Penerapan Algoritma C5.0 Untuk Prediksi Kelulusan Pembelajaran Mahasiswa Pada Matakuliah Arsitektur Sistem Komputer

Muchamad Sobri Sungkar^{1,*}, M Taufik Qurohman²

¹ Teknik Elektronika, Politeknik Harapan Bersama, Jawa Tengah, Indonesia

² Teknik Mesin, Politeknik Harapan Bersama, Jawa Tengah, Indonesia

Email: ^{1,*}sobrisungkar@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: sobrisungkar@gmail.com

Abstrak—Arsitektur sistem komputer salah satu matakuliah yang wajib diambil pada program studi teknik informatika. Pada program studi kelulusan setiap mahasiswa pada matakuliah merupakan salah satu aspek penting yang harus dilakukan evaluasi pada setiap semesternya. Kelulusan bagi setiap mahasiswa/I pada matakuliah merupakan gambaran bahwasannya proses pembelajaran yang disampaikan berjalan dengan baik dan juga materi yang disampaikan oleh dosen pengampu matakuliah dapat dicerna oleh mahasiswa. Kelulusan setiap mahasiswa pada matakuliah dapat diprediksi berdasarkan dengan pola kebiasaan dari mahasiswa. Data mining merupakan sebuah alternatif proses yang dapat dilakukan untuk mengetahui pola kebiasaan berdasarkan dengan data yang sudah terkumpulkan. Data mining sendiri merupakan proses ekstraksi pada kumpulan data yang menghasilkan informasi berharga bagi perusahaan, instansi ataupun organisasi yang dapat digunakan dalam proses pengambilan keputusan. Prediksi kelulusan dengan data mining dapat diselesaikan dengan melakukan klasifikasi pada kumpulan data. Algoritma C5.0 merupakan algoritma penyempurnaan dari algoritma C4.5 dimana dalam prosesnya hampir sama, hanya saja algoritma C5.0 punya kelebihan dari algoritma sebelumnya. Hasil pada algoritma C5.0 berupa sebuah pohon keputusan ataupun rule yang dibentuk berdasarkan nilai entropy ataupun gain. Proses prediksi dilakukan berdasarkan dengan klasifikasi algoritma C5.0 dengan menggunakan atribut Nilai Kehadiran, Nilai Tugas, Nilai UTS dan Nilai UAS. Hasil akhir dari proses klasifikasi algoritma C5.0 adalah pohon keputusan dengan rule didalamnya. Kinerja algoritma C5.0 mendapatkan tingkat akurasi yang tinggi sebesar 93,33%

Kata Kunci: Data Mining; Prediksi; Kelulusan; Arsitektur Sistem Komputer; Algoritma C5.0

Abstract—Computer system architecture is one of the subjects that must be taken in the informatics engineering study program. In the study program the graduation of each student in the course is one of the important aspects that must be evaluated every semester. Graduation for each student / I in the course is an illustration that the learning process delivered is going well and also the material presented by the lecturer in charge of the course can be digested by students. Graduation of each student in the course can be predicted based on the habit pattern of the students. Data mining is an alternative process that can be done to find out habit patterns based on the data that has been collected. Data mining itself is an extraction process on a collection of data that produces valuable information for companies, agencies or organizations that can be used in the decision-making process. Prediction of graduation with data mining can be solved by classifying the data set. The C5.0 algorithm is an improvement algorithm from the C4.5 algorithm where the process is almost the same, only the C5.0 algorithm has advantages over the previous algorithm. The results of the C5.0 algorithm are in the form of a decision tree or a rule that is formed based on the entropy or gain value. The prediction process is carried out based on the classification of the C5.0 algorithm by using the attributes of Attendance Value, Assignment Value, UTS Value and UAS Value. The final result of the C5.0 algorithm classification process is a decision tree with rules in it. The performance of the C5.0 algorithm gets a high accuracy rate of 93.33%.

Keywords: Data Mining; Prediction; Graduation; Computer System Architecture; C5.0 Algorithm

1. PENDAHULUAN

Arsitektur sistem komputer salah satu matakuliah yang wajib diambil pada program studi teknik informatika. Pada matakuliah arsitektur sistem komputer materi yang dibahas pada proses pembelajaran berkaitan dengan organisasi yang terdapat pada komputer baik struktur dan fungsi setiap komponen, perangkat keras dan perangkat lunak serta kerja dari pada Input Output dan Proses di komputer. Arsitektur sistem komputer adalah matakuliah yang wajib diselesaikan oleh setiap mahasiswa/I. Jika matakuliah arsitektur sistem komputer tidak selesai (gagal) maka tidak diizinkan bagi mahasiswa/I untuk mengambil matakuliah lain yang berkaitan dan kelanjutan dari matakuliah arsitektur sistem komputer.

Pada program studi kelulusan setiap mahasiswa pada matakuliah merupakan salah satu aspek penting yang harus dilakukan evaluasi pada setiap semesternya. Kelulusan bagi setiap mahasiswa/I pada matakuliah merupakan gambaran bahwasannya proses pembelajaran yang disampaikan berjalan dengan baik dan juga materi yang disampaikan oleh dosen pengampu matakuliah dapat dicerna oleh mahasiswa. Selain itu kelulusan mahasiswa/I pada matakuliah akan memenuhi indikator pencapaian yang telah ditentukan oleh program studi. Dimana kelulusan mahasiswa pada matakuliah akan meningkatkan mutu ataupun kualitas bagi program studi tersebut.

Kelulusan setiap mahasiswa pada matakuliah dapat diprediksi berdasarkan dengan pola kebiasaan dari mahasiswa. Dimana pola tersebut dapat dilihat pada data-data mahasiswa yang mengambil matakuliah arsitektur sistem komputer sebelumnya. Pola tersebut dapat dilihat berdasarkan dengan nilai kehadiran, nilai tugas, nilai UTS dan juga nilai UAS. Penerapan teknologi informasi dalam dunia pendidikan juga dapat menghasilkan data yang berlimpah mengenai data mahasiswa dan nilai pembelajaran yang dihasilkan.

Tentunya pada program studi memiliki data yang begitu banyak berkaitan dengan data kelulusan mahasiswa pada matakuliah arsitektur sistem komputer. Data banyak yang sudah terkumpul tersebut seharusnya dapat dilakukan proses untuk mencari sebuah informasi yang tersimpan pada kumpulan data tersebut. Namun yang menjadi permasalahan adalah masih belum dilakukannya penggalian informasi tersebut bagi program studi ataupun dosen pengampu matakuliah untuk memprediksi kelulusan mahasiswa/I pada matakuliah arsitektur sistem komputer. Hal tersebut dikarenakan belum adanya sebuah proses yang akan dilakukan untuk melakukan proses penggalian data.

Data mining merupakan sebuah alternatif proses yang dapat dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Dengan menerapkan proses data mining maka akan memproses seluruh data yang sudah tersimpan di program studi untuk mendapatkan sebuah informasi baru. Data mining sendiri merupakan proses ekstraksi pada kumpulan data yang menghasilkan informasi berharga bagi perusahaan, instansi ataupun organisasi yang dapat digunakan dalam proses pengambilan keputusan[1]–[6].

Prediksi kelulusan dengan data mining dapat diselesaikan dengan melakukan klasifikasi pada kumpulan data. Klasifikasi merupakan bagian dari pada teknik data mining yang dimana proses dilakukan berdasarkan dengan pengelompokan data. Pengelompokan data pada teknik data mining berdasarkan dengan keterkaitan data terhadap sampel data yang mempunyai kelas label atau target. Salah satu algoritma yang dapat digunakan pada klasifikasi data mining adalah algoritma C5.0.

Algoritma C5.0 merupakan algoritma penyempurnaan dari algoritma C4.5 dimana dalam prosesnya hampir sama, hanya saja algoritma C5.0 punya kelebihan dari algoritma sebelumnya. Algoritma C5.0 bagian dari pada teknik klasifikasi pada data mining yang menghasilkan informasi pada bentuk pohon keputusan atau rule. Pembentukan pohon keputusan berdasarkan dari node yang dihasilkan. Pemilihan node pada pohon keputusan algoritma dipilih dari nilai gain dan juga entropy[7].

Algoritma C5.0 banyak digunakan pada penelitian untuk pembahasan klasifikasi. Dibandingkan dengan algoritma klasifikasi lainnya algoritma C5.0 memiliki kinerja lebih baik, selain itu hasil kinerja yang didapatkan dari proses klasifikasi algoritma C5.0 juga memiliki tingkat akurasi yang tinggi[7]–[10].

Pada penelitian ini akan melakukan prediksi kelulusan mahasiswa pada matakuliah arsitektur sistem komputer dengan menerapkan proses data mining dan algoritma C5.0 untuk proses prediksi berdasarkan konsep klasifikasi yang akan dilakukan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian dijabarkan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian. Metodologi penelitian terdiri dari beberapa tahapan yang terkait secara sistematis. Tahapan ini diperlukan untuk mempermudah dalam melakukan penelitian. Sebelum membuat metodologi, penulis terlebih dahulu menganalisa topik yang akan diteliti. Pada analisa penelitian, penulis menjelaskan bagaimana proses penulis dalam pengumpulan data yang diperlukan untuk penelitian ini. Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara menggunakan data skunder yang sudah tersedia berdasarkan nilai mahasiswa pada matakuliah arsitektur sistem komputer pada beberapa tahun belakang yang sudah tersimpan di program studi. Secara keseluruhan metodologi penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada gambar berikut:

Gambar 1. Metodologi Penelitian

2.1 Data Mining

Data *mining* merupakan upaya untuk menggali informasi yang berharga dan berguna pada *database* yang sangat besar. Data Mining juga disebut sebagai *Knowledge Discovery in Database* (KDD) yang dapat diartikan sebagai ekstraksi informasi potensial implisit yang tidak dikenal dari sekumpulan data. Pada proses KDD melibatkan hasil

proses data *mining* atau proses mengekstrak kecenderungan suatu pola data, kemudian hasilnya diubah secara tepat menjadi informasi sesuatu yang lebih mudah dipahami[11]–[14].

2.2 Algoritma C5.0

Algoritma C5.0 adalah salah satu algoritma yang meruokan penyempurnaan dari algoritma C4.5 yang menggunakan representasi berbentuk pohon yang setiap node mempresentasikan atribut kemudian cabang mempresentasikan nilai dari atribut dan memiliki yang namanya daun dimana fungsinya adalah kelas. Pengambilan keputusan didasarkan pada nilai Gain terbesar dari hasil perhitungan semua atribut. Berikut adalah langkah-langkah penggunaa algoritma C5.0[15]–[17]:

1. Membuat *decission system* yang meliputi atribut kondisi dan atribut keputusan. Kemudian memaparkan sebuah *decision system* yang hanya terdiri dari n objek
2. Menghitung jumlah data kolom, dimana jumlah data tersebut harus berdasarkan anggota atribut tertentu yang hasilnya berdasarakan syarat tertentu.
3. Memilih atribut yang dijadikan sebagai Node.
4. Membuat cabang tiap-tiap anggota Node.
5. Memeriksa apakah nilai entropy tiap anggota Node memiliki nilai nol. Jika didapatkan nilai 0, maka tentukan daun yang telah terbentuk. Jika nilai entropy tiap anggota Node seluruhnya adalah nol, maka proses berhenti.

Anggota node yang memiliki nilai lebih besar dari nol, maka prosesnya diulangi dari awal dengan syarat sampai semua anggota dari Node bernilai nol. Node merupakan atribut yang memiliki nilai gain tertinggi dari atribut-atribut yang ada. Proses menghitung nilai gain suatu atribut harus menggunakan rumus. Berikut adalah rumus untuk menghitung nilai gain yang digunakan di dalam algoritma C4.5 :

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

Keterangan dari rumus di atas adalah:

S = Himpunan Kasus

A = Atribut

n = jumlah partisi atribut A

|S_i| = Proporsi S_i terhadap S

|S| = jumlah kasus dalam S

Selain itu rumus untuk menghitung nilai entropy adalah sebagai berikut :

$$\text{Entropy}(S) = \sum_{i=1}^n -p_i + \log_2 p_i \quad (2)$$

Keterangan rumus di atas yaitu :

S= Himpunan Kasus

n = jumlah partisi S

Pi = proporsi S_i terhadap S

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel data yang akan digunakan untuk melakukan prediksi kelulusan mahasiswa pada matakuliah arsitektur komputer berdasarkan dari data nilai mahasiswa yang sudah tersedia pada program studi. Prediksi nantinya akan dikelompokkan menjadi beberapa kriteria pada atributnya. Berikut adalah data kriteria yang akan digunakan untuk proses prediksi kelulusan mahasiswa/i pada matakuliah arsitektur sistem komputer:

Tabel 1. Sampel Data

No	Responden	Kehadiran	Tugas	UTS	UAS	Hasil
1	R1	100	75	80	85	Lulus
2	R2	100	70	85	80	Lulus
3	R3	93	65	75	50	Lulus
4	R4	86	60	70	50	Lulus
5	R5	100	80	70	60	Lulus
6	R6	79	90	65	50	Lulus
7	R7	71	95	60	65	Lulus
8	R8	93	85	70	75	Lulus
9	R9	64	60	60	0	Tidak Lulus
10	R10	57	50	50	0	Tidak Lulus
11	R11	79	70	50	60	Lulus
12	R12	71	65	50	55	Tidak Lulus
13	R13	50	60	60	0	Tidak Lulus

No	Responden	Kehadiran	Tugas	UTS	UAS	Hasil
14	R14	71	75	80	50	Lulus
15	R15	50	50	60	0	Tidak Lulus

Pada tabel 1 merupakan data nilai dari mahasiswa yang mengambil matakuliah arsitektur sistem computer. Kemudian dari data tersebut sebelum dilakukan proses klasifikasi menggunakan algoritma C5.0 harus dilakukan preprosesing data terlebih dahulu. Preprosesing data dilakukan agar data yang digunakan pada penelitian agar sesuai untuk proses yang akan dilakukan pada algoritma. Data yang sudah dikumpulkan tersebut harus dirubah dengan tahapan preprosesing. Adapun data hasil dari tahapan preprosesing seperti berikut:

Tabel 2. Preprosesing Data

No	Responden	Kehadiran	Tugas	UTS	UAS	Hasil
1	R1	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Lulus
2	R2	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Lulus
3	R3	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Rendah	Lulus
4	R4	Tinggi	Rendah	Tinggi	Rendah	Lulus
5	R5	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Rendah	Lulus
6	R6	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Rendah	Lulus
7	R7	Tinggi	Tinggi	Rendah	Tinggi	Lulus
8	R8	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Lulus
9	R9	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Tidak Lulus
10	R10	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Tidak Lulus
11	R11	Tinggi	Tinggi	Rendah	Rendah	Lulus
12	R12	Tinggi	Tinggi	Rendah	Rendah	Tidak Lulus
13	R13	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Tidak Lulus
14	R14	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Rendah	Lulus
15	R15	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Tidak Lulus

Tabel 2 merupakan data yang sudah dilakukan preprosesing data. Kemudian dari data pada tabel 2 tersebut dapat dilakukan proses klasifikasi menggunakan algoritma C5.0. Kemudian menghitung berapa jumlah kasus, jumlah kasus untuk hasil Lulus, jumlah kasus untuk hasil Tidak Lulus, dan entropy dari semua kasus dan kasus dibagi berdasarkan atribut Variabel Kehadiran, Variabel Tugas, Variabel UTS, dan Variabel UAS. Tahap selanjutnya adalah dilakukan perhitungan gain untuk setiap atribut.

Tabel 3. Perhitungan Node 1

Node	Atribut	Nilai	Jumlah Kasus / Data Set	Lulus	Tidak Lulus	Entropy	Gain
1			15	10	5	0,9183	
	Kehadiran						0,596
		Tinggi	11	10	1	0,4395	
		Rendah	4	0	4	0	
	Tugas						0,36499
		Tinggi	10	9	1	0,469	
		Rendah	5	1	4	0,72193	
	UTS						0,51551
		Tinggi	8	8	0	0	
		Rendah	7	2	5	0,86312	
	UAS						0,18934
		Tinggi	4	4	0	0	
		Rendah	11	6	5	0,99403	

Berdasarkan hasil dari perhitungan pada di atas, dapat diketahui bahwa Kehadiran memiliki gain yang lebih tinggi dibandingkan dengan gain lainnya yaitu 0,596. Oleh sebab itu, Kehadiran dijadikan sebagai akar dari pohon keputusan. Pada atribut kehadiran yang menjadi akar pohon keputusan terdapat 2 nilai atribut yaitu Tinggi dan Rendah. Untuk nilai atribut Rendah didapatkan hasil keputusan yaitu Tidak Lulus. Sedangkan pada atribut Tinggi masih terdapat 2 keputusan yaitu Lulus dan Tidak Lulus maka proses pembentukan pohon keputusan masih tetap dilanjutkan berdasarkan dengan data berikut

Tabel 4. Data Perhitungan Node 1.1

No	Responden	Kehadiran	Tugas	UTS	UAS	Hasil
1	R1	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Lulus
2	R2	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Lulus
3	R3	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Rendah	Lulus
4	R4	Tinggi	Rendah	Tinggi	Rendah	Lulus
5	R5	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Rendah	Lulus
6	R6	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Rendah	Lulus
7	R7	Tinggi	Tinggi	Rendah	Tinggi	Lulus
8	R8	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Lulus
11	R11	Tinggi	Tinggi	Rendah	Rendah	Lulus
12	R12	Tinggi	Tinggi	Rendah	Rendah	Tidak Lulus
14	R14	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Rendah	Lulus

Kemudian dari data pada tabel 4 untuk perhitungan node 1.1 dilakukan proses yang sama seperti pencarian akar (node 1). Dengan mencari kembali nilai entropy dan gain. Dimana nantinya atribut dengan nilai gain tertinggi akan menjadi akar selanjutnya.

Tabel 5. Perhitungan Node 1.1

Node	Atribut	Nilai	Jumlah Kasus / Data Set	Lulus	Tidak Lulus	Entropy	Gain
1.1			11	10	1	0,4395	
	Tugas						0,16379
		Tinggi		10	9	1	0,469
		Rendah		5	1	4	0,72193
	UTS						0,66785
		Tinggi		8	8	0	0
		Rendah		3	2	1	0,9183
	UAS						0,54178
		Tinggi		4	4	0	0
		Rendah		7	6	1	0,59167

Berdasarkan hasil dari perhitungan pada di atas, dapat diketahui bahwa UTS memiliki nilai gain yang lebih tinggi dibandingkan dengan gain lainnya yaitu 0,66785. Oleh sebab itu, UTS dijadikan sebagai akar node 1.1 dari pohon keputusan. Pada atribut UTS yang menjadi akar pohon node 1.1 keputusan terdapat 2 nilai atribut yaitu Tinggi dan Rendah. Untuk nilai atribut Tinggi didapatkan hasil keputusan yaitu Lulus. Sedangkan pada atribut Rendah masih terdapat 2 keputusan yaitu Lulus dan Tidak Lulus maka proses pembentukan pohon keputusan masih tetap dilanjutkan berdasarkan dengan data berikut

Tabel 6. Data Perhitungan Node 1.1.1

No	Responden	Kehadiran	Tugas	UTS	UAS	Hasil
7	R7	Tinggi	Tinggi	Rendah	Tinggi	Lulus
11	R11	Tinggi	Tinggi	Rendah	Rendah	Lulus
12	R12	Tinggi	Tinggi	Rendah	Rendah	Tidak Lulus

Kemudian dari data pada tabel 6 untuk perhitungan node 1.1.1 dilakukan proses yang sama seperti pencarian akar (node 1.1). Dengan mencari kembali nilai entropy dan gain. Dimana nantinya atribut dengan nilai gain tertinggi akan menjadi akar selanjutnya.

Tabel 7. Perhitungan Node 1.1.1

Node	Atribut	Nilai	Jumlah Kasus / Data Set	Lulus	Tidak Lulus	Entropy	Gain
1.1.1			3	2	1	0,9183	
	Tugas						0
		Tinggi		3	2	1	0,9183
		Rendah		0	0	0	0
	UAS						0,58496
		Tinggi		1	1	0	0

Node	Atribut	Nilai	Jumlah Kasus / Data Set	Lulus	Tidak Lulus	Entropy	Gain
		Rendah	2	2	1	0,5	

Pada tabel perhitungan node 1.1.1 didapatkan atribut UAS dengan nilai gain tertinggi sebesar 0,58496. Maka dapat dilihat pohon keputusan akhir pada proses klasifikasi pada gambar berikut

Gambar 1. Pohon Keputusan Akhir

Kemudian setelah didapatkan pohon keputusan pada proses klasifikasi maka selanjutnya melakukan pengujian terhadap hasil yang didapatkan untuk mengukur tingkat akurasi yang didapatkan

Tabel 8. Hasil Akurasi Kinerja Klasifikasi

Akurasi : 93,33%			
	True Lulus	True Tidak Lulus	Class Precision
Pred. Lulus	10	1	90,91%
Pred. Tidak Lulus	0	4	100%
Class Recall	100%	80%	

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dengan penelitian yang dilakukan didapatkan hasil bahwa algoritma C5.0 dapat digunakan untuk memprediksi kelulusan mahasiswa/I pada matakuliah arsitektur sistem komputer. Proses prediksi dilakukan berdasarkan dengan klasifikasi algoritma C5.0 dengan menggunakan atribut Nilai Kehadiran, Nilai Tugas, Nilai UTS dan Nilai UAS. Hasil akhir dari proses klasifikasi algoritma C5.0 adalah pohon keputusan dengan rule didalamnya. Kinerja algoritma C5.0 mendapatkan tingkat akurasi yang tinggi sebesar 93,33%.

REFERENCES

- [1] E. Buulolo, *Data Mining Untuk Perguruan Tinggi*, 1st ed. Yogyakarta: Deepublish, 2020.
- [2] E. Prasetyo, *Data Mining, Konsep Dan Aplikasi Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi, 2012.
- [3] D. Nofriansyah and G. W. Nurcahyo, *Algoritma Data Mining Dan Pengujiannya*. Yogyakarta: Deepublish, 2017.
- [4] A. Novianti and E. Elisa, "Penentuan Aturan Asosiasi Pola Pembelian Pada Minimarket Dengan Algoritma Apriori," *Build. Informatics, Technol. science*, vol. 2, no. 1, pp. 64–70, 2020.
- [5] V. Miralda, M. Zarlis, and E. Irawan, "Penerapan Metode K-Means Clustering Untuk Daging Ayam Buras," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 91–98, 2020.
- [6] C. Hutabarat, "Penerapan Data Mining Untuk Memprediksi Permintaan Produk Kartu Perdana Internet Menggunakan Algoritma C5.0 (Studi Kasus: Vidha Ponsel)," *Pelita Inform.*, vol. 6, no. April, pp. 419–424, 2018.
- [7] R. Pratiwi, M. N. Hayati, and S. Prangga, "Perbandingan Klasifikasi Algoritma C5.0 Dengan Classification and Regression Tree (Studi Kasus : Data Sosial Kepala Keluarga Masyarakat Desa Teluk Baru Kecamatan Muara Ancalong Tahun 2019)," *BAREKENG J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 14, no. 2, pp. 273–284, 2020.
- [8] D. P. Utomo, P. Sirait, and R. Yunis, "Reduksi Atribut Pada Dataset Penyakit Jantung dan Klasifikasi Menggunakan Algoritma C5.0," *Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 4, pp. 994–1006, 2020.
- [9] D. P. Utomo and M. Mesran, "Analisis Komparasi Metode Klasifikasi Data Mining dan Reduksi Atribut Pada Data Set Penyakit Jantung," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 2, p. 437, 2020.
- [10] T. Permata, A. M. Siregar, A. F. N. Masruriyah, and A. R. Juwita, "Perbandingan Hasil Prediksi Kredit Macet Pada Koperasi," *Conf. Innov. Appl. Sci. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 737–746, 2020.
- [11] R. P. S. Putri and I. Waspada, "Penerapan Algoritma C4.5 pada Aplikasi Prediksi Kelulusan Mahasiswa Prodi Informatika," *Khazanah Inform. J. Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 1, p. 1, 2018.
- [12] F. Hadi, "Penerapan Data Mining Dalam Menganalisa Pemberian Pinjaman Dengan Menggunakan Metode Algoritma C5.0 (Studi Kasus : Koperasi Jasa Keuangan Syariah Kelurahan Lambung Bukik)," *J. KomTekInfo*, vol. 4, no. 2, pp. 214–223, 2017.
- [13] I. P. Sari and R. Harman, "Decision Tree Technique Dalam Menentukan Penjurusan Siswa Menengah Kejuruan," *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 1, no. 4, pp. 296–304, 2020.
- [14] N. Mayasari, "Comparison of Support Vector Machine and Decision Tree in Predicting On-Time Graduation (Case

- Study : Universitas Pembangunan Panca Budi),” *Int. J. Recent Trends Eng. Res.*, vol. 2, no. 12, pp. 140–151, 2016.
- [15] D. Dalbergio, M. N. Hayati, and Y. N. Nasution, “Klasifikasi Lama Studi Mahasiswa Menggunakan Metode C5.0 pada Studi Kasus Data Kelulusan Mahasiswa Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman Tahun 2017,” *Pros. Semin. Nas. Mat. Stat. dan Apl. 2019*, vol. 1, no. 1, pp. 36–42, 2019.
- [16] A. C. Wijaya, N. A. Hasibuan, and P. Ramadhani, “Implementasi Algoritma C5 . 0 Dalam Klasifikasi Pendapatan Masyarakat (Studi Kasus : Kelurahan Mesjid Kecamatan Medan Kota),” *Inf. dan Teknol. Ilm.*, vol. 13, pp. 192–198, 2018.
- [17] M. Pardede, E. Buulolo, and E. Ndruru, “Implementasi Algoritma C5.0 Pada Kelulusan Peserta Ujian Kemahiran Berbahasa Indonesia (Ukbi) Pada Balai Bahasa Sumatera Utara,” *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 3, no. 1, pp. 64–72, 2019.