

Prediksi Keberlangsungan Studi Mahasiswa Fakultas Ilmu Pendidikan dan Sosial Universitas Nahdlatul Ulama Blitar Menggunakan Algoritma C4.5

Prediction of Continuity of Study for Faculty of Education Students And Social Affairs of Nahdlatul Ulama University Blitar Using C4.5 Algorithm

Hinayu Diniatul Fahma¹, Abdul Charis Fauzan²

^{1,2} Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Eksakta, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar
e-mail: ¹dinia.fahma@gmail.com, ²humas@unublitar.ac.id

Abstrak

Mahasiswa merupakan bagian penting dari civitas akademik perguruan tinggi sebagai calon pemimpin bangsa. Oleh karena itu lulusan mahasiswa diharapkan memiliki paradigma dan kepribadian dengan kualitas baik. Namun, tidak sedikit mahasiswa putus studi di tengah berlangsungnya masa pendidikan dengan berbagai alasan. Untuk menunjang permasalahan tersebut, maka penulis melakukan penelitian berupa program aplikasi prediksi keberlangsungan studi mahasiswa dengan bahan data Mahasiswa Fakultas Ilmu Pendidikan dan Sosial UNU Blitar dari Pusat IT UNU Blitar berupa data sekunder yang sudah dipilah atribut-atribut yang diperlukan. Penelitian ini menggunakan Metode Decision Tree dan Algoritma C4.5 sebagai perhitungannya. Evaluasi hasil penelitian ini menggunakan perhitungan Confussion Matrix dengan nilai Akurasi 43,3%, Presisi 2,2%, Sensitifitas 100%, Spesifitas 42,6 %.

Kata kunci: prediksi mahasiswa, masa lulus, algoritma c4.5

Abstrack

Students are an important part of the higher education community as future leaders of the nation. Therefore, graduate students are expected to have a good quality paradigm and personality. However, not a few students drop out of study in the middle of the education period for various reasons. To support this problem, the authors conducted research in the form of an application program for predicting the continuity of student studies using data from the UNU Blitar Faculty of Education and Social Sciences Student data from the UNU Blitar IT Center in the form of secondary data that had been sorted by the required attributes. This study uses the Decision Tree Method and the C4.5 Algorithm as calculations. Evaluation of the results of this study using the Confussion Matrix calculation with a value of 43.3% Accuracy, 2.2% Precision, 100% Sensitivity, 42.6% Specificity.

Keyword: student prediction, graduation period, algorithm c4.5

1. PENDAHULUAN

UNU Blitar (Universitas Nahdlatul Ulama Blitar) merupakan salah satu perguruan tinggi di Blitar di bawah naungan Nahdlatul Ulama. Dalam Statuta UNU Blitar (Bab Ketentuan Umum Pasal 1 ayat 1) ini yang dimaksud dengan: Universitas Nahdlatul Ulama Blitar, yang selanjutnya disebut UNU Blitar adalah perguruan tinggi yang menyelenggarakan program pendidikan akademik, Pendidikan profesi, dan Pendidikan vokasi dalam bidang kependidikan dan non kependidikan. UNU Blitar pun memiliki ribuan mahasiswa yang berasal dari berbagai kalangan.

Mahasiswa adalah bagian dari civitas akademik kampus yang merupakan bibit calon pemimpin bangsa kelak. Maka dari itu mahasiswa diharapkan memiliki paradigma yang baik serta kepribadian yang kuat dan mampu menyelesaikan permasalahan sesulit apapun dengan cara berpikir positif tentang dirinya dan orang lain. Bukan hanya fisik, tetapi mahasiswa harus bisa berfikir lebih luas lagi dibandingkan saat masih duduk di bangku sekolah. Ada dua jenis kategori mahasiswa, yakni remaja dan dewasa. Dari perbedaan tersebut, menimbulkan respon mahasiswa terhadap kurikulum pun juga berbeda. Mahasiswa juga memiliki berbagai permasalahan. Seperti alam aspek ekonomi, semangat belajar, atau yang lainnya. Adanya

beasiswa pun tidak bisa menjadi satu-satunya penunjang semangat belajar dalam keberlangsungan studi mahasiswa. Faktanya, banyak mahasiswa yang mendapatkan beasiswa pun keberlangsungan studinya putus di tengah jalan. Menurut penelitian terdahulu[1][2] ketika mahasiswa sudah memasuki pembelajaran di perguruan tinggi, mahasiswa harus mencapai tingkat perkembangan yang optimal. Oleh karena itu mahasiswa dituntut mempunyai strategi dalam merencanakan perkuliahan agar dapat menyelesaikan masa studi tepat pada waktunya.

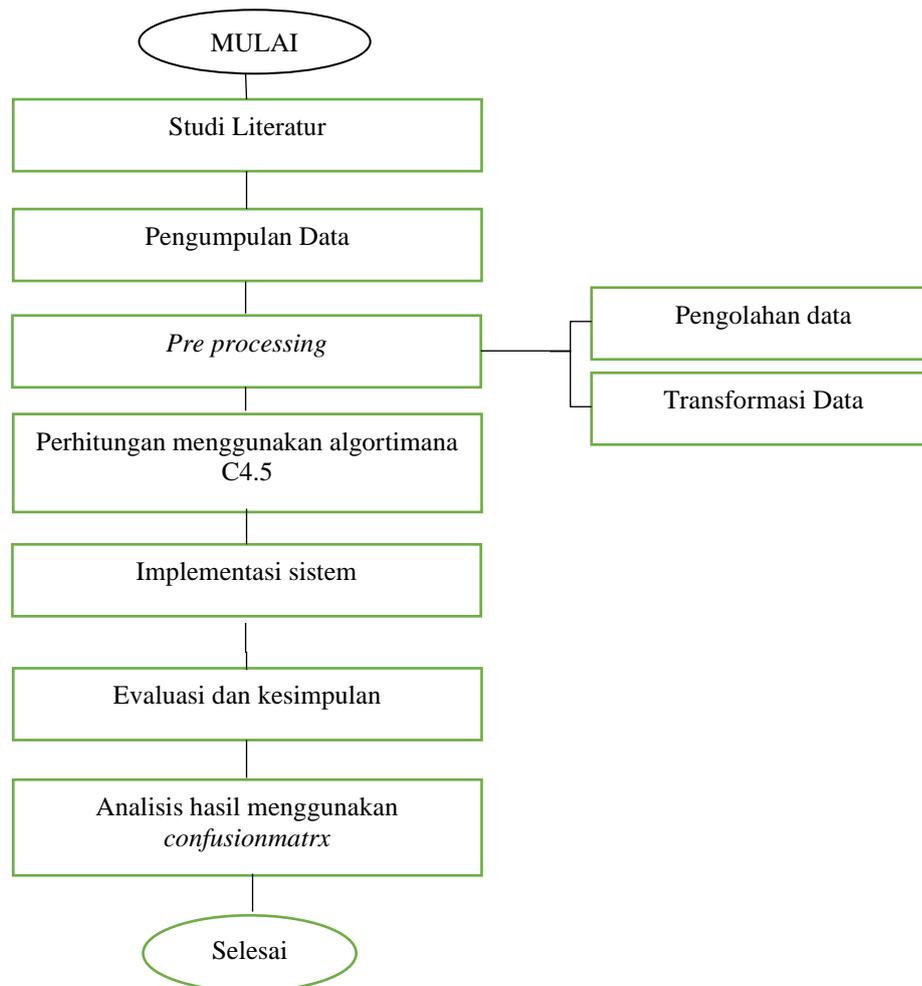
Di kehidupan mahasiswa, tentu tidak terlepas dari berbagai permasalahan dengan berbagai aspek yang menuntut mahasiswa mampu menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang menjadi penghambat atau penghalang keberlangsungan studinya dengan solusi yang sudah difikirkan secara matang sebagai proses menuju pendewasaan. Salah satu permasalahan yang menjadi topik tentang kegagalan mahasiswa ialah mengenai kelulusan mahasiswa dan mahasiswa berhenti studi (non-aktif). Mahasiswa non-aktif cenderung menimbulkan masalah yakni kelulusan tidak tepat waktu dan potensi drop out yang tentunya dapat menurunkan mutu pendidikan dan akreditasi perguruan tinggi [3].

Karena adanya permasalahan - permasalahan penyebab besar kemungkinan yang membuat mahasiswa putus studi di tengah - tengah keberlangsungan pendidikan perkuliahan, Faktor lain yang membuat mahasiswa tidak lulus tepat waktu seperti sibuk bekerja, banyak mengulang mata kuliah, masalah dengan kampus, dan menjadi menjadi aktivis atau kegiatan kemahasiswaan. Hal tersebut menjadi kendala Universitas pada umumnya karena banyaknya mahasiswa yang lulus tidak tepat waktu. Jumlah kelulusan setiap tahun menjadi salah satu faktor yang dinilai ketika fakultas atau program studi Universitas mengajukan akreditasi [4] . Dengan terbatasnya Sistem Informasi Akademik milik UNU Blitar untuk mengetahui seberapa besar kemungkinan keberlangsungan mahasiswa menempuh studi penulis memberikan solusi untuk mengantisipasi putusnya studi mahasiswa sejak awal masuk pendidikan perkuliahan jurusan Ilmu Komputer dengan algoritma C4.5 dimana ada ketentuan - ketentuan yang dipertimbangkan untuk mengklasifikasikan kategori mahasiswa. Sudah dibuktikan menurut jurnal terdahulu [3]. Hasil penelitian yaitu pengembangan visualisasi dashboard berbasis *website* untuk memprediksi mahasiswa berpotensi *drop out* dapat dilakukan dengan memanfaatkan Weka CLI sebagai API yang memproses data dengan data mining, dimana algoritme C4.5 juga dapat dipilih untuk melakukan prediksi pada sistem dengan tingkat akurasi 98.85% dan kurva ROC dihasilkan nilai AUC sebesar 0.8462. Maka hipotesis penulis menggunakan Metode *Decision Tree* dengan algoritma C4.5 bisa menyelesaikan masalah di UNU Blitar terutama di Fakultas Ilmu Pendidikan dan Sosial.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini ialah Pengumpulan Data, Pengolahan Data, Perancangan *Interface* dan Implementasi Sistem, Evaluasi dan Kesimpulan. Sebagaimana pada Gambar 1. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemungkinan berlangsungnya studi mahasiswa. Penulis mendapatkan beberapa referensi dari *journal*, artikel, dan *e-book*. Di dalam penelitian ini, studi literatur yang dilakukan ini yaitu :

- a. Klasifikasi Data
- b. *Decision Tree*
- c. Algoritma C4.5
- d. *Confusion Matrix*



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, penulis mendapatkan data berupa data *sekunder* yang dimana data ini akan dipergunakan sebagai acuan untuk menentukan kemungkinan perhitungan yang akan dilakukan untuk mendapatkan hasil pohon keputusan. Data yang didapat yakni data Mahasiswa Fakultas Ilmu Pendidikan dan Sosial dari data Sistem Informasi Akademik pusat IT UNU Blitar. Data ini berupa data .csv yang masih utuh dan lengkap sebagai mentahannya dengan jumlah 456 mahasiswa. Sampai ke tahap *preprocessing*, data yang sudah didapatkan dari Sistem Informasi Akademik UNU Blitar adalah data sekunder meliputi beberapa atribut lengkap. Kemudian data tersebut perlu diubah menjadi data yang siap diproses, yakni meliputi :

a. Pengolahan Data

Di tahap ini, data mentah atau data utuh yang telah didapatkan sebelumnya harus di *sort & filter* agar data bisa urut dan memudahkan untuk diproses dan dipilah menjadi beberapa atribut yang dibutuhkan.

b. Tranformasi data

Transformasi Data adalah upaya yang dilakukan merubah perubahan data asli ke dalam data mining. Data asli berupa data mahasiswa Fakultas Ilmu Pendidikan dan Sosial menjadi *file* baru berupa .xlsx. Setelah itu penghapusan beberapa data yang tidak diperlukan sesuai kebutuhan atribut yang menjadi acuan data *training* agar mempermudah saat proses perhitungan dilakukan. Atribut yang dibutuhkan penulis untuk membantu menentukan pohon keputusan yakni berupa NIM, nama, jalur penerimaan, SKS lulus, Indeks Prestasi Kumulatif,

Indeks Prestasi Semester, Satuan Kredit Semester, dan status studi. Dan atribut yang tidak diperlukan dihilangkan. Dan hasilnya sebagaimana pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Mahasiswa

nim	nama	jalur penerimaan	sks lulus	index	ipk	index	ips lalu	index	status
1788201047	ikfi nailan ni'mah	beasiswa 0%	128	lulus	3.35	baik	3.26	baik	a
1788201049	ayunda yuni mulia	bidikmisi	130	lulus	3.74	baik	3.83	baik	a
1788201050	moh irfan maulana mukroma	beasiswa 0%	0	tidak lulus	0	kurang	0	kurang	o
1788201051	rohmat	beasiswa 0%	44	tidak lulus	2.48	cukup	3.51	baik	a
1788201052	siti maratus solikah	beasiswa 0%	130	lulus	3.68	baik	3.73	baik	a
1788201053	laila wulan suci	beasiswa 0%	130	lulus	3.75	baik	3.83	baik	a
1788201054	eka setiowati wahyuningsih	beasiswa 0%	130	lulus	3.13	baik	2.94	cukup	a
1788201055	larasati ni'matul cahyaningrum	beasiswa 0%	0	tidak lulus	0	kurang	0	kurang	o
1788201056	fitri anisa	beasiswa 0%	122	lulus	3.21	baik	2.18	cukup	a
1788201057	fetty anggraini	bidikmisi	130	lulus	3.8	baik	3.83	baik	a

Penghitungan Menggunakan Algoritma C4.5

Pada tahapan kali ini proses yang cukup penting dalam pengimplementasian algoritma C4.5 yang akan digunakan yakni penghitungan nilai *Entropy* dan *Gain* Seperti diketahui perhitungan tersebut dilakukan untuk menentukan nilai dari sebuah atribut yang mana akan menentukan proses pembuatan *Decision Tree* yang akan dibuat [3][5][6]. Rumus perhitungan sebagaimana pada Persamaan 1., dan Persamaan 2.

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

Keterangan:

S : himpunan kasus

A : atribut

n : jumlah partisi S

pi: proporsi dari Si terhadap S

dan dimana,

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

Keterangan:

S : himpunan kasus

A : atribut

n : jumlah partisi atribut A

|Si| : jumlah kasus pada partisi ke-i

|S| : jumlah kasus dalam S

Untuk hasil perhitungan *Entropy* dan *Gain* sebagaimana pada Tabel 2. dan Tabel 3.

Tabel 2. Data Mahasiswa

Jumlah Data	Hipotesa		Entropy Total
	Aktif	Tidak Aktif	
456	276	180	0.967788463

Tabel 3. Perhitungan *information gain*

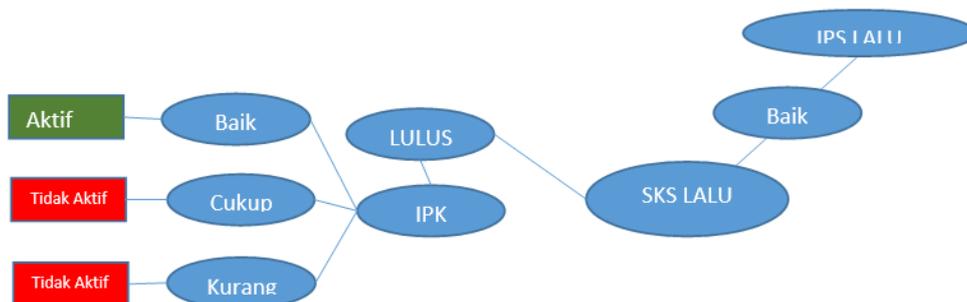
Atribut	Jumlah (S)	Aktif(Si)	Tidak Aktif(Si)	Entropy	Gain
TOTAL	456	276	180	0.967788463	
jalur penerimaan	Bidikmisi	99	95	4	0.244141642
	Beasiswa 0%	322	147	175	0.994538682
	Reguler	12	11	1	0.41381685
	Beasiswa 500.000	20	20	0	0
	Beasiswa Warga NU	2	2	0	0
					0.2016102
sks lulus	Lulus	265	255	10	0.23181305
	Tidak Lulus	191	21	170	0.499758016
					0.6237441
ipk	Baik	287	257	30	0.197926547
	Cukup	54	17	37	0.898653376
	Kurang	115	2	113	0.126531592
					0.66742
ips lalu	Baik	226	220	6	0.101199398
	Cukup	48	46	2	0.132197916
	Kurang	182	10	172	0.307042889
					0.7811692

Pembuatan Pohon Keputusan

Pohon keputusan dalam aturan keputusan (*decision rule*) merupakan metodologi data mining yang digunakan terkait dengan klasifikasi data. Setiap node mempresentasikan setiap atribut dan *rule* nya mempresentasikan nilai atributnya, sedangkan daunnya (*leaf*) mempresentasikan *class*nya dimana setiap *class* akan menghasilkan keputusan aktif atau tidak aktif dari data yang telah diolah. Arsitektur pohon keputusan dibuat sedemikian rupa agar menyerupai pohon asli, dimana terdapat beberapa bagian yaitu [7][8][9]:

- Root Node*: Node ini terletak pada bagian paling atas dari pohon keputusan.
- Internal Node*: Node ini merupakan percabangan dimana membutuhkan satu input dan mengeluarkan maksimal dua output.
- Leaf Node*: Node ini merupakan node yang terletak pada ujung pohon. Node ini hanya memiliki satu input dan tidak memiliki output.

Untuk pohon keputusan dari hasil proses prediksi tersebut sebagaimana pada Gambar 2.



Gambar 2. Decission Tree prediksi keberlangsungan studi mahasiswa.

Implementasi Sistem

Untuk mengimplementasikan sistem yang telah dibuat, maka perlu adanya uji coba pada data *training* terkait akurasi ketepatannya dengan menggunakan data *testing*. Data mahasiswa yang akan digunakan sebagai bahan uji coba berjumlah 135 mahasiswa beserta atribut-atribut yang sudah dipilah sebelumnya. Nilai akurasi yang dihasilkan adalah 43,3%. Bisa disimpulkan bahwasanya metode *decision tree* dengan algoritma C4.5 bisa membantu sistem prediksi keberlangsungan studi mahasiswa. Untuk membuat aplikasi sistem ini, penulis menggunakan aplikasi *netbeans* IDE versi 8.2 dan menggunakan bahasa pemrograman berbasis *java desktop*.

Tabel 4. Data Testing

nim	nama	jalur penerimaan	sks lulus	ipk	ips lalu	status	prediksi
1788201047	ikfi nailan ni'mah	beasiswa 0%	128	3.35	3.26	a	true
1788201049	ayunda yuni mulia	bidikmisi	130	3.74	3.83	a	true
1788201050	moh irfan maulana mukroma	beasiswa 0%	0	0	0	o	false
1788201051	rohmat	beasiswa 0%	44	2.48	3.51	a	false
1788201052	siti maratus solikah	beasiswa 0%	130	3.68	3.73	a	true
1788201053	laila wulan suci	beasiswa 0%	130	3.75	3.83	a	true

Untuk membuktikan bahwa sistem yang dibuat mampu memprediksi keberlangsungan studi mahasiswa, penulis menggunakan data *training* untuk menguji keakuratan perhitungan yang sudah dilakukan. Sebagaimana pada Tabel 4.

Evaluasi Menggunakan Confusion Matrix

Setelah sistem selesai dibuat, hasil pengolahan data harus diuji keakuratannya. Untuk itu, penulis menggunakan perhitungan *confusion matrix* untuk menguji hasil data sebagaimana pada Tabel 5.

Tabel 5. Confussion Matrix

		PREDIKSI	
		POSITIF	NEGATIF
AKTUAL	POSITIF	Tpos	FposNeg
	NEGATIF	FNegPos	Tneg

Dimana rumus perhitungan seperti pada Persamaan 3., Persamaan 4., dan Persamaan 5.

$$\text{Rumus Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \tag{3}$$

$$\text{Rumus Presisi} = \frac{TP}{TP + FP} \quad (4)$$

$$\text{Rumus sensitifitas} = \frac{TP}{TP + FN} \quad (5)$$

Penulis mendapatkan nilai akurasi, presisi, dan sensitifitas dari data *testing* atau data yang telah diuji. Hasilnya menunjukkan bahwasanya sistem yang dibuat bisa memprediksi apakah mahasiswa dari data dengan beberapa kategori dinyatakan berstatus aktif atau tidak aktif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perhitungan Nilai *Entropy* Dan *Gain*

Setelah penelitian dilakukan menggunakan perhitungan *Entropy* dan *Gain*, lalu dimasukkan ke database dimana data tersebut akan dipanggil dan ditampilkan oleh program aplikasi sebagaimana pada Tabel 6. menunjukkan hasil dari perhitungan entropy dari masing-masing kategori.

Tabel 6. Nilai *Entropy*

Jalur Penerimaan	Entropy
bidikmisi	0.244142
beasiswa 0%	0.994539
reguler	0.413817
beasiswa 500.000	0
beasiswa warga NU	0
sks >90	0.231813
sks <90	0.499758
ipk >3.00	0.197927
ipk >2.00<3.25	0.898653
ipk <2.00	0.126532
ipk >3.00	0.101199
ipk >2.00<3.25	0.132198
ipk <2.00	0.307043

Setelah nilai *Entropy* didapatkan, maka dilakukan perhitungan *Gain* dan hasilnya sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai *Gain*

ATRIBUT	GAIN
JALUR PENERIMAAN	0.20161
SKS LALU	0.623744
IPK	0.66742
IPS LALU	0.781169

Kemudian hasil dari perhitungan *Entropy* dan *Gain* diketahui, selanjutnya akan ditampilkan seperti pada Gambar 3.

KATEGORI	JUMLAH DATA	AKTIF	TIDAK AKTIF	ENTROPY
bidikmisi	99	95	4	0.244
beasiswa 0%	322	147	175	0.995
reguler	12	11	1	0.414
beasiswa 500.000	20	20	0	0
beasiswa warga NU	2	2	0	0
skts >90	265	255	10	0.232
skts <90	191	21	170	0.5
lok >3.00	287	257	30	0.198

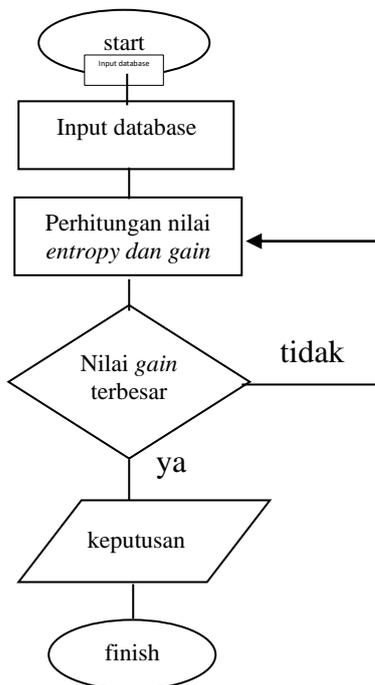
ATRIBUT	GAIN
JALUR PENERIMAAN	0.2016102
SKS LALU	0.6237441
IPK	0.66742
IPS LALU	0.7811692

Gambar 3. Tampilan Tab Entropy

Pada program aplikasi tersebut terdapat 3 fitur utama berupa *Tab Entropy* yang meliputi tampilan nilai *Entropy* dan *Gain*, *Tab Prediksi Keberlangsungan Studi*, dan *Tab Confussion Matrix*.

Hasil Pohon Keputusan dan Prediksi

Decission tree atau pohon keputusan, memiliki alur yang menyesuaikan besar kecilnya hasil dari nilai *Gain*. Nilai *Gain* yang terbesar menentukan alur proses menuju *leaf node* pohon keputusan seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Alur proses pohon keputusan.

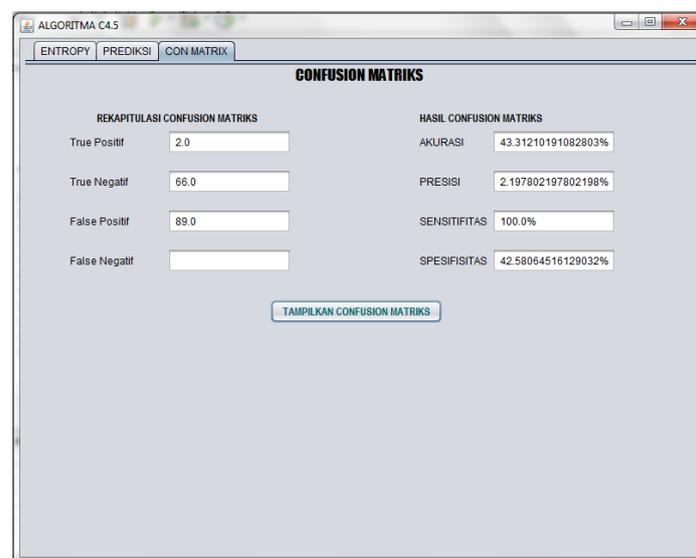
Hasil Evaluasi Sistem

Hasil evaluasi sistem dari program aplikasi ini menggunakan metode *Confussion Matrix* yang diperoleh dari *query database testing* sebanyak 135 dari 456 data mahasiswa yang diperlukan untuk menentukan nilai *True Positif*, *True Negative*, *False Positive*, dan *False Negative* guna mencari nilai Akurasi, Presisi, Sensitivitas, dan Spesifitas. Dimana, Akurasi merupakan

perbandingan kasus yang diidentifikasi benar dengan jumlah seluruh kasus, Lalu presisi mengevaluasi kemampuan sistem untuk menemukan peringkat yang paling relevan, dan didefinisikan sebagai presentase dokumen yang di *retrieve* dan benar-benar relevan terhadap *query*. sensitifitas mengevaluasi kemampuan sistem untuk menemukan semua item yang relevan dari koleksi dokumen dan didefinisikan sebagai presentase dokumen yang relevan terhadap *query*. Dan spesifitas merupakan kasus yang diidentifikasi salah dengan jumlah seluruh kasus [10].

Pembahasan

Pada evaluasi sistem penelitian ini menggunakan metode *Confussion Matrix* dengan perbandingan hasil data *training* sejumlah 456 data mahasiswa dengan data *testing* sejumlah 135 data mahasiswa yang telah *diinputkan* dan melalui perhitungan-perhitungan tersebut, maka akan ditampilkan pada tampilan program aplikasi seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Interface *Confussion Matrix* di Program Aplikasi

Pada tampilan *Tab Con Matrix*, ketika diklik *button* Tampilkan *Confussion Matrix* akan secara otomatis menampilkan jumlah rekapitulasi yang meliputi *True Positif* 2 data, *True Negative* 66 data, *False Positive* 89 data, dan *False Negative* 0 data dan nilai presentase hasilnya meliputi Akurasi 43,3%, Presisi 2,2%, Sensitifitas 100%, Spesifitas 42,6 %.

4. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian Prediksi Keberlangsungan Studi Mahasiswa Fakultas Ilmu Pendidikan dan Sosial UNU Blitar menggunakan Algoritma C4.5 dengan *Confussion Matrix* menunjukkan bahwa Algoritma C4.5 mampu membantu memprediksi status pada masa studi mahasiswa menggunakan data yang sudah diperoleh dengan nilai keakuratan 43,3%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. A. Prastya, "PENERAPAN ALGORITMA C4.5 UNTUK PREDIKSI JURUSAN SISWA SMAN 3 REMBANG."
- [2] R. E. M. D. Ambar Pratiwi, s. s. Handoyo, "Jurnal Pendidikan Teknik Sipil Volume 5, No 2, Agustus 2016 Tersedia Online: <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jpensil>," vol.

- 5, no. 2, 2016.
- [3] D. Devina, A. A. Supianto, and W. Purnomo, "Aplikasi Data Mining Menggunakan Algoritme C4 . 5 untuk Memprediksi Ketepatan Lulus Mahasiswa Berdasarkan Faktor Demografi," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 6, pp. 6044–6051, 2019.
- [4] A. F. A. Rahman, Sorikhi, and S. Wartulas, "Prediksi Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Algoritma C4.5 (Studi Kasus Di Universitas Peradaban)," *J. IJIR (Indonesian J. Informatics Res.)*, vol. 1, no. 2, pp. 70–77, 2020.
- [5] S. Lorena, B. Ginting, W. Zarman, and I. Hamidah, "DALAM DATA MINING UNTUK MEMPREDIKSI MASA STUDI MAHASISWA BERDASARKAN DATA NILAI AKADEMIK," 2014.
- [6] T. H. Apandi *et al.*, "KASUS POLITEKNIK TEDC BANDUNG)," vol. 16, no. 2, 2019, [Online]. Available: www.poltektedc.ac.id.
- [7] F. Ferdian Harryanto and S. Hansun, "Penerapan Algoritma C4.5 untuk Memprediksi Penerimaan Calon Pegawai Baru di PT WISE," 2017.
- [8] R. S. Asa, "Identifikasi Penyaluran Zakat Menggunakan Algoritma C4.5 (Studi Kasus di BAZNAS Kabupaten Agam)," *J. Sains dan Inform.*, vol. 5, no. 1, p. 50, Apr. 2019, doi: 10.22216/jsi.v5i1.4048.
- [9] E. P. K. Orpa, E. F. Ripanti, and T. Tursina, "Model Prediksi Awal Masa Studi Mahasiswa Menggunakan Algoritma Decision Tree C4.5," *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 7, no. 4, p. 272, 2019, doi: 10.26418/justin.v7i4.33163.
- [10] A.- Arini, L. K. Wardhani, and D.- Octaviano, "Perbandingan Seleksi Fitur Term Frequency & Tri-Gram Character Menggunakan Algoritma Naïve Bayes Classifier (Nbc) Pada Tweet Hashtag #2019gantipresiden," *Kilat*, vol. 9, no. 1, pp. 103–114, 2020, doi: 10.33322/kilat.v9i1.878.