

Implementasi Data Mining C4.5 Dalam Mengukur Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Kinerja Asisten Laboratorium Komputer

*Wanda Rizki Fadillah, Dedy Hartama, Irfan Sudahri Damanik, M.Safii, Dedi Suhendro
STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar
AMIK Tunas Bangsa Pematangsiantar
wandarizkifadillah19@gmail.com(1),dedyhartama@yahoo.com*

Abstrak

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh layanan asisten laboratorium terhadap kepuasan Mahasiswa agar Mahasiswa tidak merasa kecewa terhadap pelayanan terkait kinerja asisten laboratorium komputer. Dengan mengetahui tingkat kepuasan Mahasiswa, pihak Perguruan Tinggi dapat memperbaiki layanan apabila kurang baik dan lebih meningkatkan pelayanan apabila tingkat kepuasan sudah baik. Penelitian ini melakukan pengukuran tingkat kepuasan Mahasiswa terhadap kinerja asisten laboratorium komputer yang ada pada STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Algoritma C4.5, dimana sumber data yang digunakan menggunakan teknik angket/kuisisioner yang diberikan kepada Mahasiswa secara acak di lingkungan STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar. Adapun variabel yang digunakan diantaranya (1) Tangibles, (2) Reliability, (3) Responsive (4) Assurance dan (5) Empathy. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja asisten laboratorium komputer agar pelayanan yang diberikan kepada mahasiswa dapat lebih baik lagi.

Keywords: *Kepuasan Mahasiswa, Data Mining, Klasifikasi, Algoritma C4.5*

1. Pendahuluan

Pengukuran tingkat kepuasan Mahasiswa adalah sebuah kegiatan yang seharusnya dilakukan secara berkala untuk mengetahui berapa tingkat pelayanan yang telah diberikan. Jika pelayanan buruk maka kita wajib untuk dapat meningkatkan pelayanan. Salah satu pelayanan yang diberikan oleh perguruan tinggi adalah pelayanan asisten laboratorium komputer. Penelitian kali ini akan berfokus kepada kualitas kinerja asisten laboratorium komputer di STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar.

Asisten Laboratorium Komputer atau juga bisa disebut sebagai asisten praktikum adalah mahasiswa terbaik pada sebuah perguruan tinggi yang didaulatkan untuk mendampingi mahasiswa – mahasiswa pada saat proses kegiatan praktikum sedang berlangsung di dalam laboratorium komputer. Asisten Laboratorium Komputer merupakan seseorang yang memiliki tanggung jawab dalam menjaga dan memastikan seluruh komputer dapat beroperasi dengan baik, serta dituntut mampu membantu dosen mengarahkan dan mengajarkan mahasiswa untuk mengoperasikan komputer sehingga proses belajar mengajar dapat berjalan dengan kondusif (Saleh, 2017). Peran asisten laboratorium komputer begitu penting dalam mendukung proses belajar mengajar disebabkan jangkauan dosen yang terbatas dalam menangani mahasiswa. Adapun masalah teknis di laboratorium komputer yang sering terjadi pada saat proses belajar mengajar berlangsung.

Pengukuran kepuasan mahasiswa terkait pelayanan yang dilakukan oleh asisten laboratorium komputer kampus luput dari pantauan, sehingga pihak kampus tidak mengetahui apakah mahasiswa puas atau tidak puas pada pelayanan yang diberikan

asisten laboratorium komputer. Dengan mengetahui tingkat kepuasan mahasiswa, pihak perguruan tinggi dapat mengevaluasi dan memperbaiki layanan manakala perilaku yang kurang baik sehingga menjadikan pelayanan tersebut menjadi lebih baik. Menyikapi anggapan tersebut, maka penulis sadar perlunya untuk melakukan analisis kepuasan mahasiswa terhadap pelayanan asisten laboratorium komputer yang ada.

2. Metode Penelitian

2.1. Pengertian Data Mining

Data Mining yang juga dikenal sebagai *knowledge*, adalah salah satu bidang yang berkembang pesat karena besarnya kebutuhan akan nilai tambah dari tumpukan *database* skala besar yang terakumulasisejalan dengan pertumbuhan teknologi informasi yang sangat pesat (Wahyuni, Saputra, & Perangin-Angin, 2017).

Dalam aplikasinya, *data mining* sebenarnya merupakan salah satu bagian proses *Knowledge Discovery in Database (KDD)* yang bertugas untuk mengekstrak pola atau model dari data dengan menggunakan suatu algoritma yang spesifik. Adapun proses KDD sebagai berikut :

1. *Data Selection* : pemilihan data dari sekumpulan data operasional perlu dilakukan sebelum tahap penggalian informasi dalam KDD dimulai.
2. *Preprocessing* : sebelum proses *data mining* dapat dilaksanakan, perlu dilakukan proses *cleaning* dengan tujuan untuk membuang duplikasi data, memeriksa data yang inkonsisten, dan memperbaiki kesalahan pada data, seperti kesalahan cetak (tipografi). Juga dilakukan proses *enrichment*, yaitu proses “memperkaya” data yang sudah ada dengan data atau informasi lain yang relevan dan diperlukan untuk KDD, seperti data atau informasi eksternal.
3. *Transformation* : yaitu proses *coding* pada data yang telah dipilih, sehingga data tersebut sesuai untuk proses *data mining*. Proses *coding* dalam KDD merupakan proses kreatif dan sangat tergantung pada jenis atau pola informasi yang akan dicari dalam database.
4. *Data mining* : proses mencari pola atau informasi menarik dalam data terpilih dengan menggunakan teknik atau metode tertentu.

Interpretation / Evaluation : pola informasi yang dihasilkan dari proses *data mining* perlu ditampilkan dalam bentuk yang mudah dimengerti oleh pihak yang berkepentingan. Tahap ini merupakan bagian dari proses KDD yang disebut dengan *interpretation*. Tahap ini mencakup pemeriksaan apakah pola atau informasi yang ditemukan bertentangan dengan fakta atau hipotesa yang ada sebelumnya atau tidak.

2.2. Algoritma C45

Algoritma C.45 yaitu sebuah algoritma yang digunakan untuk membangun *decision tree* (pengambilan keputusan). Algoritma C.45 adalah salah satu algoritma induksi pohon keputusan, yaitu ID3 (*Iterative Dichotomiser 3*). ID3

Untuk menghitung nilai *entropy* digunakan rumus 1 (Craw, 2005).

$$Entropy(A) = \sum_{i=1}^n p_i * \log_2 p_i \quad (1)$$

Dimana :

S : Himpunan kasus

n : Jumlah partisi S

p_i : Proporsi dari S_i terhadap S

Setelah menghitung *entropy* setiap kasus selanjutnya menghitung nilai *gain* untuk pemisah objek dengan rumus 2 (Craw, 2005).

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

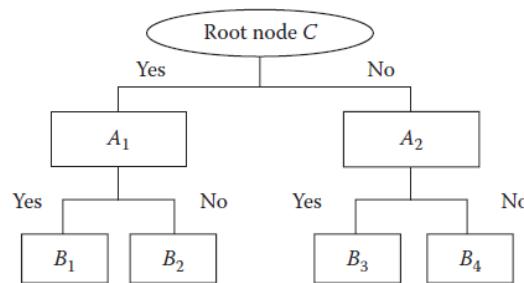
Dimana :

- S** : Himpunan kasus
A : Atribut
N : Jumlah partisi atribut **A**
 $|S_i|$: jumlah kasus pada partisi ke-1
 $|S|$: Jumlah kasus dalam **S**

2.3. Decission Tree

Decision tree merupakan salah satu metode klasifikasi yang menggunakan representasi struktur pohon (*tree*) di mana setiap *node* merepresentasikan atribut, cabangnya merepresentasikan nilai dari atribut, dan daun merepresentasikan kelas (Sembiring, n.d.). Pada decision tree terdapat 3 jenis *node*, yaitu:

1. Root *Node*, merupakan *node* paling atas, pada *node* ini tidak ada input dan bisa tidak mempunyai *output* atau mempunyai *output* lebih dari satu.
2. Internal *Node*, merupakan *node* percabangan, pada *node* ini hanya terdapat satu input dan mempunyai output minimal dua.
3. Leaf *node* atau terminal *node*, merupakan *node* akhir, pada *node* ini hanya terdapat satu input dan tidak mempunyai output.



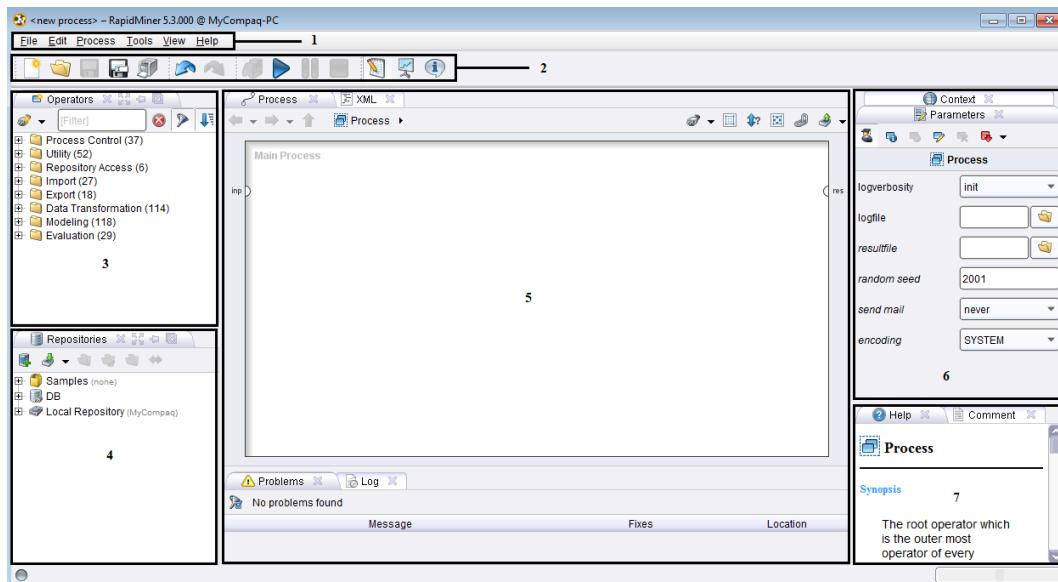
Gambar 1 Contoh Struktur Decision Tree

(Sumber : Andriani, 2017)

2.4. Rapid Miner

RapidMiner adalah *platform* perangkat lunak data ilmu pengetahuan yang dikembangkan oleh perusahaan dengan nama yang sama, yang menyediakan lingkungan terpadu untuk pembelajaran mesin (*machine learning*), pembelajaran mendalam (*deep learning*), penambangan teks (*text mining*), dan analisis prediktif (*predictive analytics*). Aplikasi ini digunakan untuk aplikasi bisnis dan komersial serta untuk penelitian, pendidikan, pelatihan, pembuatan *prototype* dengan cepat, dan pengembangan aplikasi untuk mendukung semua langkah proses pembelajaran mesin termasuk persiapan data, visualisasi hasil, validasi dan pengoptimalan. *RapidMiner* dikembangkan dengan model *open core* (Muhammad, 2018).

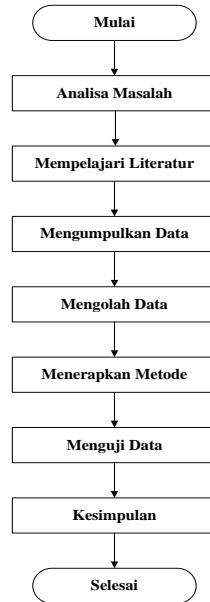
RapidMiner selain digunakan untuk bisnis dan komersial, juga dapat digunakan dalam penelitian, pendidikan, *rapid prototyping*, pelatihan dan pengembangan aplikasi serta mendukung setiap langkah dalam proses pembelajaran mesin termasuk persiapan data, hasil visualisasi, validasi model dan optimasi. Pada penelitian yang dilakukan, penulis menggunakan tool aplikasi *RapidMiner Studio versi 5.3*. Berikut ini tampilan *RapidMiner Studio versi 5.3* pada Gambar 2.4 :

**Gambar 2. Tampilan *RapidMiner Studio* versi 5.3**

3. Metode Penelitian

3.1. Rancangan Penelitian

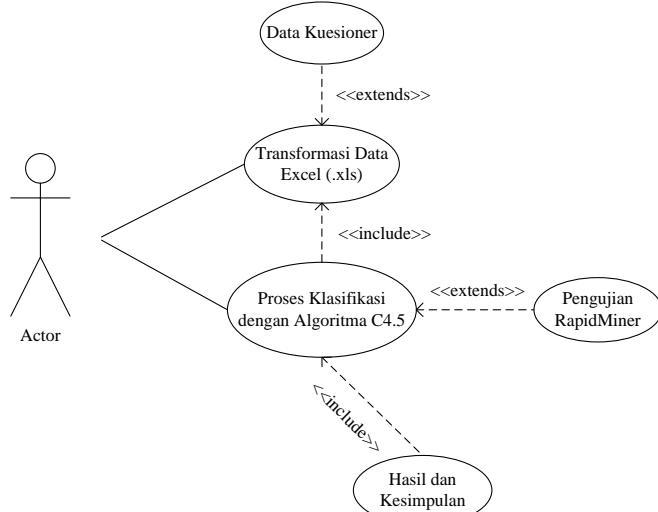
Rancangan penelitian dapat dilihat dalam rancangan *flowchart* pada gambar 3.1.

**Gambar 3. Rancangan Penelitian**

Pada Gambar 3.1 menjelaskan rancangan penelitian yang dilakukan untuk mencari faktor dominan kepuasan mahasiswa terhadap kinerja asisten laboratorium komputer dengan menggunakan algoritma C4.5

3.2. Instrumen Penelitian

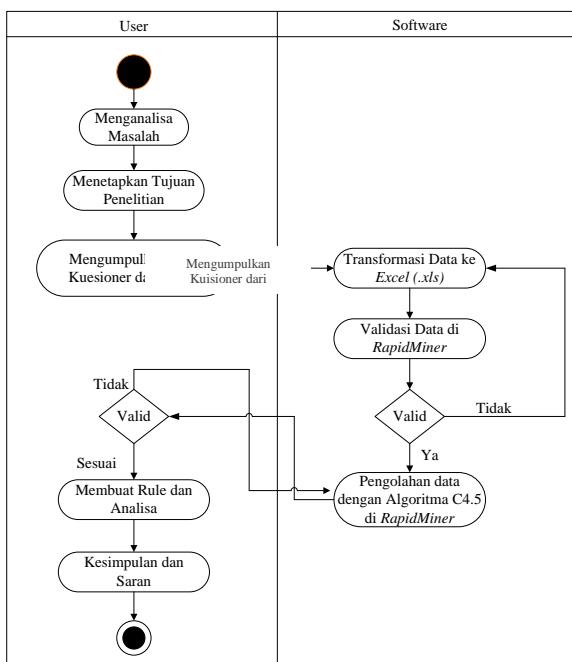
Pada Penelitian ini, penulis melakukan transformasi data kuesioner dalam beberapa dataset berbentuk *spreadsheet file excel* 2010. Transformasi data ini diperlukan sebagai *input* untuk pengujian pada *RapidMiner* yang dilakukan dalam penelitian ini. Instrumen penelitian ini digambarkan dengan diagram *use case* pada Gambar 3.3.



Gambar 4. Diagram Use Case Instrumen Penelitian

3.3. Diagram Aktifitas Kerja Penelitian

Alur kerja yang dilakukan penulis pada penelitian ini disajikan dalam diagram aktivitas pada Gambar 3.3.



Gambar 5. Diagram Aktivitas Kerja Penelitian

Dari Gambar 3.4. menjelaskan *user* atau penulis melakukan identifikasi masalah selanjutnya menetapkan tujuan penelitian, mengumpulkan data berupa kuesioner. Kemudian dilakukan transformasi data ke dalam *Excel* yang selanjutnya dilakukan pengujian di *RapidMiner*. Jika data tersebut valid maka diolah di *RapidMiner* dengan

algoritma *C4.5*. Hasil dari informasi yang diperoleh dari *RapidMiner* diperoleh *rule* keputusan yang selanjutnya di sesuaikan dengan hasil yang diperoleh dari perhitungan manual, jika data sesuai maka penulis membuat *rule* dan analisa yang telah dilakukan. Dari hasil yang diperoleh penulis membuat keputusan dan membuat kesimpulan dan saran dari penelitian yang dilakukan.

4. Hasil Dan Pembahasan

Berikut ini sampel data hasil rekapitulasi kuesioner yang diolah di *Microsoft Excel* pada Tabel 4.1.

Tabel 1. Data Hasil Rekapitulasi Kuesioner Penelitian

No	Responden	Tangibles	Reliability	Responsive	Assurance	Empathy	Tanggapan
1	Responden 1	P	P	P	P	P	PUAS
2	Responden 2	P	P	P	TP	P	PUAS
3	Responden 3	P	P	P	P	P	PUAS
4	Responden 4	P	CP	CP	CP	P	PUAS
5	Responden 5	P	P	P	P	P	PUAS
6	Responden 6	P	P	P	P	P	PUAS
7	Responden 7	P	SP	SP	P	P	PUAS
8	Responden 8	CP	CP	CP	P	CP	PUAS
9	Responden 9	P	P	P	CP	P	PUAS
10	Responden 10	SP	SP	SP	SP	SP	PUAS
11	Responden 11	P	CP	CP	P	SP	PUAS
12	Responden 12	P	P	SP	CP	CP	PUAS
13	Responden 13	P	P	SP	CP	P	PUAS
14	Responden 14	CP	CP	CP	P	SP	PUAS
15	Responden 15	P	P	SP	P	P	PUAS
16	Responden 16	P	P	P	CP	CP	PUAS
17	Responden 17	TP	TP	SP	TP	STP	TIDAK PUAS
18	Responden 18	P	CP	CP	P	SP	PUAS
19	Responden 19	P	P	SP	CP	CP	PUAS
20	Responden 20	P	P	SP	CP	P	PUAS
21	Responden 21	CP	CP	CP	P	SP	PUAS
22	Responden 22	CP	TP	SP	TP	TP	TIDAK PUAS
23	Responden 23	P	P	P	CP	CP	PUAS
24	Responden 24	TP	TP	SP	TP	STP	TIDAK PUAS
...
275	Responden 25	CP	TP	SP	TP	TP	TIDAK PUAS

4.2. Proses Perhitungan Algoritma C4.5

Perhitungan Algoritma C4.5 untuk memperoleh model aturan pohon keputusan dapat diuraikan sebagai berikut :

Langkah 1: Menghitung jumlah kasus, jumlah kasus untuk keputusan Puas, jumlah kasus untuk keputusan Tidak Puas.

Langkah 2: Menghitung *Entropy* dari semua kasus dan kasus yang dibagi berdasarkan kelas atribut dengan persamaan (1). Selanjutnya dilakukan penghitungan *Gain* untuk masing-masing atribut dengan persamaan (2). Berikut ini adalah perhitungan nilai *entropy* dan *gain*.

Menghitung *entropy* total :

$$\text{Entropy [Total]} = \left(-\frac{238}{275} x \log_2 \left(\frac{238}{275} \right) \right) + \left(-\frac{37}{275} x \log_2 \left(\frac{37}{275} \right) \right)$$

$$\text{Entropy [Total]} = 0,569773619$$

Menghitung *entropy* dan *gain* Tangibles :

$$\text{Entropy [Tangibles-Sangat Puas]} = 0$$

$$\text{Entropy [Tangibles-Puas]} = 0$$

$$\begin{aligned} \text{Entropy [Tangibles-Cukup Puas]} &= \left(-\frac{53}{80} x \log_2 \left(\frac{53}{80} \right) \right) + \left(-\frac{27}{80} x \log_2 \left(\frac{27}{80} \right) \right) \\ &= 0,922406262 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Entropy [Tangibles-Tidak Puas]} &= \left(-\frac{1}{11} x \log_2 \left(\frac{1}{11} \right) \right) + \left(-\frac{10}{11} x \log_2 \left(\frac{10}{11} \right) \right) \\ &= 0,439496987 \end{aligned}$$

$$\text{Entropy [Tangibles-Sangat Tidak Puas]} = 0$$

$$\text{Gain [Total, Tangibles]} = 0,569773619 -$$

$$\begin{aligned} &\left(\left(\frac{85}{275} x 0 \right) + \left(\frac{99}{275} x 0 \right) + \left(\frac{80}{275} x 0,922406262 \right) + \left(\frac{11}{275} x 0,439496987 \right) + \left(\frac{0}{275} x 0 \right) \right) \\ &= 0,283857372 \end{aligned}$$

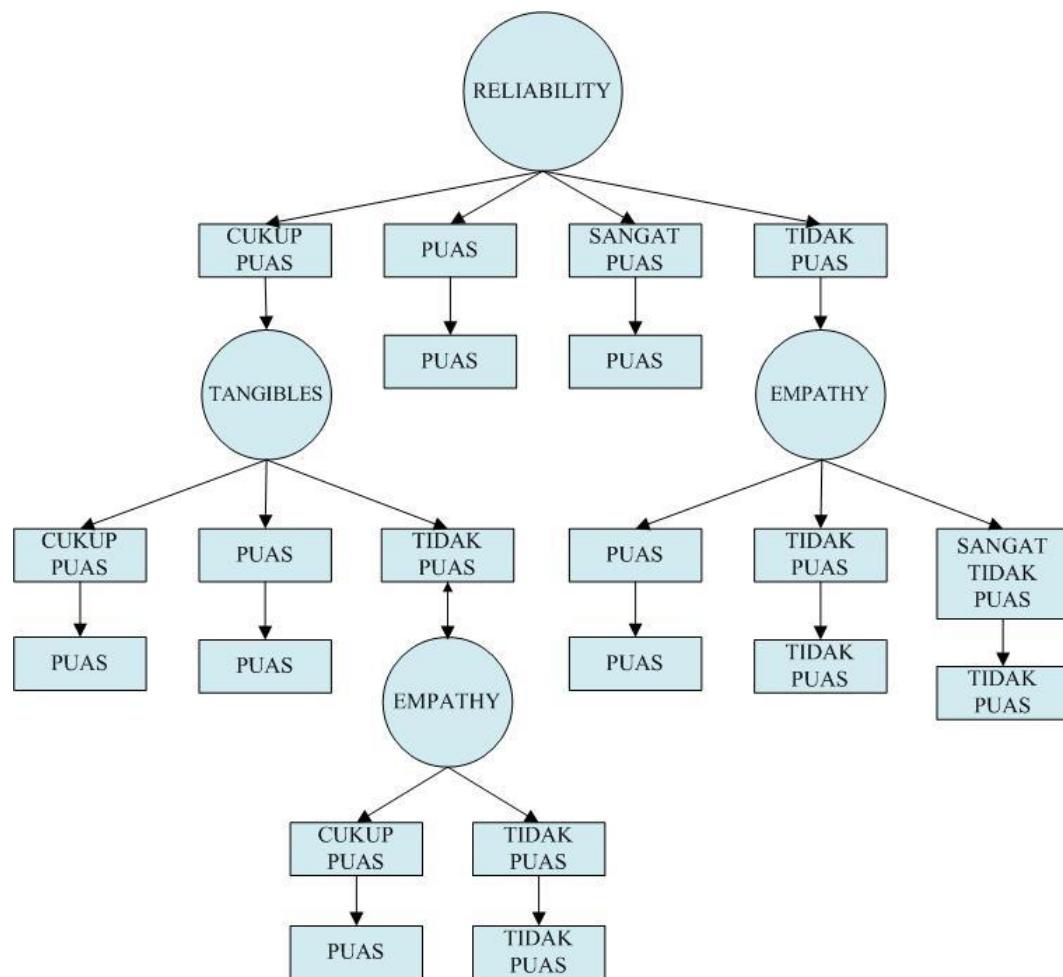
Dan Seterus nya hingga perhitungan atribut terakhir.

Berikut ini hasil perhitungan nilai *entropy* dan *gain* yang diuraikan pada Tabel 4.1.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Node 1

Node 1	Jml Kasus	Puas	Tidak Puas	Entropy	Information Gain
TOTAL	275	238	37	0,569773619	
Tangibles					0,283857372
Sangat Puas	85	85	0	0	
Puas	99	99	0	0	
Cukup Puas	80	53	27	0,922406262	
Tidak Puas	11	1	10	0,439496987	
Sangat Tidak Puas	0	0	0	0	
Reliability					0,433988692
Sangat Puas	80	80	0	0	
Puas	116	116	0	0	
Cukup Puas	42	38	4	0,453716339	
Tidak Puas	37	4	33	0,494182935	
Sangat Tidak Puas	0	0	0	0	
Responsive					0,275989481
Sangat Puas	61	56	5	0,409073139	
Puas	140	138	2	0,108023195	
Cukup Puas	42	38	4	0,453716339	
Tidak Puas	30	6	24	0,721928095	
Sangat Tidak Puas	2	0	2	0	

Node 1	Jml Kasus	Puas	Tidak Puas	Entropy	Information Gain
Assurance					0,238886126
Sangat Puas	41	41	0	0	
Puas	132	132	0	0	
Cukup Puas	86	59	27	0,897684493	
Tidak Puas	14	6	8	0,985228136	
Sangat Tidak Puas	2	0	2	0	
Empathy					0,407388977
Sangat Puas	9	9	0	0	
Puas	187	187	0	0	
Cukup Puas	26	26	0	0	
Tidak Puas	49	16	33	0,911342376	
Sangat Tidak Puas	4	0	4	0	



Gambar 6. Pohon Keputusan Hasil Perhitungan Algoritma C4.5

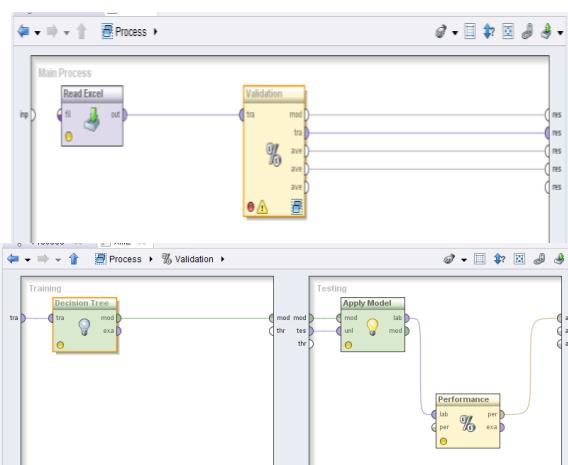
Dari perhitungan diatas terdapat 9 (sembilan) *rules* yang dapat di jadikan sebagai referensi dalam menentukan tingkat kepuasan mahasiswa terhadap kinerja asisten laboratorium komputer.

Adapun aturan atau *rule* yang terbentuk berdasarkan pohon keputusan pada Gambar 4.5 di atas yaitu 6 (enam) *rules* keputusan puas dan 3 (tiga) *rules* keputusan tidak puas dijelaskan melalui teks narasi sebagai berikut:

1. Jika Reliability = Cukup Puas dan Tangibles = Cukup Puas, maka hasilnya Puas {Puas = 28, Tidak Puas = 0}
2. Jika Reliability = Cukup Puas dan Tangibles = Puas, maka hasilnya Puas {Puas = 9, Tidak Puas = 0}
3. Jika Reliability = Cukup Puas, Tangibles = Tidak Puas dan Empathy = Cukup Puas maka hasilnya Puas {Puas = 1, Tidak Puas = 0}
4. Jika Reliability = Cukup Puas, Tangibles = Tidak Puas dan Empathy = Tidak Puas maka hasilnya Tidak Puas {Puas = 0, Tidak Puas = 4}
5. Jika Reliability = Puas, maka hasilnya Puas {Puas = 116, Tidak Puas = 0}
6. Jika Reliability = Sangat Puas, maka hasilnya Puas {Puas = 80, Tidak Puas = 0}
7. Jika Reliability = Tidak Puas dan Empathy = Puas, maka hasilnya Puas {Puas = 3, Tidak Puas = 0}
8. Jika Reliability = Tidak Puas dan Empathy = Sangat Tidak Puas, maka hasilnya Tidak Puas {Puas = 3, Tidak Puas = 0}
9. Jika Reliability = Tidak Puas dan Empathy = Tidak Puas, maka hasilnya Tidak Puas {Puas = 1, Tidak Puas = 29}

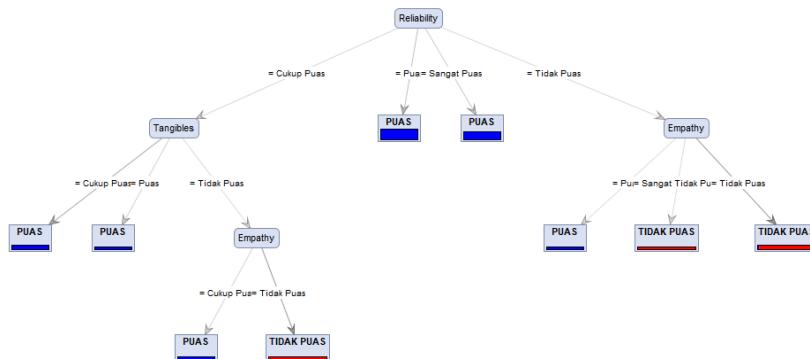
4.2. Hasil Pengujian Menggunakan Aplikasi Rapid Miner 5.3

Pada tahap ini dilakukan proses pengujian dari 275 sampel data menggunakan Aplikasi RapidMiner. Berikut adalah pemodelan pohon keputusan.



Gambar 7. Koneksivitas antara Data dan Model Pohon Keputusan

Hasil pengolahan data dengan model pohon keputusan sesuai dengan *software* RapidMiner, dapat dilihat pada Gambar 4.17. sebagai berikut :

**Gambar 8. Decision Tree Pada Rapidminer**

Gambar 4.17. diatas merupakan pohon keputusan yang dihasilkan pada *Rapidminer* dengan aturan atau *rule* yang dapat dilihat pada text view pada Gambar 4.18. berikut :

```

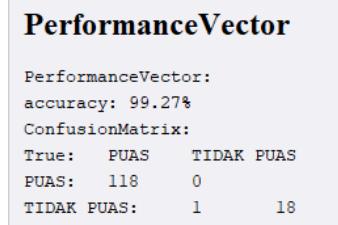
Tree
Reliability = Cukup Puas
| Tangibles = Cukup Puas: PUAS {PUAS=28, TIDAK PUAS=0}
| Tangibles = Puas: PUAS {PUAS=9, TIDAK PUAS=0}
| Tangibles = Tidak Puas
| | Empathy = Cukup Puas: PUAS {PUAS=1, TIDAK PUAS=0}
| | Empathy = Tidak Puas: TIDAK PUAS {PUAS=0, TIDAK PUAS=4}
Reliability = Puas: PUAS {PUAS=116, TIDAK PUAS=0}
Reliability = Sangat Puas: PUAS {PUAS=80, TIDAK PUAS=0}
Reliability = Tidak Puas
| Empathy = Puas: PUAS {PUAS=3, TIDAK PUAS=0}
| Empathy = Sangat Tidak Puas: TIDAK PUAS {PUAS=0, TIDAK PUAS=4}
| Empathy = Tidak Puas: TIDAK PUAS {PUAS=1, TIDAK PUAS=29}
  
```

Gambar 9. Rule Decision Tree Pada Rapidminer

Hasil penerapan Algoritma C4.5 menggunakan *software RapidMiner* dengan operator *Split Validation* diperoleh nilai akurasi yaitu sebesar 96,00%. Hasil akurasi tersebut diperoleh dengan pengaturan pada operator *split validation* dengan nilai *split ratio* = 0,5 dan *sampling type* = *linear sampling*. Berikut ini adalah hasil akurasi yang diperoleh.

accuracy: 99.27%			
	true PUAS	true TIDAK PUAS	class precision
pred. PUAS	118	0	100.00%
pred. TIDAK PUAS	1	18	94.74%
class recall	99.16%	100.00%	

Gambar 10. Nilai Akurasi Algoritma C4.5



Gambar 11. Performance Vektor Algoritma C4.5

Dari gambar diatas nilai *Accuracy* sebesar 99,27%, artinya aturan atau rule yang dihasilkan mendekati 100%, dimana untuk *Class Precision* pada prediksi label Paham sebesar 99,27% dan prediksi label Tidak Paham sebesar 50,00%.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa :

1. Data Mining dengan algoritma C4.5 dapat diterapkan untuk mengklasifikasi tingkat kepuasan mahasiswa terhadap kinerja asisten laboratorium komputer di STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar. Hasil yang diperoleh dari pengujian metode algoritma C4.5 kedalam RapidMiner memiliki nilai validiasi yang sama.
2. Pengaruh layanan kinerja asisten laboratorium komputer di STIKOM Tunas Bangsa terhadap kepuasan mahasiswa adalah Reliability (Kehandalan) dari seorang asisten laboratorium komputer .
3. pohon keputusan dapat menjadi acuan bagi pihak perguruan tinggi untuk meningkatkan kinerja asisten laboratorium dalam mendukung serta membantu mahasiswa pada saat proses kegiatan praktikum.

5.2. Saran

1. Penelitian ini dapat dikembangkan lagi dengan menggunakan metode dan algoritma lainnya agar mendapatkan perbandingan hasil serta langkah – langkah penggunaannya.
2. Penelitian ini dapat dijadikan rekomendasi kepada perguruan tinggi dalam menentukan tingkat kepuasan mahasiswa sehingga dapat menjaga kualitas sistem ajaran di perguruan tinggi dan menghasilkan mahasiswa yang dapat bersaing didunia kerja.

Daftar Pustaka

- [1] Andriani, A. (n.d.). *PENERAPAN ALGORITMA C4.5 PADA PROGRAM KLASIFIKASI MAHASISWA DROPOUT*. 139–147.
- [2] Laia, Y., Tandian, C., & Saputra, A. (2019). *PENERAPAN DATA MINING DALAM MEMPREDIKSI PEMENANG KLUB SEPAK BOLA PADA AJANG LIGA CHAMPION DENGAN*. 2(2).
- [3] Mabruk, A. G. (2012). *PENERAPAN DATA MINING UNTUK MEMPREDIKSI* Program Studi Teknik Informatika Jurnal Komputer dan Informatika (KOMPUTA).
- [4] Muhammad, Z. (2018). *Process Mining Akademik Sekolah Menggunakan RapidMiner*. 10(2), 47–51.
- [5] Rahman, M. A., Iain, P. P. S., Intan, R., & Lampung, B. (2015). *ALGORITMA C45 UNTUK MENENTUKAN (STUDI KASUS : PPS IAIN RADEN INTAN BANDAR LAMPUNG)*. 01(02), 118–128.
- [6] Rahman, R., & Julianto, V. (2015). *APLIKASI PEMILIHAN PINTU PAGAR MENGGUNAKAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING METHOD (SAW) (STUDI KASUS CV BERKAT UTAMA)*. 1.
- [7] Riandari, F. (2019). *Penerapan algoritma c4.5 untuk mengukur tingkat kepuasan mahasiswa*. 3(2), 1–7.
- [8] Rohman, A., Rufiyanto, A., Studi, P., Elektronika, T., Teknik, F., Pandanaran, U., & Tree, D. (2019). *IMPLEMENTASI DATA MINING DENGAN ALGORITMA DECISION TREE C4 . 5 UNTUK*

- PREDIKSI KELULUSAN MAHASISWA DI UNIVERSITAS.* 134–139.
- [9] Saleh, A. (2017). PENERAPAN METODE SIMPLE MULTI ATTRIBUTE RATING TECHNIQUE EXPLOITING RANK DALAM SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN REKRUTMEN ASISTEN LABORATORIUM KOMPUTER Application of Simple Multi Attribute Rating Technique Exploiting Rank Method in Decision Support System for. *Jurnal Masyarakat Telematika Dan Informasi*, 8(1), 1–10.
 - [10] Sembiring, M. A. (n.d.). *PENERAPAN METODE DECISION TREE ALGORITMA C45 UNTUK MEMPREDIKSI HASIL BELAJAR MAHASISWA BERDASARKAN RIWAYAT AKADEMIK*.
 - [11] Abdurahman, D., & Prasetyo, T. P. (2016). *DENGAN MEMNGGUNKAN SISTEM PAKAR (Studi Kasus : Mahasiswa Teknik Informatika)*. 02(02), 20–24.
 - [12] Andriani, A. (n.d.). *PENERAPAN ALGORITMA C4.5 PADA PROGRAM KLASIFIKASI MAHASISWA DROPOUT*. 139–147.
 - [13] Laia, Y., Tandian, C., & Saputra, A. (2019). *PENERAPAN DATA MINING DALAM MEMPREDIKSI PEMENANG KLUB SEPAK BOLA PADA AJANG LIGA CHAMPION DENGAN*. 2(2).
 - [14] Mabruk, A. G. (2012). *PENERAPAN DATA MINING UNTUK MEMPREDIKSI Program Studi Teknik Informatika Jurnal Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*.
 - [15] Muhammad, Z. (2018). *Process Mining Akademik Sekolah Menggunakan RapidMiner*. 10(2), 47–51.
 - [16] Rahman, M. A., Iain, P. P. S., Intan, R., & Lampung, B. (2015). *ALGORITMA C45 UNTUK MENENTUKAN (STUDI KASUS : PPS IAIN RADEN INTAN BANDAR LAMPUNG)*. 01(02), 118–128.
 - [17] Rahman, R., & Julianto, V. (2015). *APLIKASI PEMILIHAN PINTU PAGAR MENGGUNAKAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING METHOD (SAW) (STUDI KASUS CV BERKAT UTAMA)*. 1.
 - [18] Riandari, F. (2019). *Penerapan algoritma c4.5 untuk mengukur tingkat kepuasan mahasiswa*. 3(2), 1–7.
 - [19] Rohman, A., Rufiyanto, A., Studi, P., Elektronika, T., Teknik, F., Pandanaran, U., & Tree, D. (2019). *IMPLEMENTASI DATA MINING DENGAN ALGORITMA DECISION TREE C4 . 5 UNTUK PREDIKSI KELULUSAN MAHASISWA DI UNIVERSITAS*. 134–139.
 - [20] Saleh, A. (2017). PENERAPAN METODE SIMPLE MULTI ATTRIBUTE RATING TECHNIQUE EXPLOITING RANK DALAM SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN REKRUTMEN ASISTEN LABORATORIUM KOMPUTER Application of Simple Multi Attribute Rating Technique Exploiting Rank Method in Decision Support System for. *Jurnal Masyarakat Telematika Dan Informasi*, 8(1), 1–10.
 - [21] Sembiring, M. A. (n.d.). *PENERAPAN METODE DECISION TREE ALGORITMA C45 UNTUK MEMPREDIKSI HASIL BELAJAR MAHASISWA BERDASARKAN RIWAYAT AKADEMIK*.
 - [22] Siregar Gellysa. (n.d.). *Pemodelan UML E- Marketing Minyak Goreng*. (9), 92–101.
 - [23] Wahyuni, S., Saputra, K., & Perangin-Angin, M. I. (2017). *IMPLEMENTASI RAPIDMINER DALAM MENGANALISA DATA MAHASISWA DROP OUT*. *Jurnal Abdi Ilmu*, 10(02), 1899–1902.
 - [24] Yulia, & Putri, A. D. (2019). *DATA MINING MENGGUNAKAN ALGORITMA C4 . 5 UNTUK MEMPREDIKSI KEPUASAN MAHASISWA TERHADAP TERHADAP KINERJA DOSEN DI KOTA BATAM*. *Computer Based Information System Journal*, 07(02), 56–66.
 - [25] Zarlis, M., Sembiring, R. W., Pematangsiantar, T. B., Methodist, U., & Medan, P. N. (2017). *ANALISA TERHADAP PERBANDINGAN ALGORITMA DECISION TREE DENGAN ALGORITMA RANDOM TREE UNTUK PRE-PROCESSING DATA*. *J-SAKTI*, 1(2), 180–185.