinggi	TIDAK PUAS
4	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
5	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
6	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
7	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
8	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
9	rendah	rendah	rendah	rendah	rendah	TIDAK PUAS
10	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
11	rendah	tinggi	rendah	tinggi	tinggi	TIDAK PUAS
12	tinggi	tinggi	tinggi	rendah	rendah	PUAS
13	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
14	rendah	rendah	rendah	rendah	rendah	TIDAK PUAS
15	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
16	rendah	tinggi	rendah	tinggi	rendah	TIDAK PUAS
17	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
18	tinggi	tinggi	rendah	tinggi	tinggi	PUAS
19	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
20	rendah	rendah	rendah	rendah	rendah	TIDAK PUAS
21	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
22	rendah	tinggi	tinggi	rendah	tinggi	PUAS
23	tinggi	rendah	tinggi	tinggi	rendah	PUAS
24	tinggi	rendah	rendah	tinggi	tinggi	PUAS
25	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
26	rendah	tinggi	rendah	rendah	tinggi	TIDAK PUAS
27	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
28	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
29	tinggi	rendah	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
30	rendah	rendah	tinggi	tinggi	tinggi	TIDAK PUAS
31	tinggi	tinggi	rendah	tinggi	tinggi	PUAS
32	tinggi	rendah	tinggi	tinggi	rendah	PUAS
33	tinggi	rendah	tinggi	tinggi	tinggi	TIDAK PUAS
34	rendah	rendah	rendah	rendah	rendah	TIDAK PUAS
35	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
36	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
37	tinggi	tinggi	rendah	tinggi	tinggi	PUAS
38	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
39	tinggi	rendah	rendah	rendah	tinggi	TIDAK PUAS
40	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
41	rendah	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
42	tinggi	rendah	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
43	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
44	rendah	rendah	rendah	rendah	rendah	TIDAK PUAS
45	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
46	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
47	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS

No.	Tangible	Responsiveness	Realibility	Emphaty	Assurance	Hasil
48	rendah	rendah	rendah	rendah	tinggi	TIDAK PUAS
49	tinggi	rendah	tinggi	tinggi	tinggi	PUAS
Dan	seterusnya					

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perhitungan nilai Entropy dan Information Gain

Untuk membuat pohon keputusan pada decision tree hal yang pertama kita lakukan yaitu mengetahui atribut mana yang akan dipakai sebagai root dan leaf. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menghitung information gain dan entropinya. Dalam proses perhitungan peneliti, data set yang digunakan berjumlah 126 data. Berikut Tabel 3 adalah proses tahapan dan hasil yang diperoleh.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Node 1

No.	Atribut	JmlKasus	Puas	TidakPuas	Entropy	Gain
1	Total	126	100	26	0,74446	
	Tangible					0,58887
	Tinggi	100	95	5	0	
	Rendah	26	5	21	0,70627	
	Responsiveness					0,26158
	Tinggi	89	85	4	0,26452	
	Rendah	37	15	22	0,97740	
	Reability					0,34398
	Tinggi	99	94	5	0,28854	
	Rendah	27	6	21	0,76420	
	Emphaty					0,17906
	Tinggi	107	95	12	0,50637	
	Rendah	19	5	14	0,83147	
	Assurance					0,21672
	Tinggi	107	96	11	0,47782	
	Rendah	19	4	15	0,74249	

Tabel 4. Hasil Perhitungan Node 2

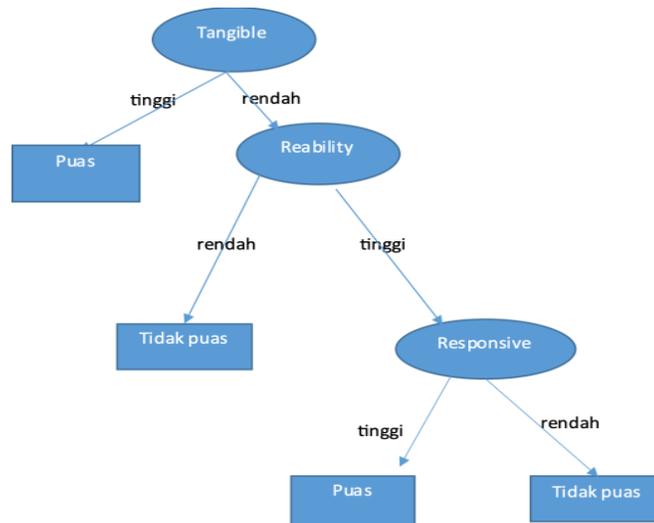
No.	Atribut	JmlKasus	Puas	TidakPuas	Entropy	Gain
1.1	Tangible rendah	26	5	21	0,70627	
	Responsiveness					0,33632
	Tinggi	9	5	4	0,99108	
	Rendah	17	0	17	0	
	Reability					0,41260
	Tinggi	8	5	3	0,95443	
	Rendah	18	0	18	0	
	Emphaty					0,38768
	Tinggi	12	3	9	0	
	Rendah	14	2	12	0,59167	
	Assurance					0,25402
	Tinggi	12	5	7	0,97987	
	Rendah	14	0	14	0	

Tabel 5. Hasil Perhitungan Node 3

No.	Atribut	JmlKasus	Puas	TidakPuas	Entropy	Gain
1.1.1	Reability tinggi	8	5	3	0,95443	0,95443
	Responsiveness					
	Tinggi	5	5	0	0	0,20443
	Rendah	3	0	3	0	
	Emphaty					0,20443
	Tinggi	8	5	3	0,95443	
	Rendah	18	0	18	0	0,46692
	Assurance					
	Tinggi	6	5	1	0,65002	0,46692
	Rendah	2	0	2	0	

3.2. Pohon Keputusan Algoritma C4.5

Berdasarkan hasil perhitungan entropy dan gain maka didapatkan hasil penyajian dalam bentuk pohon keputusan sebagai berikut:



Gambar 2. Pohon Keputusan

3.3. Aturan-Aturan/Rule Model

1. Jika tangible tinggi maka puas
2. Jika tangible rendah dan reability rendah maka tidak puas
3. Jika tangible rendah dan reability tinggi dan responsive tinggi maka puas
4. Jika tangible rendah dan reability tinggi dan responsive rendah maka tidak puas

3.4. Validasi dan Pengujian

Untuk mengetahui apakah hasil yang diperoleh dari pohon keputusan tersebut valid atau tidak, maka akan dilakukan pengujian. Pengujian akan dilakukan untuk berdasarkan hasil data yang berjumlah 126 data dan akan dilakukan sebanyak 3 kali meliputi :

1. Data training 60% dan data testing 40%
2. Data training 70% dan data testing 30%
3. Data training 80% dan data testing 20%

3.4.1 Pengujian Tahap 1

Pengujian Tahap pertama menggunakan perbandingan 60% data training dan 40% data testing dari keseluruhan data set yang berjumlah 126. Pengujian yang dilakukan untuk memperoleh nilai dari akurasi, recall, dan precision

Tabel 6. *Confusion matrix* pengujian tahap 1

Prediksi	Aktual	
	Puas	Tidak Puas
Puas	40	0
Tidak Puas	4	6

Dari Tabel 6 diperoleh jumlah *true positive* (tp) sebanyak 40 data, *false positive* (fp) sebanyak 4 data, jumlah *true negative* (tn) sebanyak 6 data, dan *false negative* (fn) sebanyak 0 data. Proses perhitungan validasi:

$$\begin{aligned} \text{a. Akurasi} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \\ &= \frac{40+6}{40+6+4+0} \times 100\% \\ &= \frac{46}{50} \times 100\% \end{aligned}$$

$$= 0,92$$

$$\begin{aligned} \text{b. Precision} &= \frac{40}{40+4} \\ &= \frac{40}{44} = 0,90 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Recall} &= \frac{40}{40+0} \\ &= 1 \end{aligned}$$

3.4.2 Pengujian Tahap 2

Pengujian pertama menggunakan perbandingan 70% data training dan 30% data testing dari keseluruhan data set yang berjumlah 126. Pengujian yang dilakukan untuk memperoleh nilai dari akurasi, recall, dan precision

Tabel 7. *Confusion matrix* pengujian tahap 1

Prediksi	Aktual	
	Puas	Tidak Puas
Puas	29	0
Tidak Puas	3	6

Dari Tabel 7 di atas diperoleh jumlah *true positive* (tp) sebanyak 29 data, *false positive* (fp) sebanyak 0 data, jumlah *true negative* (tn) sebanyak 6 data, dan *false negative* (fn) sebanyak 3 data. Proses perhitungan validasi:

$$\begin{aligned} \text{a. Akurasi} &= \frac{29+6}{29+6+3+0} \times 100\% \\ &= \frac{35}{38} \times 100\% \\ &= 0,92 \end{aligned}$$

$$b. \text{ Precision} = \frac{29}{29+3} = 0,90$$

$$c. \text{ Recall} = \frac{29}{29+0} = 1$$

3.4.3 Pengujian Tahap 3

Pengujian pertama menggunakan perbandingan 80% data *training* dan 20% data *testing* dari keseluruhan data set yang berjumlah 126. Pengujian yang dilakukan untuk memperoleh nilai dari akurasi, *recall*, dan *precision*

Tabel 8. Confusion matrix pengujian tahap 1

Prediksi	Aktual	
	Puas	Tidak Puas
Puas	40	0
Tidak Puas	4	6

Dari Tabel 8 diperoleh jumlah true positive (tp) sebanyak 18 data, false positive (fp) sebanyak 0 data, jumlah true negative (tn) sebanyak 7 data, dan false negative (fn) sebanyak 0 data. Proses perhitungan validasi:

$$a. \text{ Akurasi} = \frac{18+7}{18+7+0+0} \times 100\% = 1$$

$$b. \text{ Precision} = \frac{18}{18+0} = 1$$

$$c. \text{ Recall} = \frac{18}{18+0} = 1$$

Tabel 9. Hasil pengujian 1, 2, dan 3

Prosentasi	Data Training	Data Testing	Akurasi	Precision	Recall
60% : 40%	76	50	92%	90%	100%
70% : 30%	88	38	92%	90%	100%
80% : 20%	101	25	100%	100%	100%

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat diketahui dengan perbandingan data training dan data testing 60% : 40% adalah nilai akurasi 92 %, precision 90 % dan recall 100 %, dan perbandingan 70% : 30% adalah nilai akurasi 92%, precision 90%, dan recall 100%, sedangkan perbandingan 80% : 20% untuk nilai akurasi, precision dan recall adalah 100%.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Merujuk kepada lima kriteria kepuasan yang meliputi tangible, responsiveness, reliability empathy dan assurance dengan menggunakan pendekatan teknik data mining algoritma C4.5 telah mampu melakukan prediksi terhadap kepuasan mahasiswa dilingkungan UNUYO.

Hasil prediksi berdasarkan pohon keputusan terhadap kepuasan mahasiswa menunjukkan akurasi yang cukup tinggi berdasarkan validasi dan pengujian yang mana diperoleh berdasarkan tingkat akurasi dengan nilai rata-rata 94,6% , precision 93,3% dan recall 100 % yang terbagi menjadi tiga uji validasi.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah memberikan alternatif teknik data mining algoritma yang berbeda sebagai bentuk komparasi yang bisa menjadi pembandingan hasil prediksi dalam bentuk pohon keputusan atau pola data mining lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldi, F. and Ade Rahma, A. (2019) 'University Student Satisfaction Analysis on Academic Services by Using Decision Tree C4.5 Algorithm (Case Study : Universitas Putra Indonesia "yPTK" Padang)', in *Journal of Physics: Conference Series*. doi: 10.1088/1742-6596/1339/1/012051.
- Baldaniya, R. H., Baldaniya, H. J. and Srivastava, K. R. (2014) 'Over viewing issues of data mining with highlights of data warehousing', *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 5(4). Available at: <http://www.ijser.org> (Accessed: 28 September 2022).
- Darmawan, E. (2018) 'C4.5 Algorithm Application for Prediction of Self Candidate New Students in Higher Education', *Jurnal Online Informatika*. doi: 10.15575/join.v3i1.171.
- Han, J. *et al.* (2002) 'Data mining', *ACM SIGMOD Record*. ACM PUB27
New York, NY, USA , 31(2), pp. 66–68. doi: 10.1145/565117.565130.
- Larose, D. T. (2014) 'Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining, 2nd Edition - Daniel T. Larose', *Wiley*. Wiley, p. 336. Available at: <https://www.wiley.com/en-us/Discovering+Knowledge+in+Data%3A+An+Introduction+to+Data+Mining%2C+2nd+Edition-p-9780470908747> (Accessed: 28 September 2022).
- M. Almunirawi, K. and Y. A. Maghari, A. (2016) 'A Comparative Study on Serial Decision Tree Classification Algorithms in Text Mining', *International Journal of Intelligent Computing Research*. doi: 10.20533/ijicr.2042.4655.2016.0093.
- Mochamad Rizki Ilham, P. (2016) 'Implementasi Data Mining Menggunakan Algoritma C4.5 Untuk Prediksi Kepuasan Pelanggan Taksi Kosti', *Simplementasi Data Mining Menggunakan Algoritma C4.5 Untuk Prediksi Kepuasan Pelanggan Taksi Kosti*.
- Nurzahputra, A., Muslim, M. A. and Khusniati, M. (2017) 'Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Penilaian Dosen Berdasarkan Indeks Kepuasan Mahasiswa', *Techno.Com*. doi: 10.33633/tc.v16i1.1284.
- Priyam, A. *et al.* (2013) 'Comparative Analysis of Decision Tree Classification Algorithms', 3(2). Available at: <http://inpressco.com/category/ijcet> (Accessed: 28 September 2022).
- Quinlan, J. R. (1986) 'Induction of Decision Trees', *Machine Learning*, 1, pp. 81–106.
- Rahmawati, D. (2013) 'Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kepuasan Mahasiswa', *Jurnal Economia*. doi: 10.21831/economia.v9i1.1376.
- Santoso, T. B. (2014) 'ANALISA DAN PENERAPAN METODE C4.5 UNTUK PREDIKSI LOYALITAS PELANGGAN', *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S*, 10(1). Available at: https://www.academia.edu/8174412/ANALISA_DAN_PENERAPAN_METODE_C4_5_UNTU_K_PREDIKSI_LOYALITAS_PELANGGAN (Accessed: 28 September 2022).
- Setio, P. B. N., Saputro, D. R. S. and Winarno, B. (2020) 'Klasifikasi dengan Pohon Keputusan Berbasis Algoritme C4.5', *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 3, pp. 64–71. Available at: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/37650> (Accessed: 28 September 2022).
- Takalapeta, S. (2018) 'Penerapan Data Mining Untuk Menganalisis Kepuasan Konsumen Menggunakan Metode Algoritma C4.5', *J I M P - Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*. doi: 10.37438/jimp.v3i3.186.
- Tjiptono, F. (2008) 'Mewujudkan Layanan Prima', in *Service Management*.