

Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Klasifikasi Kepuasan Pelanggan Pada Jasa Layanan Pengiriman

Destalmawati Telaumbanua^a, Ika Kurniawati^b

^aUniversitas Nusa Mandiri, Jl. Kramat Raya No.18, Jakarta Pusat, DKI Jakarta

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 24 Juni 2022

Revisi Akhir: 13 Juli 2022

Diterbitkan Online: 15 Juli 2022

KATA KUNCI

C4.5, Data Mining, *Decision Tree*, Kepuasan Pelanggan, Klasifikasi

KORESPONDENSI

Ika Kurniawati
Sistem Informasi
Universitas Nusa Mandiri
Jl. Kramat Raya No.18, Jakarta Pusat, DKI Jakarta
Email: ika.iki@nusamandiri.ac.id

ABSTRACT

Pelayanan yang berkualitas akan memberikan kepuasan dan meningkatkan loyalitas bagi para pelanggan, bagi perusahaan kualitas layanan menjadi salah satu indikator untuk dapat bersaing dan mempertahankan eksistensi perusahaan khususnya pada jasa layanan pengiriman barang yang semakin berkembang. Klasifikasi kepuasan pelanggan atas pelayanan yang diberikan oleh jasa layanan pengiriman menggunakan algoritma C4.5 dengan konsep dasar dari pohon keputusan yaitu mengubah data menjadi sebuah model pohon keputusan, menjadi rule dan menyederhanakan rule. Penelitian ini bertujuan untuk membentuk model klasifikasi pohon keputusan dengan menganalisa kepuasan pelanggan PT. JNE Agen Arcadia. Hasil dari penelitian ini diketahui bahwa indikator Bukti Fisik memiliki nilai gain tertinggi yaitu 2.98 yang berarti pelanggan merasa puas terhadap indikator tersebut, sedangkan Empati dan Ketanggapan menjadi indikator kelemahan pelayanan. Hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi oleh PT.JNE Agen Arcadia untuk melakukan evaluasi terhadap pelayanan khususnya indikator empati dan ketanggapan agar dapat meningkatkan loyalitas pelanggan.

Kata Kunci : C4.5, Data Mining, *Decision Tree*, Kepuasan Pelanggan, Klasifikasi

1. PENDAHULUAN

Usaha jasa pengiriman membutuhkan adanya rancangan sistem yang akan diberikan kepada pelanggan untuk tetap mempertahankan perusahaan pengiriman barang. Dengan perkembangan teknologi persaingan antara penyedia jasa pengiriman semakin ketat dengan adanya *E-commerce* yang menyediakan berbagai jasa pengiriman barang. Perusahaan harus mampu mempertahankan sistem pasar yang menjadi sasaran dengan meningkatkan kualitas dari pelayanannya. Pelayanan yang berkualitas akan memberikan kepuasan bagi para pelanggan terhadap kinerja.

Pelanggan yang telah mencapai kepuasan dalam pelayanan perusahaan akan mudah sekali mengajak teman, saudara atau orang lain dengan pengalaman mereka dalam menggunakan jasa pengiriman barang. Pelanggan yang tidak puas akan menyebabkan pelanggan tersebut beralih ke jasa pengiriman

yang lain, kemungkinan besar akan bercerita kepada orang lain atas pelayanan yang dia dapatkan. Kepuasan pelanggan merupakan kelebihan dari yang diharapkan pelanggan untuk memenuhi keinginan dari pelanggan untuk mengukur suatu kepuasan pelanggan menggunakan jasa *Tangible* (bukti fisik), *Empaty* (empati), *Reability* (keandalan), *Responsiveness* (ketanggapan), dan *Assurance* (Jaminan)" [1].

Sebuah proses ekstraksi informasi untuk menggali pengetahuan (*knowledge discovery*) dan menemukan pola (*pattern recognition*) pada database yang berskala besar adalah merupakan teknik data mining [2]. Dalam *memining* pengetahuan dan analisis data diperlukan metode untuk menemukan pola atau *pattern* yang memiliki arti. Metode yang digunakan dalam data mining yakni deskripsi, estimasi, prediksi, klasifikasi, *clustering*, dan *association* [3]. Beberapa penelitian terkait yang dijadikan sebagai bahan studi literature diantaranya [4] menganalisis kepuasan pelanggan telkomsel dikota Semarang dengan

Algoritma C4.5 yang memperoleh akurasi 87% pada data data 70%:30%, sedangkan untuk data 90%:10% mengalami peningkatan akurasi menjadi 93%. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan [5] menerapkan algoritma C4.5 untuk menganalisa kepuasan konsumen terhadap variabel *tangibles*, *reliability*, *responsiveness*, *assurance*, dan *emphaty*. Nilai gain tertinggi adalah variabel *tangibles* dengan nilai 0,378118 dan indikator Fasilitas dari variabel *tangibles* memiliki nilai entropy tertinggi yakni 0,764205. Pelanggan menyatakan puas terhadap indikator Fasilitas, Peralatan, dan Penampilan Karyawan sedangkan tidak puas terhadap indikator komunikasi. Penelitian yang dilakukan oleh [6] teknik klasifikasi untuk analisis kepuasan pelanggan sewa kamera dengan atribut yang digunakan diantaranya: harga, fasilitas, pelayanan dan loyalitas, menerapkan algoritma C4.5 kemudian memperoleh hasil $accuracy = 95\%$, $recall = 100\%$, $precision = 92.31\%$ dan Area Under Curve sebesar 0.948.

Penelitian ini akan menerapkan teknik klasifikasi dengan model C4.5 untuk analisa kepuasan pelanggan dan penerapan prediksi loyalitas pelanggan dengan 5 (lima) dimensi pengukuran kepuasan pelanggan yaitu *Tangible* (bukti fisik), *Empaty* (empati), *Reability* (keandalan), *Responsiveness* (ketanggapan, dan *Assurance* (Jaminan).. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai rekomendasi PT. JNE Agen Arcadia untuk melakukan evaluasi dan meningkatkan pelayanannya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Data Mining

Data mining berada diantara cabang *computer science* dan statistika yang dimanfaatkan untuk mengekstraksi informasi dari database yang besar [7]. Data mining merupakan suatu cara untuk menguraikan dan menemukan pengetahuan didalam suatu database [8]. Proses pemilihan atau “menambang” pengetahuan dari sekumpulan data yang besar (*big data*). Data mining juga sering disebut sebagai kegiatan mengeksplorasi dan menganalisis data yang berjumlah besar untuk menemukan *pattern* dan *rule* yang berarti [9]. Data mining sebagai proses menemukan informasi yang berguna dari database yang besar. Dalam artian lain data mining dimanfaatkan sebagai pengekstraksi informasi dari data yang besar (*big data*) dalam membantu pengambilan keputusan [10].

2.2. Algoritma C4.5

Algoritma C4.5 merupakan kelompok algoritma dengan menggunakan pohon keputusan [11]. C4.5 merupakan pengembangan dari algoritma ID3 yang menggunakan entropi informasi, atribut kontinyu dan diskret, atribut kategorial dan numerik, serta *missing values* [12]. Algoritma ini membutuhkan data *training* karena termasuk kategori algoritma *supervised learning*, data *training* tersebut berupa *sample* yang sudah diklasifikasikan. C4.5 menganalisa data *training* dan membangun pengklasifikasian yang harus secara tepat mengklasifikasikan data *training* maupun data *testing* [13]. Menurut [14] algoritma C4.5 ini lebih kuat daripada algoritma lainnya, pada penelitiannya dalam memprediksi penerimaan calon pegawai. Langkah-langkah pengolahan algoritma C4.5 [15] yaitu:

- 1) Menyiapkan *data training*. *Data training* biasanya sudah dikelompokkan ke dalam kelas-kelas tertentu.
- 2) Menentukan akar. Akar pertama diperoleh dari nilai gain yang paling tinggi. Nilai gain dihitung dari masing-masing atribut yang terpilih. Sebelum menghitung gain dari atribut, hitung nilai *entropy*, kemudian hitung nilai gain.
- 3) Ulangi langkah ke-2 hingga semua tupel terpartisi.
- 4) Proses partisi pohon keputusan akan berhenti saat:
 - a) Semua tupel dalam node N mendapat kelas yang sama.
 - b) Tidak ada atribut didalam tupel yang dipartisi lagi.
 - c) Tidak ada tupel di dalam cabang yang kosong.

3. KONSEP PERANCANGAN

3.1. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder, yaitu data kuesioner yang dikumpulkan dari 120 responden yakni para pengguna jasa kiriman PT. JNE Agen Arcadia. Penyebaran kuesioner dimulai pada bulan Juni 2021. Dalam pengisian kuesioner ini digunakan 5 dimensi pengukuran kepuasan pelanggan yaitu *Tangible* (bukti fisik), *Empaty* (empati), *Reability* (keandalan), *Responsiveness* (ketanggapan, dan *Assurance* (Jaminan).

Data kuisisioner yang diperoleh dari responden yang berupa pertanyaan tentang kepuasan pelanggan pada jasa layanan pengiriman barang, untuk setiap atribut diberikan nilai untuk bisa menentukan puas atau tidak puasnya responden di hitung berdasarkan nilai yang dihasilkan, nilai tersebut sebagai berikut :

Sangat Setuju	= 5
Setuju	= 4
Ragu-Ragu	= 3
Tidak Setuju	= 2
Sangat Tidak Setuju	= 1

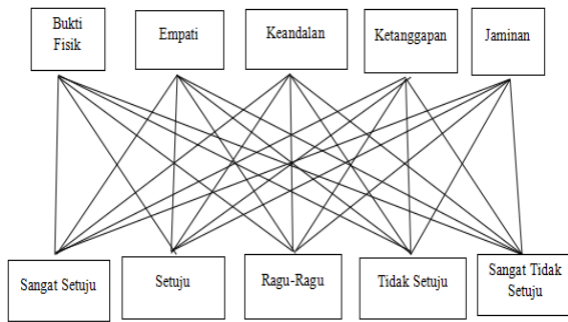
Nilai dari masing-masing atribut di atas, dikalikan dengan jumlah dimensi yang di gunakan Sehingga menghasilkan nilai

Sangat Setuju	= 125
Setuju	= 100
Ragu-Ragu	= 75
Tidak Setuju	= 50
Sangat Tidak Setuju	= 25

Jika nilai yang dihasilkan masing-masing atribut 100-125 maka dinyatakan PUAS, Sedangkan nilai yang dihasilkan 1-99, maka dinyatakan TIDAK PUAS. Berikut ini tabel hasil dari pengolahan kuesioner responden.

3.2. Struktur Hierarki

Berdasarkan dimensi pengukuran dan kriteria dan alternatif yang digunakan, penulis menyusun struktur hierarki untuk mempermudah dalam analisa dan pengolahan data.



Gambar 1. Struktur Hierarki Dimensi Pengukuran Kepuasan Pelanggan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan Nilai Entropy Total

Perhitungan nilai *entropy* menggunakan rumus berikut:

$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^n -p_i \log_2(p_i) \dots\dots\dots (3)$$

Entropy Total (S)

$$\begin{aligned} &= \left(-\frac{\text{Jumlah Puas}}{\text{Jumlah Data}}\right) * \text{Log}_2\left(\frac{\text{Jumlah Puas}}{\text{Jumlah Data}}\right) \\ &\quad + \left(-\frac{\text{Jumlah Tidak Puas}}{\text{Jumlah Data}}\right) \\ &\quad * \text{log}_2\left(\frac{\text{Jumlah Tidak Puas}}{\text{Jumlah Data}}\right) \\ &= \left(-\frac{94}{120}\right) * \text{Log}_2\left(\frac{94}{120}\right) + \left(-\frac{26}{120}\right) * \text{log}_2\left(\frac{26}{120}\right) \\ &= 0,754034056 \end{aligned}$$

Selanjutnya, hitung entropy pada tiap-tiap atribut, berdasarkan pada jumlah data per setiap atribut.

1. Perhitungan nilai Bukti Fisik

- a. Sangat Setuju

$$= \left(-\frac{70}{194}\right) * \text{Log}_2\left(\frac{70}{194}\right) + \left(-\frac{10}{194}\right) * \text{log}_2\left(\frac{10}{194}\right)$$

$$= 0,751154305$$
- b. Setuju

$$= \left(-\frac{61}{260}\right) * \text{Log}_2\left(\frac{61}{260}\right) + \left(-\frac{16}{260}\right) * \text{log}_2\left(\frac{16}{260}\right)$$

$$= 0,738259015$$
- c. Ragu-Ragu

$$= \left(-\frac{16}{45}\right) * \text{Log}_2\left(\frac{16}{45}\right) + \left(-\frac{9}{45}\right) * \text{log}_2\left(\frac{9}{45}\right)$$

$$= 0,994822275$$
- d. Tidak Setuju

$$= \left(-\frac{3}{13}\right) * \text{Log}_2\left(\frac{3}{13}\right) + \left(-\frac{4}{13}\right) * \text{log}_2\left(\frac{4}{13}\right)$$

$$= 1,011399271$$

2. Perhitungan nilai Empati

- a. Sangat Setuju

$$= \left(-\frac{70}{280}\right) * \text{Log}_2\left(\frac{70}{280}\right) + \left(-\frac{11}{280}\right) * \text{log}_2\left(\frac{11}{280}\right)$$

$$= 0,683458448$$
- b. Setuju

$$= \left(-\frac{53}{242}\right) * \text{Log}_2\left(\frac{53}{242}\right) + \left(-\frac{20}{242}\right) * \text{log}_2\left(\frac{20}{242}\right)$$

$$= 0,777101944$$
- c. Ragu-Ragu

$$= \left(-\frac{9}{32}\right) * \text{Log}_2\left(\frac{9}{32}\right) + \left(-\frac{9}{32}\right) * \text{log}_2\left(\frac{9}{32}\right)$$

$$= 1,029417187$$
- d. Tidak Setuju

$$= \left(-\frac{5}{14}\right) * \text{Log}_2\left(\frac{5}{14}\right) + \left(-\frac{2}{14}\right) * \text{log}_2\left(\frac{2}{14}\right)$$

$$= 0,931560284$$

3. Perhitungan Nilai Keandalan

- a. Sangat Setuju

$$= \left(-\frac{86}{256}\right) * \text{Log}_2\left(\frac{86}{256}\right) + \left(-\frac{7}{256}\right) * \text{log}_2\left(\frac{7}{256}\right)$$

$$= 0,670663073$$
- b. Setuju

$$= \left(-\frac{72}{280}\right) * \text{Log}_2\left(\frac{72}{280}\right) + \left(-\frac{20}{280}\right) * \text{log}_2\left(\frac{20}{280}\right)$$

$$= 0,775788841$$
- c. Ragu-Ragu

$$= \left(-\frac{10}{47}\right) * \text{Log}_2\left(\frac{10}{47}\right) + \left(-\frac{12}{47}\right) * \text{log}_2\left(\frac{12}{47}\right)$$

$$= 0,977917527$$
- d. Tidak Setuju

$$= \left(-\frac{6}{14}\right) * \text{Log}_2\left(\frac{6}{14}\right) + \left(-\frac{3}{14}\right) * \text{log}_2\left(\frac{3}{14}\right)$$

$$= 1,000109414$$

4. Perhitungan Nilai Ketanggapan

- a. Sangat Setuju

$$= \left(-\frac{60}{244}\right) * \text{Log}_2\left(\frac{60}{244}\right) + \left(-\frac{10}{244}\right) * \text{log}_2\left(\frac{10}{244}\right)$$

$$= 0,686552856$$
- b. Setuju

$$= \left(-\frac{70}{310}\right) * \text{Log}_2\left(\frac{70}{310}\right) + \left(-\frac{21}{310}\right) * \text{log}_2\left(\frac{21}{310}\right)$$

$$= 0,747867238$$
- c. Ragu-Ragu

$$= \left(-\frac{12}{37}\right) * \text{Log}_2\left(\frac{12}{37}\right) + \left(-\frac{7}{37}\right) * \text{log}_2\left(\frac{7}{37}\right)$$

$$= 0,981312959$$
- d. Tidak Setuju

$$= \left(-\frac{2}{12}\right) * \text{Log}_2\left(\frac{2}{12}\right) + \left(-\frac{3}{12}\right) * \text{log}_2\left(\frac{3}{12}\right)$$

$$= 0,930827083$$

5. Perhitungan Nilai Jaminan

- a. Sangat Setuju

$$= \left(-\frac{60}{205}\right) * \text{Log}_2\left(\frac{60}{205}\right) + \left(-\frac{9}{205}\right) * \text{log}_2\left(\frac{9}{205}\right)$$

$$= 0,716787152$$
- b. Setuju

$$= \left(-\frac{70}{250}\right) * \text{Log}_2\left(\frac{70}{250}\right) + \left(-\frac{20}{250}\right) * \text{log}_2\left(\frac{20}{250}\right)$$

$$= 0,80572885$$

c. Ragu-Ragu

$$= \left(-\frac{13}{28}\right) * \text{Log}_2\left(\frac{13}{28}\right) + \left(-\frac{10}{28}\right) * \text{log}_2\left(\frac{10}{28}\right)$$

$$= 1.044434497$$

d. Tidak Setuju

$$= \left(-\frac{5}{12}\right) * \text{Log}_2\left(\frac{5}{12}\right) + \left(-\frac{4}{12}\right) * \text{log}_2\left(\frac{4}{12}\right)$$

$$= 1.054585169$$

4.2. Perhitungan Gain Total

1. Gain Perhitungan Keandalan

$$= (\text{Jumlah Entrophy Total})$$

$$- \left(\frac{\text{Jumlah sangat Setuju}}{\text{Jumlah Data}}\right)$$

$$* \text{entropy sangat Setuju}$$

$$- \left(\frac{\text{Jumlah setuju}}{\text{Jumlah Data}}\right) * \text{entropy setuju}$$

$$- \left(\frac{\text{Ragu - Ragu}}{\text{Jumlah Data}}\right)$$

$$* \text{entropy Ragu - Ragu}$$

$$- \left(\frac{\text{Jumlah Tidak setuju}}{\text{Jumlah Data}}\right)$$

$$* \text{entropy Tidak setuju}$$

$$= (0.754034056) - \left(\frac{194}{120}\right) * 0.751154305 - \left(\frac{260}{120}\right)$$

$$* 0.738259015 - \left(\frac{45}{120}\right)$$

$$* 0.994822275$$

$$- \left(\frac{13}{120}\right) * 1.011399271$$

$$= -2.54251988$$

2. Gain Perhitungan Empati

$$= (0.754034056) - \left(\frac{280}{120}\right) * 0.683458448 - \left(\frac{242}{120}\right)$$

$$* 0.777101944 - \left(\frac{32}{120}\right)$$

$$* 1.029417187$$

$$- \left(\frac{14}{120}\right) * 0.931560284$$

$$= -2.79105119$$

3. Gain Perhitungan Bukti Fisik

$$= (0.754034056) - \left(\frac{256}{120}\right) * 0.670663073 - \left(\frac{280}{120}\right)$$

$$* 0.775788841 - \left(\frac{47}{120}\right)$$

$$* 0.977917527$$

$$- \left(\frac{14}{120}\right) * 1.000109414$$

$$= -2.98658493$$

4. Gain Perhitungan Ketanggapan

$$= (0.754034056) - \left(\frac{244}{120}\right) * 0.686552856 - \left(\frac{310}{120}\right)$$

$$* 0.747867238 - \left(\frac{37}{120}\right)$$

$$* 0.981312959$$

$$- \left(\frac{12}{120}\right) * 0.930827083$$

$$= -2.96960132$$

5. Gain Perhitungan Jaminan

$$= (0.754034056) - \left(\frac{205}{120}\right) * 0.716787152 - \left(\frac{250}{120}\right)$$

$$* 0.80572885 - \left(\frac{28}{120}\right)$$

$$* 1.044434497$$

$$- \left(\frac{12}{120}\right) * 1.054585169$$

$$= -2.498239$$

Tabel 1. Hasil perhitungan Entrophy Total (S) dan Gain Total (S_A)

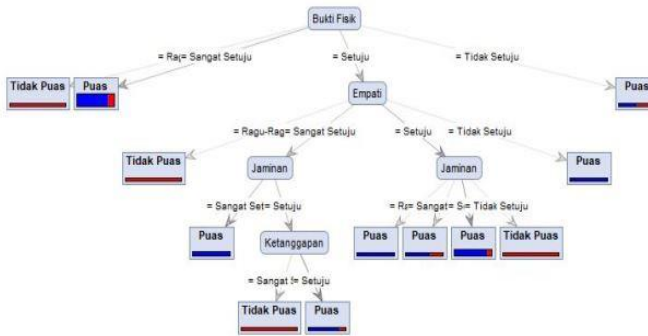
	Jumlah (S)	Puas (S)	Tidak Puas (Si)	Entrophy	Gain
Total	120	94	26	0.754034056	-
Keandalan					2.54251988
Sangat Setuju	194	70	10	0.751154305	
Setuju	260	61	16	0.738259015	
Ragu-Ragu	45	16	9	0.994822275	
Tidak Setuju	13	3	4	1.011399271	
Sangat Tidak Setuju	0	0	0	0	
Empati					2.79105119
Sangat Setuju	280	70	11	0.683458448	
Setuju	242	53	20	0.777101944	
Ragu-Ragu	32	9	9	1.029417187	
Tidak Setuju	14	5	2	0.931560284	
Sangat Tidak Setuju	0	0	0	0	
Bukti Fisik					2.98658493
Sangat Setuju	256	86	7	0.670663073	
Setuju	280	72	20	0.775788841	
Ragu-Ragu	47	10	12	0.977917527	
Tidak Setuju	14	6	3	1.000109414	
Sangat Tidak Setuju	0	0	0	0	
Ketanggapan					2.96960132
Sangat Setuju	244	60	10	0.686552856	
Setuju	310	70	21	0.747867238	
Ragu-Ragu	37	12	7	0.981312959	
Tidak Setuju	12	2	3	0.930827083	
Sangat Tidak Setuju	0	0	0	0	
Jaminan					-2.498239
Sangat Setuju	205	60	9	0.716787152	
Setuju	250	70	20	0.80572885	
Ragu-Ragu	28	13	10	1.044434497	

Tidak Setuju Sangat Tidak Setuju	12	5	4	1.054585169
Setuju	0	0	0	0

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2022)

4.3. Hasil Pohon Keputusan

Hasil pengolahan data menggunakan tools *rapid miner* berupa pohon keputusan yang dapat dilihat pada gambar 2.



(Sumber : Hasil pengolahan rapid miner, 2022)

Gambar. 2 Hasil Pohon Keputusan

Jika memperhatikan pohon keputusan pada gambar 2 dapat diketahui bahwa Pohon Keputusan tersebut, dihasilkan sejumlah aturan dalam pohon tersebut. Berikut aturan yang dapat terbentuk dari pohon keputusan diatas :

- “ JIKA bukti fisik = ragu-ragu MAKA class = TIDAK PUAS”
- “ JIKA bukti fisik = sangat setuju MAKA class = PUAS”
- “ JIKA bukti fisik = setuju DAN empati = ragu-ragu MAKA class = TIDAK PUAS “
- “ JIKA bukti fisik = setuju DAN empati = sangat setuju DAN jaminan = sangat setuju MAKA class = PUAS “
- “ JIKA bukti fisik = setuju DAN empati = sangat setuju DAN jaminan = setuju DAN ketanggapan = sangat setuju MAKA class = TIDAK PUAS “
- “ JIKA bukti fisik = setuju DAN empati = sangat setuju DAN jaminan = setuju DAN ketanggapan = setuju MAKA class = PUAS “
- “ JIKA bukti fisik = setuju DAN empati = setuju DAN jaminan = ragu-ragu MAKA class = PUAS “
- “ JIKA bukti fisik = setuju DAN empati = setuju DAN jaminan = sangat setuju MAKA class = PUAS “
- “ JIKA bukti fisik = setuju DAN empati = setuju DAN jaminan = setuju MAKA class = PUAS “
- “ JIKA bukti fisik = setuju DAN empati = setuju DAN jaminan = tidak setuju MAKA class = TIDAK PUAS “
- “ JIKA bukti fisik = setuju DAN empati = tidak setuju MAKA class =PUAS”
- “JIKA bukti fisik = tidak setuju MAKA class = PUAS”

4.4. Perbandingan Hasil Perhitungan

Berikut ini tabel 2 merupakan hasil perhitungan manual dan pemrosesan menggunakan *tools rapid miner*. Dapat dilihat bahwa hasil dari kedua perhitungan tersebut sama. Hasil pengolahan data dapat dilihat bahwa pelanggan menilai puas pada indikator Bukti Fisik, Keandalan, Jaminan sedangkan pelanggan merasa tidak puas dari indikator Empati dan Ketanggapan.

Tabel. 2
 Perbandingan Hasil Perhitungan

Indikator/ Dimensi pengukuran	Hasil Perhitungan Manual	Hasil Pehitungan Rapid Miner
Bukti Fisik	Puas	Puas
Empati	Tidak Puas	Tidak Puas
Keandalan	Puas	Puas
Ketanggapan	Tidak Puas	Tidak Puas
Jaminan	Puas	Puas

Sumber : (Hasil perhitungan data, 2022)

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa algoritma C4.5 dapat digunakan untuk mengklasifikasikan kepuasan pelanggan pada jasa pengiriman barang dengan 5 dimensi pengukuran yaitu: bukti fisik, keandalan, jaminan, ketanggapan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pelanggan merasa puas terhadap indikator bukti fisik, keandalan, dan jaminan, sedangkan indikator yang menjadi kelemahan pelayanan adalah empati dan ketanggapan. Hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi oleh PT. JNE Agen Arcadia untuk melakukan evaluasi terhadap pelayanan khususnya indikator empati dan ketanggapan agar dapat meningkatkan loyalitas pelanggan.

Berdasarkan pengalaman penulis pada pengolahan data klasifikasi dalam menentukan kepuasan pelanggan disarankan agar menggunakan tools pengolah data mining seperti *Rapid Miner* yang berisi modul untuk analisis dan metode sehingga mudah dan cepat dalam memroses data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Novia, B. Semmaila, and I. Imaduddin, “Pengaruh kualitas Layanan Dan Kualitas Produk Terhadap Kepuasan Pelanggan,” *Tata Kelola*, doi: 10.52103/tatakelola.v7i2.174, 2020.
- [2] Larose DT. *Discovering Knowledge in Databases. New Jersey: John Willey & Sons Inc.* Myatt, Glenn J. *Making Sense of Data: A Practical Guide to Exploratory Data Analysis and Data mining.* New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. 2007.
- [3] Kusri and T. Emha, “Definisi Data Mining,” *Data Mining.*, 2015.
- [4] R. M. Eki, “Analisis Kepuasan Pelanggan Menggunakan Algoritma C4 . 5,” *Fak. Ilmu Komput.*, 2016.
- [5] S. Takalapeta, “Penerapan Data Mining Untuk

- Menganalisis Kepuasan Konsumen Menggunakan Metode Algoritma C4.5,” *J I M P - J. Inform. Merdeka Pasuruan*, doi: 10.37438/jimp.v3i3.186, 2018.
- [6] Faisal, S. “Klasifikasi data minning menggunakan algoritma c4. 5 terhadap kepuasan pelanggan sewa kamera cikarang”. *Techno Xplore: Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, vol 4(1), 38-45, 2019.
- [7] E. Turban, J. E. Aronson, and T.-P. Liang, “Decision Support Systems and Intelligent Systems,” *Decis. Support Syst. Intell. Syst.*, 2007.
- [8] Han J & Kamber. “Data Mining: Concepts and Techniques second edition”. Simon Fraser University. USA: Morgan Kaufman Publisher. 2006.
- [9] Michael Berry & Gordon S. Linoff. “Data Mining Techniques : For marketing, sales, and customer relationship management”. John Willey & Sons, Inc. 2004.
- [10] Prasetyo, E. “Data Mining: Konsep dan Aplikasi Menggunakan MATLAB”, Yogyakarta: C.V Andi Offset. 2017.
- [11] B. D. Meilani and A. F. Slamet, “Klasifikasi Data Karyawan Untuk Menentukan Jadwal Kerja Menggunakan Metode Decision Tree,” *J. IPTEK*, vol. 16, no. 1, pp. 1–6, 2012.
- [12] L. Swastina, “Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Penentuan Jurusan Mahasiswa,” *Gema Aktual.*, 2013.
- [13] Pritalia. G. L, “Penerapan Algoritma C4.5 untuk Penentuan Ketersediaan Barang E-commerce”, *Indonesian Journal of Information Systems (IJIS)* Vol. 1, No. 1, Agustus 2018.
- [14] Harryanto. Fandy Ferdian, Hansun. Seng, “Penerapan Algoritma C4.5 untuk Memprediksi Penerimaan Calon Pegawai Baru di PT WISE”, *Jatisi*, Vol. 3 No. 2 Maret 2017.
- [15] Kusriani & Luthfi ET. *Algoritme Data mining*. Yogyakarta (ID). 2009.