

Implementasi Algoritma Iterative Dichotomiser 3 (ID3) untuk Prediksi Keberlangsungan Studi Mahasiswa

Implementation of (ID3) Algorithm For Prediction The Continuity Student

Bharin Rizqi Waridhon*¹, Abdul Charis Fauzan²

^{1,2,3} Program Stud Ilmu Komputeri, Fakultas Ilmu Eksakta, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar
e-mail: ¹bharinr@gmail.com, ²humas@unublitar.ac.id

Abstrak

Kelulusan mahasiswa merupakan masalah yang menjadi pusat perhatian yang datang di berbagai Universitas di Indonesia. berdasar pada peraturan yang disampaikan dalam buku II standard dan prosedur tentang akreditasi institusi perguruan tinggi oleh BAN-PT (Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi) pada tahun 2011 menyatakan bahwa salah satu aspek penilaian akreditasi adalah mahasiswa dan lulusan. Penelitian ini bertujuan membuat sebuah sistem program untuk membantu memberikan tindakan preventif khususnya oleh dosen wali dan Kepala program studi UNU Blitar sehingga permasalahan kelulusan mahasiswa mampu ditanggulangi dan diminimalisir jumlah mahasiswa yang bermasalah. Dari data yang peneliti dapat dari Pusat IT UNU Blitar sebanyak 234 Mahasiswa yang tidak melakukan KRS sejak semester 4 dan 167 Mahasiswa FIE yang tidak melakukan KRS mulai sejak semester 6. Penelitian ini menggunakan Algoritma Iterative Dichotomizer 3 yang mana merupakan algoritma pembelajaran dengan membangun pohon keputusan. Penelitian ini menghasilkan hasil evaluasi menggunakan Confusion Matriks dengan nilai akurasi sebesar 79,22 %, nilai presisi sebesar 70,83 %, nilai sensitifitas sebesar 94,44 %, dan nilai spesifisitas sebesar 65,85 %.

Abstrack

Student graduation is a problem that is the center of attention that comes at various universities in Indonesia. Based on the regulations presented in book II standards and procedures on accreditation of college institutions by BAN-PT (National Accreditation Board of Higher Education) in 2011 stated that one aspect of accreditation assessment is students and graduates. This research aims to create a program system to help provide preventive measures, especially by the guardian lecturer and head of unu Blitar study program so that the student graduation program can be overcome and minimized the number of students who are problematic. From the data that researchers got from THE IT Center UNU Blitar as many as 234 students who did not do KRS since semester 4 and 167 FIE students who did not do KRS starting from semester 6. The study used Iterative Dichotomizer 3, which is a learning algorithm by building a decision tree. This study produced evaluation results using Confusion Matrix with an accuracy value of 79.22%, a precision value of 70.83%, a sensitivity value of 94.44%, and a specificity value of 65.85%.

1. PENDAHULUAN

Kelulusan mahasiswa merupakan masalah yang menjadi pusat perhatian yang datang di berbagai Universitas di Indonesia. berdasar pada peraturan yang disampaikan dalam buku II standard dan prosedur tentang akreditasi institusi perguruan tinggi oleh BAN-PT (Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi) pada tahun 2011 menyatakan bahwa salah satu aspek penilaian akreditasi adalah mahasiswa dan lulusan. Dari data yang kami terima dari pusat IT UNU Blitar menampilkan bahwa perbandingan jumlah mahasiswa FIE masuk pada tahun 2017 sebesar 376 mahasiswa dan yang sampai sekarang aktif perkuliahan sebesar 186 mahasiswa. Hal ini sangat perlu untuk diselesaikan secara sistematis dan dilakukan tindakan preventif secara cepat.

History of article:

Received: 11, 2021 : Accepted: November, 2021

Berbagai usaha selalu dilakukan untuk mengantisipasi permasalahan kelulusan dari mahasiswa diatas. Menurut penelitian yang dilakukan oleh [1] menjelaskan Algoritma *Iterative Dichotomiser 3* (ID3) merupakan salah satu algoritma dalam data mining yang mampu mengklasifikasikan permasalahan seperti kelulusan mahasiswa. Algoritma ini mampu mengklasifikasikan faktor-faktor permasalahan keberlangsungan studi mahasiswa dan memutuskan apakah mahasiswa ini termasuk mahasiswa aktif dalam perkuliahan atau mahasiswa yang molor dalam perkuliahan saat awal perkuliahan.

Dari berbagai permasalahan diatas penelitian ini bertujuan membuat sebuah sistem program untuk membantu memberikan tindakan preventif khususnya oleh dosen wali dan Kepala program studi UNU Blitar sehingga permasalahan kelulusan mahasiswa mampu ditanggulangi dan diminimalisir jumlah mahasiswa yang bermasalah. Penelitian ini menggunakan Algoritma *Iterative Dichotomizer 3* yang mana merupakan algoritma pembelajaran dengan membangun pohon keputusan.

Universitas Nahdlatul Ulama Blitar merupakan sebuah kampus berbasis Keilmuan Moderen dengan tetap mengedepankan nilai-nilai Ke-NU-an dan Ahlul Sunnah Wal Jamaah An-Nahdliyah. Terdapat tujuh belas Program Studi dan tiga Fakultas yang merupakan bagian tak terpisahkan dari Kampus ini. Dalam Statuta Universitas Nahdlatul Ulama Blitar Pasal 1 Ayat (1) Universitas Nahdlatul Ulama Blitar, Mahasiswa Fakultas Ilmu Eksakta merupakan mahasiswa yang lebih berfokus pada bidang teknik dan ilmu terapan. Dalam Fakultas Ilmu Eksakta terdapat 4 program studi yang terdiri dari Program studi Matematika, Ilmu Komputer, Teknik Sipil, dan Teknik Mesin. Dari berbagai program studi tersebut banyak sekali tantangan yang harus dilewati mulai dari segi akademik, kemahasiswaan, maupun penelitian.

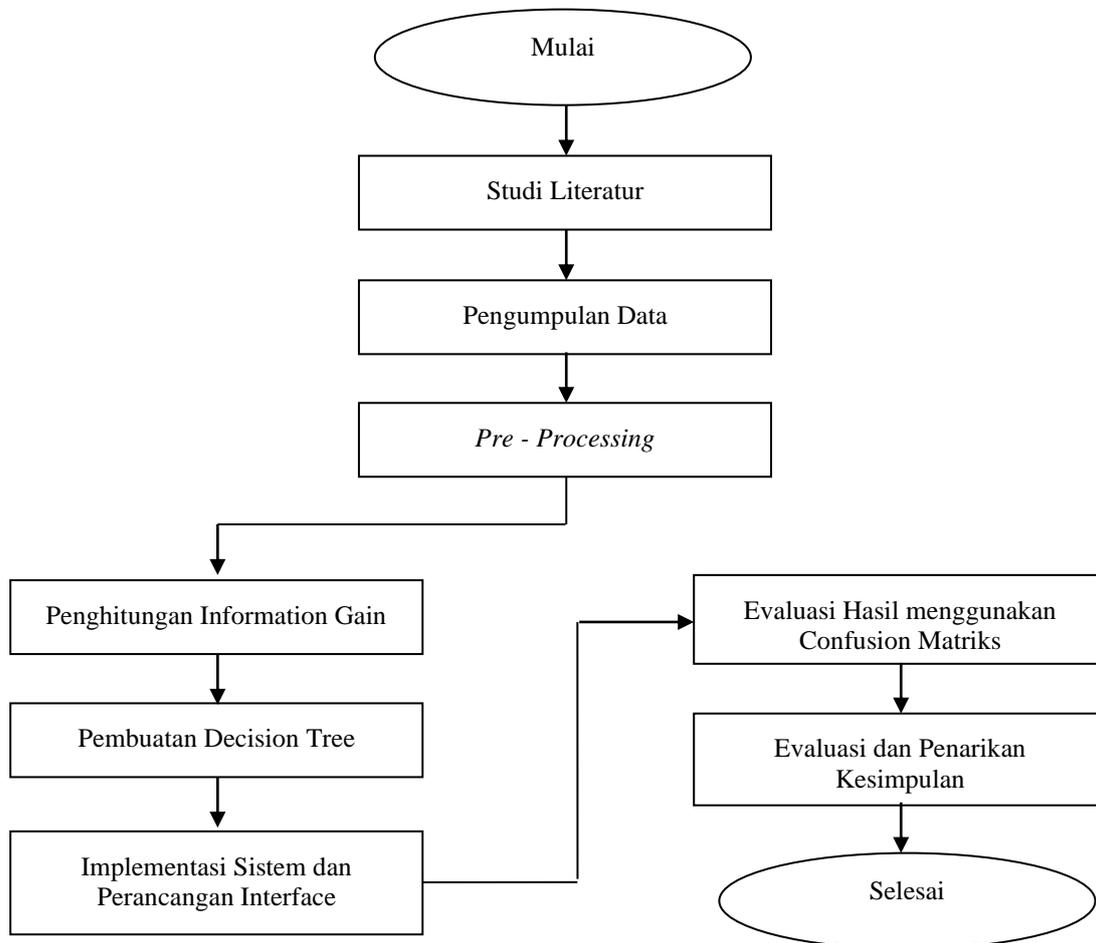
Penelitian terdahulu mengangkat topik Penerapan Algoritma Decision Tree ID3 Untuk Prediksi Kelulusan Mahasiswa Jenjang Pendidikan D3 Di Fakultas Teknik Universitas Pandanaran memprediksi kelulusan Mahasiswa D3 dengan menggunakan atribut nilai akhir SMA, Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), gaji orang tua , pekerjaan orang tua, jumlah saudara, umur. Pada penelitian ini peneliti menggunakan data mining untuk mengklasifikasikan mahasiswa dengan jenjang pendidikan D3 di Fakultas Teknik dari program studi Teknik Sipil, Teknik Mesin, Teknik Elektronika, Teknik Lingkungan, dan Teknik Kimia di Universitas Pandanaran Semarang. Jumlah data yang diolah yaitu 235 mahasiswa, dari data tersebut terdapat 151 mahasiswa yang lulus tepat waktu dan 84 mahasiswa yang terlambat. Data tersebut diolah menggunakan algoritma ID3 sehingga menghasilkan pohon keputusan (*Decision Tree*) tujuannya untuk mendapatkan sebuah rule. Dan dari hasil model kelulusan mahasiswa tersebut dilakukan evaluasi algoritma sehingga menghasilkan nilai akurasi 73,19 % dengan nilai AUC 0,806 dan termasuk klasifikasi data Baik [2]. Penelitian lain yang dilakukan dengan metode ID3 antara lain Prediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa Tepat Waktu Menggunakan Naïve Bayes : Studi Kasus UIN Syarif Hidayatullah Jakarta [3], Penerapan Algoritma *Iterative Dichotomiser Three* (ID3) Dalam Mendiagnosa Kesehatan Kehamilan [4], Penentuan Minat Konsumen Dalam Membeli Mobil Menggunakan Algoritma Id3 Studi Kasus Daihatsu [5], Implementasi Kecerdasan Buatan Pada Permainan “Phantom Crown” Menggunakan Hierarchical Finite State Machine dan Decision Tree [6], Komparasi Algoritma Naive Bayes dan Decision Tree Untuk Memprediksi Lama Studi Mahasiswa [7], Analysis *Iterative algorithms Dichotomizer* (ID3): The Satisfaction Study in Computer Laboratory [8], Prediksi Pola Kecelakaan Kerja Pada Perusahaan Non Ekstraktif Menggunakan Algoritma Decision Tree: C4.5 Dan C5.0 [9], *Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining: Second Edition*[10].

Penelitian ini sangat bermanfaat khususnya sektor akademik dari sebuah universitas. Masalah kelulusan mahasiswa mampu diprediksi oleh sistem dan pihak yang bertanggungjawab khususnya dosen wali mampu mengefisiensikan tenaga serta waktu dalam menanggulangi permasalahan diatas. Selain itu penelitian ini mampu memberikan peringatan kepada mahasiswa yang mana mengalami permasalahan dalam bidang akademik.

2. METODE PENELITIAN

Guna menyelesaikan permasalahan keberlangsungan studi Mahasiswa Fakultas Ilmu Eksakta Universitas Nahdlatul Ulama Blitar, metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut bertahap mulai dari studi literatur, Pengumpulan Data, Pengolahan Data, Perancangan Interface, Implementasi Sistem, Evaluasi dan Kesimpulan.

Metode penelitian yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 1



Gambar 1. Alur Metodologi Penelitian

Studi Literatur

Studi literature dilakukan untuk identifikasi permasalahan dengan mencari referensi yang berkaitan dengan bidang ilmu kemahasiswaan yang berupa Jurnal, Prosiding, dan Buku mengenai *Decision Tree*, *Algoritma Iterative Dichotomiser 3 (ID3)*, dan *Classification*.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahap mencari dan mengumpulkan data yang diperuntukkan dalam pengerjaan Tugas Akhir. Data yang dipergunakan dalam Tugas Akhir menggunakan data yang mana peneliti terima langsung dari Pusat IT UNU Blitar di Kampus 1 Jalan Masjid No. 22, Kota Blitar. Data yang didapat berupa data berformat .csv dengan isi dari data tersebut terdiri dari berbagai macam data kotor. Jumlah baris dan colom data yang peneliti dapatkan berjumlah 807 Baris dan 132 Kolom.

Pre – Processing

1. Urgensi Permasalahan

Banyaknya mahasiswa yang tidak aktif dan keterlambatan kelulusan. Untuk itu penelitian ini akan dilakukan pembuatan sistem prediksi kelulusan mahasiswa UNU Blitar.

2. Pemahaman Data

Data yang telah diterima berupa file CSV masuk pada proses pengolahan agar data data mentah diatas dapat dijadikan sebagai data yang memiliki value dalam menentukan keputusan ataupun kebijakan. Proses ini dimulai dari mengurutkan data Mahasiswa Fakultas FIPS dan Fakultas FIE melalui Fungsi *short and filter* pada Ms. Excel 2010 seperti ditunjukkan pada Gambar 2



Gambar 2. Short dan Filter data

Setelah melakukan proses Short and Filter data kita lanjutkan pada proses penghapusan atribut-atribut yang tidak lengkap dan data noise (pengganggu). Referensi pemilihan atribut data IPK, IPS mengacu pada penelitian Supardi Salmu [3]. Sedangkan untuk atribut jalur penerimaan, dan sks lulus merupakan pemikiran peneliti sendiri. Setelah itu peneliti melakukan transformasi data.

Tahap ini merupakan tahap data akan di sederhanakan atau dikelompokan[5]. Transformasi data merupakan proses pengubahan data ke dalam format tertentu untuk dapat diproses ke dalam data mining. Transformasi data dimulai dari membuat file baru dengan nama data training.CSV. kemudian file yang telah siap peneliti lakukan *import* ke dalam database mysql berupa database mahasiswa dengan tabel data_training yang digunakan sebagai acuan data training kita ditunjukkan Tabel 1

Tabel 1 Data Training

Id	Nim	Nama	Jalur Penerimaan	Ipk	Ips Lalu	Sks Lulus	Status
1	1721201001	Abdulloh Fuad Muzadi	Beasiswa 0 Persen	1.97	0	28	N
2	1721201002	Achmad Muzakki Maulana	Beasiswa 0 Persen	2.91	3.05	111	A
3	1721201004	Agil Bastira	Bidikmisi	3.35	3.08	117	A
4	1721201007	Ahmad Fatoni	Reguler 2016	3.28	3.18	117	A
5	1721201009	Amrulloh Ali Sahbana	Bidikmisi	3.61	3.36	117	A
6	1721201010	Angga Tri Safendra	Beasiswa 0 Persen	2.86	2.62	44	N

Penghitungan Information Gain

Pada tahapan kali ini proses yang cukup penting dalam pengimplementasian algoritma yang akan digunakan yakni penghitungan *Information Gain (Gain Ratio)*. Seperti diketahui *Gain Ratio* digunakan untuk menentukan nilai dari sebuah atribut yang mana akan menentukan proses pembuatan *Decision Tree* yang akan dibangun. Pertama tama dilakukan sebuah pemetaan

terhadap data yang diterima dari masing – masing atribut menggunakan *Query* Data Base Seperti Tabel 2

Tabel 2. Hasil *Query* Database Mysql

Beasiswa500	Aktif	7
	tidak aktif	3
	Total	10
Reguler2016	Aktif	3
	tidak aktif	0
	Total	3

Ketika telah ditemukan hasil dari masing – masing pemetaan atribut pada penelitian oleh Hikmatulloh [4] dilakukan perhitungan menggunakan rumus *Gain* dan *Entropy*, hasil tersebut peneliti melakukan pengujian menggunakan algoritma ID3 melalui persamaan 1 dan 2 berikut

$$Gain(S,A) = Entropy(S) - \sum (|Sv|/|S|) Entropy(S) \quad (1)$$

$$Entropy(S) = -P_+ \log_2 P_+ - P_- \log_2 P_- \quad (2)$$

Dari hasil persamaan (1) dan (2) tersebut didapat hasil masing masing atribut dan nilai *Gain Ratio* nya, sehingga peneliti mampu melakukan tahapan selanjutnya seperti Tabel 3 dan Tabel 4

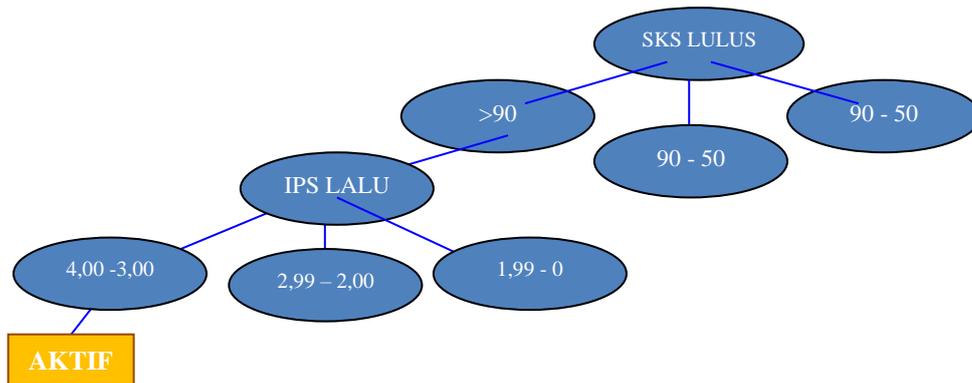
Tabel 3. Jumlah Data Mahasiswa Aktif dan Tidak Aktif beserta *Entropy*

Jumlah Data	Hipotesa		Entropy Total
	Aktif	Tidak aktif	
282	154	128	0,99

Tabel 4. Penghitungan *Information Gain* pada setiap atribut

Parameter	Atribut Kategori	Jumlah data	Hipotesa		Entropy Kategori	Entropy Parameter	Gain
			Aktif	Tidak Aktif			
Jalur Masuk	0 Porsen	188	63	125	0,92	0,68	0,32
	Bidikmisi	81	79	2	0,17		
	Prestasi	2	2	0	0		
	Warga NU	1	0	0	0		
	Beasiswa 800.000	1	1	0	0		
	Beasiswa 500.000	7	6	1	0,59		
	Reguler	2	2	0	0		
IPK	4.00 – 3.00	141	131	10	0,37	0,42	0,57
	2.99 – 2.00	49	20	29	0,98		
	1.99 - 0	92	3	89	0,21		
IPS Lalu	4.00 – 3.00	135	130	5	0,23	0,34	0,65
	2.99 – 2.00	29	16	13	0,99		
	1.99 – 0.01	47	7	40	0,61		
	0	71	1	70	0,11		
SKS Lulus	>90	154	151	3	0,14	0,12	0,87
	90 - 50	24	3	21	0,54		
	<50	104	0	104	0		

Pembuatan pohon keputusan mengacu pada penelitian [11] tentang Pendekatan Metode Pohon Keputusan Menggunakan Algoritma ID3 Untuk Sistem Informasi Pengukuran Kinerja PNS, nilai Informaton gain (SKS Lulus) sebagai best classifier sehingga atribut sks lulus diletakan sebagai root. Langkah selanjutnya adalah menguji setiap nilai pada atribut kepemimpinan untuk membuat sub tree dilevel berikutnya. Atribut SKS Lulus memiliki 3 kategori (>90, 90-50, dan <50). Untuk kategori >90 terdapat 154 sample data, yang berarti kategori >90 tidak kosong, sehingga perlu memanggil fungsi ID3 dengan kategori sample >90 [151+, 3-]. visualisasi pohon keputusan untuk atribut SKS Lulus dengan kategori >90 digambarkan seperti Gambar 4.



Gambar 3 Decision Tree

Evaluasi Hasil

Evaluasi kinerja sistem yang bisa didapatkan melalui metode *confusion matrix* diantaranya [7].

1. Akurasi (*Accuracy*), merupakan tingkat kedekatan nilai prediksi dengan nilai sebenarnya. Akurasi juga didefinisikan sebagai perbandingan jumlah data yang diprediksi secara benar terhadap total jumlah data. Akurasi dirumuskan dengan Persamaan 3

$$(TP + TN) / (TP + TN + FP + FN) \quad (3)$$

Dimana

TP = True Positif, jumlah data benar dan diprediksi benar

TN = True Negatif, jumlah data salah dan diprediksi salah.

FP = False Positif, jumlah data salah namun diprediksi benar.

FN = False Negatif, jumlah data benar namun diprediksi salah

2. Presisi (*Precision*) adalah ketepatan, yakni menunjukkan sejauh mana sistem klasifikasi dalam kondisi yang tidak berubah untuk mendapatkan hasil yang sama ketika terdapat pengulangan. Presisi ini penting karena sistem klasifikasi bisa saja akurat dan tepat, atau akurat tetapi tidak tepat, atau tepat tetapi tidak akurat, atau tidak tepat dan tidak akurat. Presisi dirumuskan dengan Persamaan 4

$$TP / (TP + FP) \quad (4)$$

Dimana

TP = True Positif, jumlah data benar dan diprediksi benar

TN = True Negatif, jumlah data salah dan diprediksi salah.

FP = False Positif, jumlah data salah namun diprediksi benar.

FN = False Negatif, jumlah data benar namun diprediksi salah

3. Sensitivitas (*Sensitivity*) berhubungan dengan kemampuan pengujian untuk mengidentifikasi hasil yang positif dari sejumlah data yang sebenarnya positif. Dirumuskan dengan Persamaan 5

$$TP / (TP + FN) \quad (5)$$

Dimana

TP = True Positif, jumlah data benar dan diprediksi benar

TN = True Negatif, jumlah data salah dan diprediksi salah.

FP = False Positif, jumlah data salah namun diprediksi benar.

FN = False Negatif, jumlah data benar namun diprediksi salah

4. Spesifisitas (*Specificity*) berhubungan dengan kemampuan pengujian untuk mengidentifikasi hasil yang negatif dari sejumlah data yang sebenarnya negatif. Dirumuskan dengan Persamaan 6

$$TN / (TN + FP) \quad (6)$$

Dimana

TP = True Positif, jumlah data benar dan diprediksi benar

TN = True Negatif, jumlah data salah dan diprediksi salah.

FP = False Positif, jumlah data salah namun diprediksi benar.

FN = False Negatif, jumlah data benar namun diprediksi salah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penghitungan *Entropy* dan *Gain*

Berdasarkan penghitungan *entropy* dan *gain* maka hasil perhitungan tersebut ditampung dalam data base table *entropy* yang mana data tersebut dipanggil untuk tampil dalam interface ENTROPY. Hasil penghitungan *entropy* dijelaskan melalui Tabel 5

Tabel 5. Entropy

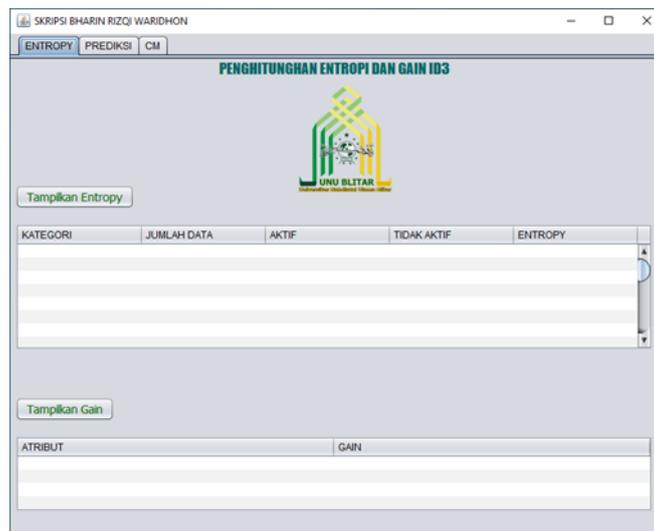
Kategori	Entropy
0 Persen	0.92
Bidikmisi	0.71
Prestasi	0
Warga NU	0
Beasiswa 800.000	0
Beasiswa 500.000	0.59
Reguler	0
4,00 - 3,00	0.37
3,00 - 2,00	0.98
2,00 - 0	0.21
4,00 - 3,00	0.23
3,00 - 2,00	0.99
2,00 - 0.01	0.61
>90	0.14
<90>50	0.54
<50	0

Setelah dilakukan penghitungan terhadap *entropy* maka dilanjutkan dengan melakukan pemanggilan hasil perhitungan *gain* dari database mysql gain dalam Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Gain

<i>Atribut</i>	<i>Gain</i>
Jalur Penerimaan	0,32
IPK	0,57
IPS	0,65
SKS Lulus	0,87

Pada Gambar 4 adalah Tab Pertama untuk menampilkan penghitungan hasil dari *Entropy* dan *Information Gain*.



Gambar 4 Interface

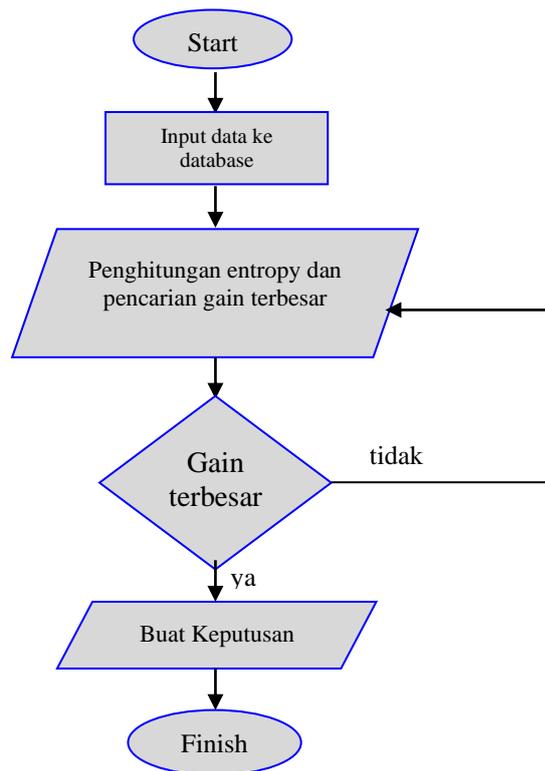
Terdapat tiga fitur utama dalam tampilan kali ini yakni Menampilkan Penghitungan Entropy dan Information Gain, Prediksi Keberlangsungan Studi, dan Hasil Evaluasi atau Confusion Matriks.

Hasil Pohon Keputusan dan Prediksi

Pohon keputusan atau *Decision Tree* dibangun berdasarkan hasil penghitungan *Information Gain*. Setiap hasil perhitungan *gain* terbesar akan menjadi simpul yang menjadi pohon keputusan, kemudian pohon yang telah menghasilkan rule atau aturan keputusan yang dimasukan kedalam sistem. Alur proses Pohon keputusan dalam Gambar 5

Hasil Evaluasi Sistem

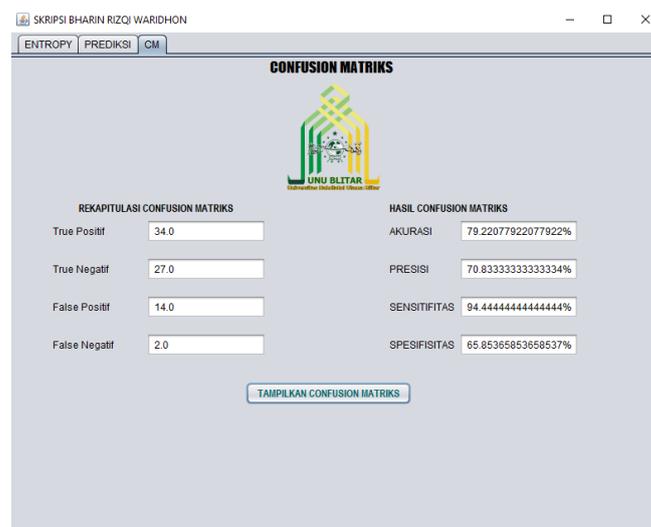
Evaluasi sistem menggunakan metode *Confusion matriks* yang didapatkan diambil dari *Query* database testing yang mana terdapat 77 sampel data dan dibandingkan dengan 282 data set. Untuk mencari nilai *True Positif*, *True Negatif*, *False Positif*, dan *False Negatif* yang nantinya digunakan untuk mencari nilai Akurasi, Presisi, Sensitifitas, dan Spesifisitas.



Gambar 5. Alur Pohon Keputusan dan Prediksi

Pembahasan

Pada proses evaluasi peneliti menggunakan metode *confusion matriks* dengan membandingkan hasil prediksi sistem dengan data *training* yang telah diinputkan diawal menghasilkan nilai *confusion matriks* seperti Gambar 7.



Gambar 7. Hasil *Confusion Matriks* oleh sistem

Ketika user mengklik tab CM maka tampilan sistem akan berubah menjadi tampilan evaluasi sistem. Pada bagian ini peneliti akan mengetahui secara otomatis berapa jumlah data yang diuji dan mengetahui berapa banyak nilai Akurasi, Presisi, Sensitifitas, dan Spesifisitas dari sistem yang telah dibuat. Pada uji coba yang dilakukan oleh peneliti dengan jumlah data *set*

sebanyak 282 data dan data *testing* sebanyak 77 data menghasilkan nilai akurasi sebesar 79,22 % , nilai Presisi sebesar 70,83 % nilai Sensitifitas sebesar 94,44 % dan nilai Spesifisitas sebesar 65,85 % . Berikut tabel hasil *confusion matrik* sistem.

Tabel 5. Hasil *Confusion Matriks* oleh sistem

Akurasi	Presisi
79,22 %	70,83 %
Sensitifitas	Spesifisitas
94,44 %	65,85 %

jumlah TP sebesar 34 data, TN 27 data, FP 14 data, dan FN 2 data. Hasil akurasi didapat dari Persamaan (3), Hasil Presisi didapat dari rumus Persamaan (4), hasil Sensitifitas dihitung menggunakan rumus Persamaan (5), dan hasil Spesifisitas dihitung dari rumus Persamaan (6)

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian Prediksi Keberlangsungan Studi Mahasiswa Fakultas Ilmu Eksakta Universitas Nahdlatul Ulama Blitar menggunakan algoritma Iterative Dichotomizer 3 (ID3), dengan tingkat Akurasi rata-rata yang diperoleh untuk mendeteksi Status Mahasiswa Aktif dan Tidak Aktif menghasilkan nilai akurasi sebesar 92,20 % , nilai Presisi sebesar 89,09 % nilai Sensitifitas sebesar 100 % dan nilai Spesifisitas sebesar 78.57 % .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Ispriyanti and A. Hoyyi, "ANALISIS KLASIFIKASI MASA STUDI MAHASISWA PRODI STATISTIKA UNDIP dengan METODE SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) dan ID3 (ITERATIVE DICHOTOMISER 3)," *Media Stat.*, vol. 9, no. 1, pp. 15–29, 2016, doi: 10.14710/medstat.9.1.15-29.
- [2] R. A. Rohman; Abdul, "Penerapan Algoritma Decision Tree Id3 Untuk Prediksi Kelulusan Mahasiswa Jenjang Pendidikan D3 Di Fakultas Teknik Universitas Pandanaran," *Neo Tek.*, vol. 5, no. 2, pp. 2–6, 2019, doi: 10.37760/neoteknika.v5i2.1391.
- [3] S. Salmu and A. Solichin, "Prediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa Tepat Waktu Menggunakan Naïve Bayes : Studi Kasus UIN Syarif Hidayatullah Jakarta," *Semin. Nas. Multidisiplin Ilmu 2017*, no. April, pp. 701–709, 2017.
- [4] H. Hikmatulloh, A. Rahmawati, D. Wintana, and D. A. Ambarsari, "Penerapan Algoritma Iterative Dichotomiser Three (Id3) Dalam Mendiagnosa Kesehatan Kehamilan," *Klik - Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 2, p. 116, 2019, doi: 10.20527/klik.v6i2.189.
- [5] W. W. Arietya, W. Supriyatin, and I. Astuti, "Penentuan Minat Konsumen Dalam Membeli Mobil Menggunakan Algoritma Id3 Studi Kasus Daihatsu," pp. 25–30, 2016.
- [6] D. R. Oetomo, I. Kuswardayan, and N. Suciati, "Implementasi Kecerdasan Buatan Pada Permainan 'Phantom Crown' Menggunakan Hierarchical Finite State Machine dan Decision Tree," *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 1, pp. 226–230, 2018, [Online]. Available: <http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/29163>.
- [7] I. C. Wibowo, A. C. Fauzan, M. D. P. Yustiana, and F. A. Qhabib, "Komparasi Algoritma Naive Bayes dan Decision Tree Untuk Memprediksi Lama Studi Mahasiswa," *Ilk. J. Comput. Sci. Appl. Informatics*, vol. 1, no. 2, pp. 65–74, 2019.

-
- [8] I. Rasyid Munthe, S. Sarkum, and V. Sihombing, "Analysis Iterative algorithms Dichotomizer (ID3): The Satisfaction Study in Computer Laboratory," 2018, doi: 10.4108/eai.23-4-2018.2277581.
- [9] Y. Rizqita, "PREDIKSI POLA KECELAKAAN KERJA PADA PERUSAHAAN NON EKSTRAKTIF MENGGUNAKAN ALGORITMA DECISION TREE: C4.5 DAN C5.0," 2016.
- [10] D. T. Larose and C. D. Larose, *Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining: Second Edition*, vol. 9780470908. 2014.
- [11] J. A. Sidette, E. Eko, and O. D. Nurhayati, "Pendekatan Metode Pohon Keputusan Menggunakan Algoritma ID3 Untuk Sistem Informasi Pengukuran Kinerja PNS," *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 4, no. 2, pp. 75–86, 2014, doi: 10.21456/vol4iss2pp75-86.