

IMPLEMENTASI ALGORITMA NAIVE BAYES CLASSIFIER MENGGUNAKAN FEATURE FORWARD SELECTION DALAM MEMPREDIKSI KETEPATAN MASA STUDI MAHASISWA

Noliza Safitri

Magister Teknik Informatika
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Putra Indonesia YPTK Padang
nolizasafitri2000@gmail.com

Abstract

Students are one of the important pillars in the life cycle of a higher education institution. One indicator of the success of a study program can be seen from the accuracy of the student's study period. The accuracy of a student's study period refers to the time schedule that the student must achieve from entering the study program to graduating, according to the time span determined by the university. At the Diploma Three (D-III) level, it is said to graduate on time if you have completed the equivalent of three academic years of study and not graduate on time if you have completed more than three academic years. Study. This research aims to influence the quality of study programs, so that it is used as an assessment criterion for accreditation by (BAN-PT). The results of this research are presented in accordance with the research conducted. The data used in this research is academic data for students of the Informatics Management Study Program (D-III) Class 2020 – 2022. The categories used are gender, major, IPS 1 to IPS 4, credits, and GPA. The test results using 129 training data and 40 test data obtained an accuracy of 97.50% using the Naive Bayes method with forward selection. There were 12 students who made late predictions and 28 students made correct predictions. So it can be stated that the Naive Bayes process model is suitable for use in determining good decision results in terms of prediction and classification.

Keywords : Data Mining, Naive Bayes, Forward Selection, Prediction, Accuracy of Student Study Period

Intisari

Mahasiswa adalah salah satu pilar penting dalam siklus hidup suatu perguruan tinggi. Salah satu indikator keberhasilan program studi dapat dilihat dari ketepatan masa studi mahasiswa. Ketepatan masa studi mahasiswa merujuk pada waktu terjadwal yang harus ditempuh oleh mahasiswa dari saat mereka memulai program studi hingga lulus, sesuai dengan rentang waktu yang telah ditentukan oleh perguruan tinggi. Pada jenjang Diploma Tiga (D-III) dikatakan lulus tepat waktu apabila dapat menyelesaikan studi kurang atau sama dengan tiga tahun akademik dan dikategorikan lulus tidak tepat waktu apabila menyelesaikan studi lebih dari tiga tahun akademik. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi ketepatan masa studi mahasiswa yang mana dapat mempengaruhi kualitas program studi, sehingga ketepatan masa studi mahasiswa dijadikan salah satu kriteria untuk menentukan penilaian akreditasi oleh Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi (BAN-PT). Hasil penelitian ini disajikan sesuai dengan penelitian yang dilakukan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data akademik mahasiswa Program Studi (D-III) Manajemen Informatika lulusan tahun 2020 – 2022. Kategori yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis kelamin, jurusan, IPS 1 s/d IPS 4, SKS, dan IPK. Hasil dari pengujian dengan menggunakan 129 data training dan 40 data testing diperoleh hasil akurasi sebesar 97,50 % yang dilakukan menggunakan metode Naive Bayes Classifier dengan forward selection. Terdapat 12 mahasiswa menghasilkan prediksi terlambat dan 28 mahasiswa menghasilkan prediksi tepat terhadap ketepatan masa studi mahasiswa. Maka dapat dinyatakan model proses Naive Bayes termasuk layak digunakan sebagai penentuan hasil keputusan yang baik dalam hal prediksi dan klasifikasi.

Kata Kunci : Data Mining, Naive Bayes, Forward Selection, Prediksi, Ketepatan Masa Studi Mahasiswa

1. PENDAHULUAN

Knowledge Discovery in Database (KDD) adalah proses untuk menggali dan menganalisis sejumlah data, mengestrak informasi, dan pengetahuan yang berguna [1]. Teknik menganalisis data dalam penerapan *Data*

Mining ini menggunakan proses tahapan *Knowledge Discovery in Databases (KDD)* yang terdiri dari *Database, Data Selection, Data Cleaning, Data transformation, Data Mining, dan Interpretation* [2]. *Data Mining* adalah proses menemukan hubungan dalam data yang tidak diketahui oleh pengguna dan

menyajikannya dengan cara yang dapat dipahami sehingga hubungan tersebut dapat menjadi dasar pengambilan keputusan. *Data mining* memproses data dalam jumlah besar menjadi informasi atau pengetahuan, diperlukan suatu teknik atau metode [3]. *Data Mining* memiliki beberapa teknik seperti klasifikasi, estimasi, prediksi, asosiasi, dan *clustering* [4]. Penelitian ini menggunakan teknik *Data Mining* klasifikasi.

Naive Bayes adalah suatu metode klasifikasi probabilistik yang sederhana untuk menghitung beberapa kemungkinan dengan dijumlahkannya frekuensi dan kombinasi nilai dari suatu *dataset* [5]. Dengan menerapkan *fitur forward selection* pada algoritma *Naive Bayes* yang digunakan untuk mengetahui atribut yang paling mempengaruhi terhadap ketepatan masa studi mahasiswa [6].

Politeknik LP3I Kampus Padang adalah salah satu perguruan tinggi dengan jenjang pendidikan Diploma Tiga (D-III) Manajemen Informatika yang bernaung di bawah bendera LP3I group di Indonesia yang berpusat di Padang Sumatera Barat [7] [8]. Tujuan utama lembaga pendidikan diantaranya adalah pendidikan berkualitas bagi mahasiswanya [9] [10].

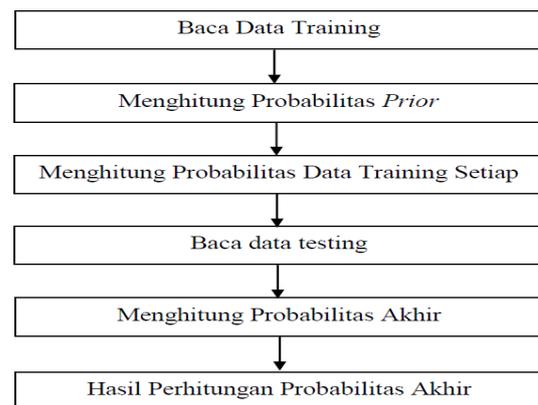
Kualitas pengelolaan pendidikan suatu perguruan tinggi dan program studi, dapat dilihat dari peringkat akreditasinya. Pada proses akreditasi, salah satu aspek penting yang dinilai adalah mahasiswa, mulai dari bagaimana proses mahasiswa masuk ke perguruan tinggi, memilih program studi sampai pada ketepatan masa studi mahasiswa dari program studi tersebut [6].

Mahasiswa adalah salah satu pilar penting dalam siklus hidup suatu perguruan tinggi [11]. Salah satu indikator keberhasilan program studi dapat dilihat dari ketepatan masa studi mahasiswa [12]. Ketepatan masa studi mahasiswa merujuk pada waktu terjadwal yang harus ditempuh oleh mahasiswa dari saat mereka memulai program studi hingga lulus, sesuai dengan rentang waktu yang telah ditentukan oleh perguruan tinggi [13]. Pada jenjang Diploma Tiga (D-III) dikatakan lulus tepat waktu apabila dapat menyelesaikan studi kurang atau sama dengan tiga tahun akademik dan dikategorikan lulus tidak tepat waktu apabila menyelesaikan studi lebih dari tiga tahun akademik. Dalam perspektif yang lebih luas, ketepatan masa studi mahasiswa dapat mempengaruhi kualitas program studi,

sehingga ketepatan masa studi mahasiswa dijadikan salah satu kriteria untuk menentukan penilaian akreditasi oleh Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi (BAN-PT). Oleh karena itu, setiap lembaga pendidikan perlu memberikan perhatian serius terhadap ketepatan masa studi mahasiswa dengan tujuan untuk membantu pihak program studi dan fakultas dalam menganalisis luaran pembelajaran dan melakukan perbaikan yang diperlukan [14]. Maka dari itu diperlukan suatu solusi untuk mengatasi hal tersebut. Salah satu solusinya adalah untuk prediksi ketepatan masa studi mahasiswa dalam menyelesaikan studi.

2. METODOLOGI

Pada bagian ini akan diuraikan kerangka kerja penelitian yang akan membantu dalam proses penyelesaian penelitian agar senantiasa fokus pada tujuan penelitian untuk mencapai hasil yang diharapkan. Adapun tahapan penelitian dapat disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahap – Tahap Penelitian

2.1 Baca Data Training

Data yang terkumpul dalam penelitian ini adalah data akademik mahasiswa lulusan tahun 2020 – 2022 sebanyak 169 *record* data yang terdiri dari data training sejumlah 129 *record* data dan data testing sejumlah 40 *record* data. Dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Data Mahasiswa

No	Jurusan	Jumlah Data Mahasiswa
1.	KBM (Komputer Bisnis Manajemen)	95
2.	SIA (Sistem Informasi Akuntansi)	55
3.	IK (Informatika Komputer)	19
Jumlah		169 Mahasiswa

2.2 Menghitung Jumlah dan Probabilitas

1. Menghitung *prior probability* dari setiap kelas yang ada jumlah kasus untuk Jenis Kelamin, Jurusan mahasiswa, Nilai IPS 1 s/d 4, SKS, dan Nilai IPK dari total data *sheet* yang ada, maka bisa didapatkan probabilitas dari atribut dengan menggunakan rumus persamaan (1) yaitu :

$$P(C_i) = \frac{S_i}{s} \quad (1)$$

2. Selanjutnya menghitung probabilitas pada masing - masing kategori menggunakan rumus persamaan (2) sebagai berikut :

$$P(KD) = \frac{P(D|K) * P(K)}{P(D)} \quad (2)$$

2.2 Baca Data Testing

Data uji yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 40 data testing dari 169 dataset.

2.3 Menghitung Probabilitas Data Testing

Berdasarkan data training berikut merupakan perhitungan kelas tepat waktu dan terlambat dari data testing. Sehingga untuk mendapatkan nilai dilakukan proses perhitungan menggunakan rumus persamaan (3) sebagai berikut :

$$P(X_2|C)P(X_3|C)...P(C|X_1,...X_n) = P(X_1|C) = \pi P^{(X_i|C)} \quad (3)$$

2.4 Menghitung Probabilitas Akhir

Probabilitas akhir merupakan pemaksimalan prediksi tepat waktu dan terlambat dengan rumus persamaan (4) sebagai berikut :

$$P(K|D) = P(D|K) * P(K|D) \quad (4)$$

2.5 Probabilitas Akhir

Setelah menghitung pemaksimalan dari nilai tepat waktu dan terlambat, selanjutnya penulis membandingkan nilai tepat waktu dan terlambat dengan menggunakan rumus persamaan (5).

$$C = \arg \max P(D|K) \quad (5)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Hasil

Hasil penelitian ini disajikan sesuai dengan penelitian yang dilakukan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data

akademik mahasiswa Politeknik LP3I Kampus Padang pada Program Studi Diploma Tiga (D-III) Manajemen Informatika lulusan tahun 2020 – 2022. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis kelamin, jurusan, IPS 1 s/d IPS 4, IPK dan SKS. Dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Prediksi Data Testing

No	Nama	Tepat	Terlambat	Hasil Prediksi
1.	Misrianti	0,006679 568	0,000002806	Tepat
2.	Desmanita Sari	0,038407 519	0,000002666	Tepat
3.	Hary Nobel	0,000396 772	0,000007325	Tepat
4.	Jefri Ramadhani	0	0,00006417	Terlambat
5.	Juni Milta Sari	0	0,00009568	Terlambat
6.	Robi Harianto	0,033606 579	0,000000868 2	Tepat
7.	Umil Husni	0,033606 579	0,000000868 2	Tepat
8.	Achmad Fakri Yuendra	0,000241 513	0,000000695 3	Tepat
9.	Gema Fajar Ramadhan	0,000241 513	0,000000713 9	Tepat
10.	Memem Wahyudi	0,033606 579	0,000000868 2	Tepat

(Sumber : Sistem Informasi Akademik, Program Studi Manajemen Informatika, 2023)

3.2 Perhitungan Confusion Matrix

Perhitungan pengujian *Confusion Matrix*. Dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Matrik *Confusion*

Correct Clasification	Classification	
	Tepat	Terlambat
Pred. Tepat	27 (TP)	1 (FP)
Pred. Terlambat	0 (FN)	12 (TN)

3.3 Hasil Akurasi dengan Naive Bayes

Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode *Naive Bayes* maka untuk pengujian algoritma dapat dilakukan dengan *confusion matrix*.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil akurasi sebagai berikut :

Akurasi = $\frac{TP + TN}{Total}$
 $= \frac{27 + 12}{27 + 0 + 1 + 12} * 100\% = 97,50\%$

Presisi = $\frac{TP}{FP + TP}$
 $= \frac{27}{(1 + 27)} * 100\% = 96,43\%$

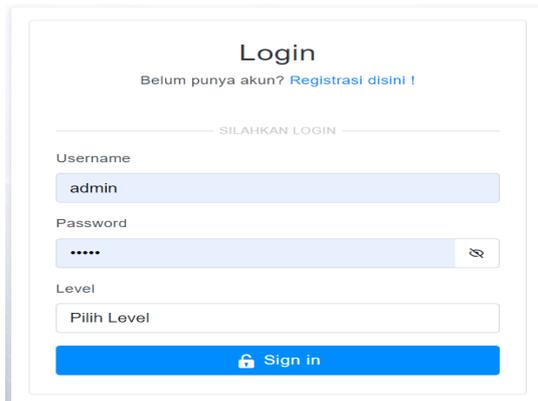
Recall = $\frac{TP}{FN + TP}$
 $= \frac{27}{(0 + 27)} * 100\% = 100\%$

Hasil akurasi dengan pengujian yang dilakukan menggunakan metode *Naïve Bayes* diperoleh hasil akurasi sebesar 97,50%.

3.4 Proses *Interface* Sistem

1. Halaman Login

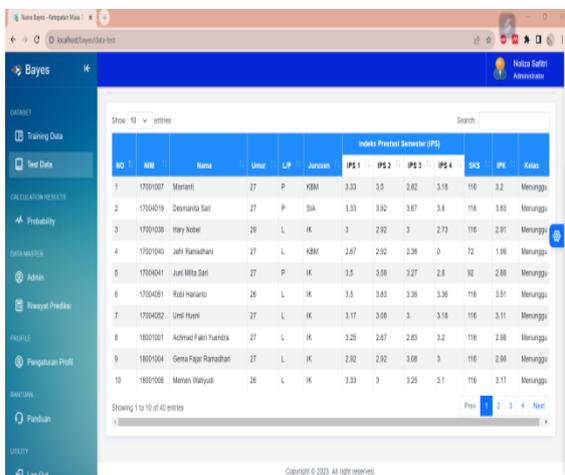
Halaman ini berisi *login* admin dan mahasiswa untuk masuk pada sistem. Dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan Halaman Login

2. Halaman Test Data Testing

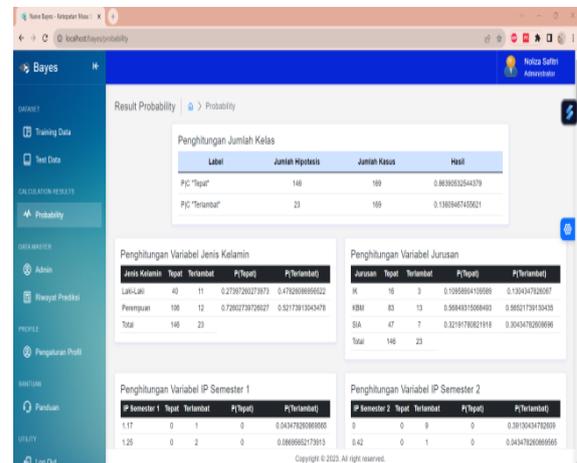
Halaman ini berisi menu test data, dimana terdapat 40 data testing untuk dilakukan proses. Dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Halaman Data Testing

3. Halaman Probability

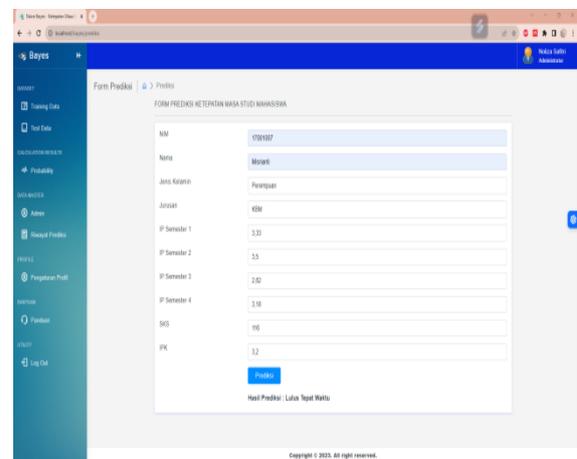
Halaman ini berisi perhitungan *probability* dari metode *Naive Bayes Classifier*, dimana terdapat perhitungan dari 169 data mahasiswa yaitu data training dan data testing. Dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Halaman Probability

4. Halaman Prediksi

Halaman ini berisi tentang format isian data prediksi mahasiswa, sehingga memperoleh hasil prediksi. Dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Halaman Prediksi

5. Halaman Hasil Prediksi

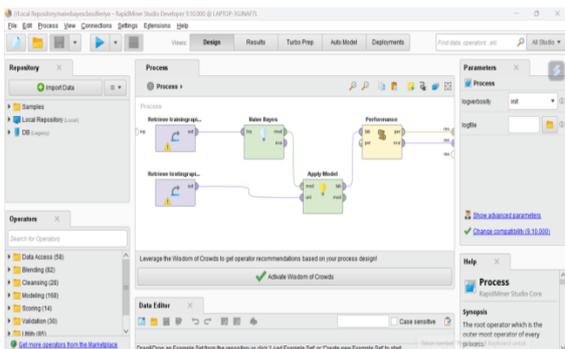
Halaman ini berisi hasil prediksi yang akan langsung keluar setelah data mahasiswa dimasukkan untuk dilakukan prediksi. Hasil prediksi berupa kesimpulan status mahasiswa yang di *input* untuk dilakukan prediksi. Dapat dilihat pada Gambar 6.

ID	WISATA	NIM	NAMA	LIP	JURUSAN	PTS 1	PTS 2	PTS 3	PTS 4	PTS 5	PK	Kelas
1	23110203	18001008	Meman Wahyudi	L	IK	3,33	3	3,25	3,1	116	3,17	Lulus Tepat Waktu
2	23110203	18001004	Gerda Fajar Ramadhani	L	IK	2,92	2,92	3,08	3	116	2,98	Lulus Tepat Waktu
3	23110203	18001001	Achmad Faki Yandira	L	IK	3,25	2,87	2,83	3,2	116	2,98	Lulus Tepat Waktu
4	23110203	17004002	Umi Husni	L	IK	3,17	3,08	3	3,18	116	3,11	Lulus Tepat Waktu
5	23110203	17004001	Rohi Haranti	L	IK	3,5	3,03	3,36	3,36	116	3,21	Lulus Tepat Waktu
6	24110203	17004041	Juni Mita Sari	P	IK	3,5	3,58	3,27	2,8	92	2,88	Kelulusan Tertambat
7	23110203	17001048	Jeffri Ramadhani	L	KBM	2,87	2,92	2,98	9	72	1,98	Kelulusan Tertambat
8	23110203	17001038	Hary Nobet	L	IK	3	2,82	3	2,73	116	2,84	Lulus Tepat Waktu
9	24110203	17004019	Desmarita Sari	P	SA	3,33	3,92	3,67	3,8	116	3,63	Lulus Tepat Waktu
10	24110203	17001007	Mawani	P	KBM	3,33	3,5	2,82	3,18	116	3,2	Lulus Tepat Waktu

Gambar 6. Tampilan Halaman Hasil Prediksi

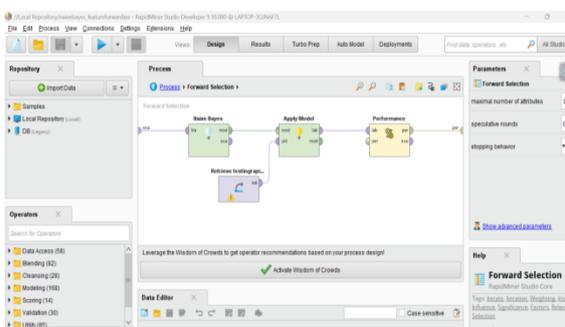
3.5 Proses Pengujian Data dengan *Software RapidMiner Studio 9.10*

- a. Pada tahap ini akan dijelaskan tahapan - tahapan proses penggunaan algoritma *Naive Bayes* pada *RapidMiner 9.10* dari data yang telah di *import*. Dapat dilihat pada Gambar 7.



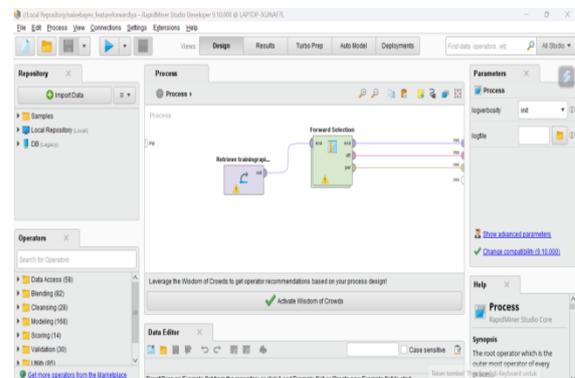
Gambar 7. Tampilan Melakukan Proses Pengujian Algoritma *Naive Bayes*

- b. Selanjutnya klik pada *forward selection*, di mana nantinya kita akan memproses *Naive Bayes*. Dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan Melakukan Proses Pengujian *Forward Selection* dengan *Naive Bayes*

- c. Kemudian klik tanda panah pada proses *forward selection*, disini kita akan menghubungkan data training dan *forward selection*, dimana pada *forward selection* melakukan proses *Naive Bayes*. Dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Proses

3.6 Keluaran Sistem (*Output*) *Software RapidMiner Studio 9.10*

- a. Pada tahap ini akan menampilkan hasil akhir serta langkah terakhir dalam penggunaan *Software Rapidminer* ini. Berikut hasil akurasi pengolahan data *Naive Bayes* dengan *Rapid Miner 9.10*, dimana menghasilkan akurasi *Naive Bayes* dalam memprediksi ketepatan masa studi mahasiswa adalah 97.50 %. Dapat dilihat pada Gambar 10.

Criterion	Value
accuracy	97.50%
pred. Tepat	27
pred. Terlambat	9
class recall	100.00%

Gambar 10. Tampilan Hasil Akurasi *Performance*

Keterangan :

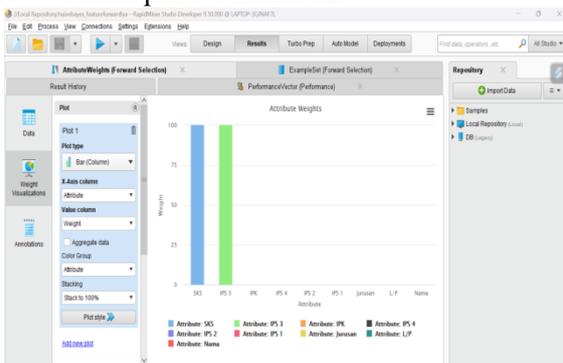
1. Jumlah prediksi tepat, dan kenyataan benar tepat adalah 27 record.
2. Jumlah prediksi tepat, dan kenyataan benar terlambat 1 record.
3. Jumlah prediksi terlambat, dan kenyataan benar terlambat 0 record.

4. Jumlah prediksi terlambat, dan kenyataan benar terlambat 12 *record*.
- b. Selanjutnya pada *attribute weights forward selection*, hasil yang diperoleh dari penggunaan operator *forward selection* pada *RapidMiner*, menghasilkan nilai pada setiap atribut yang dinyatakan dalam bentuk biner 0 dan 1. Berdasarkan pada Gambar 11, terdapat 2 atribut yang memiliki bobot nilai 1. Maka dapat disimpulkan atribut yang paling mempengaruhi terhadap ketepatan masa studi mahasiswa yaitu IPS 3 dan SKS.

attribute	weight
Nama	0
L/P	0
Jurusan	0
IPS 1	0
IPS 2	0
IPS 3	1
IPS 4	0
SKS	1
IPK	0

Gambar 11. Tampilan Hasil *Attribute Weights Forward Selection*

- c. Selanjutnya berikut tampilan grafik yang dihasilkan dari *attribute weigh forward selection* yaitu IPS 3 dan SKS. Dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Tampilan Hasil Grafik *Attribute Weights Forward Selection*

- d. Setelah mengetahui jumlah mahasiswa tepat dan terlambat, selanjutnya adalah proses pembuktian nilai probabilitas, hasil pengujian probabilitas *confidence* klasifikasi untuk mendapatkan hasil prediksi. Dapat dilihat pada Gambar 13.

Row No.	Nama	Kelas	prediction(Kelas)	confidence(Tepat)	confidence(Terlambat)	L/P	Jurusan	IPS
1	Misrianti	Tepat	Tepat	1.000	0.000	P	KBM	3.33
2	Desmanita Sari	Tepat	Tepat	1.000	0.000	P	SIA	3.33
3	Hary Nobel	Tepat	Tepat	1.000	0.000	L	IK	3
4	Jefri Ramadhani	Terlambat	Terlambat	0	1	L	KBM	2.67
5	Junli Mita Sari	Terlambat	Terlambat	0	1	P	IK	3.50
6	Robi Harianto	Tepat	Tepat	1.000	0.000	L	IK	3.50
7	Umiil Husni	Tepat	Tepat	1.000	0.000	L	IK	3.17
8	Achmad Falaq Yuedra	Tepat	Tepat	1.000	0.000	L	IK	3.25
9	Germa Fajar Ramadhan	Tepat	Tepat	1.000	0.000	L	IK	2.92
10	Memen Wahyudi	Tepat	Tepat	1.000	0.000	L	IK	3.33

Gambar 13. Tampilan Hasil Pengujian Nilai Probabilitas Data *Testing*

4. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil bahwa dalam memprediksi ketepatan masa studi mahasiswa apakah Tepat atau Terlambat, dapat dilihat dari nilai probabilitas akhir dari kelas Tepat dan Terlambat. Dari hasil pengolahan menggunakan Algoritma *Naive Bayes* diperoleh 28 kelas Tepat dan 12 kelas Terlambat. Tujuan akhir dari proses prediksi ketepatan masa studi mahasiswa adalah hasil prediksi dengan presentase ketepatan masa studi mahasiswa lebih besar kelas Tepat dan hanya 12 mahasiswa saja yang menyatakan kelas Terlambat. Maka dapat dinyatakan model proses *Naive Bayes* termasuk layak digunakan sebagai penentuan hasil keputusan yang baik dalam hal prediksi dan klasifikasi.

2. Implementasi Algoritma *Naive Bayes* dengan *Software RapidMiner 9.10* dalam prediksi ketepatan masa studi mahasiswa sudah berhasil dilakukan. Sehingga proses dalam melakukan prediksi lebih cepat dan akurat serta dapat menghasilkan tingkat akurasi dengan nilai 97,50% dengan data pengujian sebanyak 40 data *testing*.

b. Saran

Diharapkan penelitian ini bisa digunakan untuk memprediksi ketepatan masa studi mahasiswa mengenai permasalahan lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih saya ucapkan kepada pihak Akademik Politeknik LP3I Kampus Padang pada program studi Diploma Tiga (D-III) Manajemen Informatika yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian dan observasi untuk tesis ini. Ucapan terimakasih selanjutnya kepada semua yang terkait dalam memberikan saran serta masukan terhadap penelitian ini sehingga dapat selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. R. Qisthiano, T. B. Kurniawan, E. S. Negara, and M. Akbar, "Pengembangan Model Untuk Prediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa Tepat Waktu dengan Metode Naïve Bayes," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 5, no. 3, p. 987, 2021, [doi: 10.30865/mib.v5i3.3030](https://doi.org/10.30865/mib.v5i3.3030).
- [2] D. Fitriana, S. Dwiasnati, H. H. H, and K. A. Baihaqi, "Penerapan Metode Machine Learning untuk Prediksi Nasabah Potensial menggunakan Algoritma Klasifikasi Naïve Bayes," *Fakt. Exacta*, vol. 14, no. 2, p. 92, 2021, [doi: 10.30998/faktorexacta.v14i2.9297](https://doi.org/10.30998/faktorexacta.v14i2.9297).
- [3] W. Fadri, "Klasifikasi Penyakit Hati dengan Menggunakan Metode Naive Bayes," *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 5, no. 1, pp. 32–36, 2023, [doi: 10.37034/jidt.v5i1.230](https://doi.org/10.37034/jidt.v5i1.230).
- [4] S. Hartati and H. A. SAN, "Algoritma Naive Bayes untuk Prediksi Kelulusan Mahasiswa," *J. Cakrawala Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 42–50, 2022, [doi: 10.54066/jci.v2i2.234](https://doi.org/10.54066/jci.v2i2.234).
- [5] F. Paquin, J. Rivnay, A. Salleo, N. Stingelin, and C. Silva, "Classification of Malicious Android Applications Using Naive Bayes and Support Vector Machine Algorithms," *J. Mater. Chem. C*, vol. 3, no. 2, pp. 10715–10722, 2022, [doi: 10.1039/b000000x](https://doi.org/10.1039/b000000x).
- [6] D. Kurniadi, F. Nuraeni, and S. M. Lestari, "Implementasi Algoritma Naïve Bayes Menggunakan Feature Forward Selection dan SMOTE Untuk Memprediksi Ketepatan Masa Studi Mahasiswa Sarjana," *J. Sist. Cerdas*, vol. 05, no. 02, pp. 63–82, 2022, [doi: 10.37396/jsc.v5i2.215](https://doi.org/10.37396/jsc.v5i2.215).
- [7] A. Hadi, "Sistem Penunjang Keputusan Penilaian Kinerja Karyawan Menggunakan Metode 360 Derajat di Politeknik LP3I Kampus Padang Berbasis Web," *J. SANTI - Sist. Inf. dan Tek. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 56–64, 2022, [doi: 10.58794/santi.v2i1.85](https://doi.org/10.58794/santi.v2i1.85).
- [8] S. Bahri, "Meningkatkan Kualitas Manajemen Lembaga Pendidikan Islam Melalui Sumber Daya Manusia di Era Pandemi," *Munaddhomah J. Manaj. Pendidik. Islam*, vol. 3, no. 1, pp. 43–56, 2022, [doi: 10.31538/munaddhomah.v3i1.158](https://doi.org/10.31538/munaddhomah.v3i1.158).
- [9] T. Mildawati, "Efektifitas Pelayanan Akademik Daring Terhadap Kualitas Penyelesaian Studi Akhir Mahasiswa Di Masa Pandemi COVID-19," vol. 4, pp. 52–79, 2021, [doi: 10.5281/zenodo.5579960](https://doi.org/10.5281/zenodo.5579960).
- [10] L. Izzatunnisa et al., "Motivasi Belajar Siswa Selama Pandemi dalam Proses Belajar dari Rumah," *J. Pendidik.*, vol. 9, no. 2, pp. 7–14, 2021, [doi: 10.36232/pendidikan.v9i2.811](https://doi.org/10.36232/pendidikan.v9i2.811).
- [11] H. Hozairi, A. Anwari, and S. Alim, "Implementasi Orange Data Mining Untuk Klasifikasi Kelulusan Mahasiswa Dengan Model K-Nearest Neighbor, Decision Tree Serta Naive Bayes," *Netw. Eng. Res. Oper.*, vol. 6, no. 2, p. 133, 2021, [doi: 10.21107/nero.v6i2.237](https://doi.org/10.21107/nero.v6i2.237).
- [12] T. H. Hasibuan and D. Mahdiana, "Prediksi Kelulusan Mahasiswa Tepat Waktu Menggunakan Algoritma C4.5 Pada Uin Syarif Hidayatullah Jakarta," *Skanika*, vol. 6, no. 1, pp. 61–74, 2023, [doi: 10.36080/skanika.v6i1.2976](https://doi.org/10.36080/skanika.v6i1.2976).
- [13] J. G. Perez and E. S. Perez, "Predicting Student Program Completion Using Naïve Bayes Classification Algorithm," *Int. J. Mod. Educ. Comput. Sci.*, vol. 13, no. 3, pp. 57–67, 2021, [doi: 10.5815/IJMECS.2021.03.05](https://doi.org/10.5815/IJMECS.2021.03.05).
- [14] F. H. Zulfallah, "Implementasi Algoritma KNN Dalam Mengatur Ketepatan Kelulusan Mahasiswa UIN Syarif Hidayatullah Jakarta," 2022.