

PEMODELAN PREDIKSI TINGKAT KELULUSAN MAHASISWA DENGAN PENDEKATAN ALGORITMA NAÏVE BAYES

Supangat¹, M. Rizky Sulistyawan²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

¹Supangat@untag-sby.ac.id, ²mrizkysulistyawan@gmail.com

Abstrak

Salah satu faktor penting dalam menilai akreditasi suatu lembaga atau perguruan tinggi adalah kelulusan. Prediksi kelulusan mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya penting untuk diketahui guna mengidentifikasi mahasiswa yang tidak lulus tepat waktu sejak awal. Prediksi kelulusan mahasiswa dapat dilakukan dengan menggunakan *data mining* khususnya metode klasifikasi. Pada penelitian ini, Algoritma Naive Bayes digunakan sebagai metode klasifikasi. Data pelatihan terdiri dari 120 alumni Program Studi Teknik Informatika angkatan 2017, sedangkan data pengujian terdiri dari 30 mahasiswa angkatan 2018. Atribut data yang digunakan untuk penelitian ini adalah IPS Semester 1-4, SKS, IPK, dan status kelulusan mahasiswa. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang prediksi kelulusan mahasiswa tepat waktu dan memberikan masukan bagi perguruan tinggi untuk membantu proses belajar mengajar dan perbaikan kualitas pendidikan kedepannya. Hasil dari penerapan algoritma Naive Bayes pada sistem prediksi kelulusan ini dapat digunakan untuk memperkirakan apakah mahasiswa akan lulus tepat waktu atau tidak, Mahasiswa dapat dengan mudah melakukan introspeksi diri dengan cara mengakses halaman website ini secara online tanpa harus datang ke gedung biro akademik, Hasil pengujian confusion matrix untuk memprediksi kelulusan mahasiswa yaitu 77%, tingkat presisi 77% , dan *recall* 78% berarti bisa disimpulkan bahwa metode algoritma naive bayes untuk memprediksi kelulusan mahasiswa dapat diimplementasikan dengan baik untuk memprediksi. Hasil pengujian *black-box* menunjukkan bahwa semua fitur yang sudah dibangun dalam aplikasi ini berjalan sebagaimana fungsinya yang berarti sistem ini sangat layak untuk digunakan.

Kata kunci : *sistem prediksi, naive bayes, kelulusan mahasiswa, black-box testing*

1. Pendahuluan

Mahasiswa adalah aset yang penting dalam pendidikan. Dalam proses berkembangnya suatu universitas dapat dipengaruhi oleh berapa banyak lulusan strata-1 (S1). Salah satu persyaratan dari perguruan tinggi agar mahasiswa dapat lulus tepat waktu dan berkualitas yakni harus menjalani pendidikan selama delapan semester atau 4 tahun dengan total SKS sebesar 144 sks adapun juga mahasiswa yang lulus lebih cepat 7 (3,5 tahun).

Menurut (Khasanah et al., 2022) menyatakan bahwa terdapat berbagai faktor yang dapat menyebabkan mahasiswa terlambat lulus, termasuk status pernikahan mahasiswa, status sebagai mahasiswa yang bekerja atau tidak, dan tingkat pemahaman materi kuliah yang ditunjukkan oleh IPK mahasiswa. Selain itu, siswa yang mendaftar di jurusan yang salah dapat berdampak pada tingkat kelulusan. Dengan adanya pengembangan sistem informasi ini, perguruan tinggi dapat bersaing dan maju.

Meskipun sistem informasi merupakan alat yang penting untuk meningkatkan pencapaian pendidikan, tetapi beberapa perguruan tinggi belum sepenuhnya memiliki sistem yang dapat memprediksi

kelulusan. Prediksi adalah sebuah penilaian secara sistematis yang memperkirakan masa depan berdasarkan pengetahuan sebelumnya dan saat ini, yang berguna untuk mengurangi kesalahan dan ketidaksesuaian antara apa yang diantisipasi dan apa yang sebenarnya terjadi (Suwandi, 2020). Program Studi Teknik Informatika masih memiliki tingkat kelulusan yang rendah dibandingkan Program Studi lain sehingga perlu dilakukan perbaikan, adapun sistemasi dilakukan dengan cara mengurangi ketidakkelulusan yang terjadi. Dalam membangun sebuah sistem informasi.

Menurut (Katemba & Djoh, 2017) prediksi adalah proses perkiraan data prediksi dilakukan dengan maksud untuk mengurangi tingkat perasaan dan meningkatkan kualitas perkiraan tentang peristiwa yang akan terjadi di masa depan, berdasarkan data yang telah tersedia.

Dalam penelitian (Khoirunnisa et al., 2021) digunakan algoritme klasifikasi *decision tree*, *naive bayes*, dan *k-nearest neighbor (knn)* dalam memprediksi siswa sekolah menengah yang akan mendaftar ke perguruan tinggi berdasarkan jenis kelamin, usia, pendapatan, dan asuransi. Dalam penelitiannya menunjukkan bahwa ketiga metode tersebut memiliki tingkat akurasi 96,60%, 92,40%,

dan 94,96%. Penelitian lainnya yakni penelitian (Armansyah & Ramli, 2022) yang menggunakan metode *naive bayes*, menunjukkan bahwa metode model prediksi berkinerja sangat baik dan menampilkan akurasi hingga 96,50%. Nilai tersebut disebabkan oleh konfigurasi atribut data training yang relevan dengan rancangan model.

Keunggulan dari metode *naive bayes* ini cenderung bekerja dengan cepat karena memiliki komputasi yang sederhana. Ini memungkinkan anda untuk menganalisis data dengan cepat, bahkan ketika Anda memiliki set data yang besar, Itu disebabkan karena diasumsikan bahwa fitur-fitur dalam dataset adalah independen secara bersyarat, walaupun hal ini sering kali tidak benar dalam prakteknya. Meskipun demikian, metode ini dapat memberikan hasil yang cukup memuaskan dalam banyak kasus.

Sebagaimana permasalahan di atas, penulis akan menyelesaikan masalah yang dihadapi dengan menggunakan pendekatan *Naive Bayes* sebagai acuan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem informasi prediksi kelulusan mahasiswa berbasis *naive bayes*. Penulis berharap dari hasil penelitian ini dapat membantu pihak perguruan tinggi teknik dalam mengawasi mahasiswa yang tidak lulus tepat waktu. Dan berdasarkan pada latar belakang ini maka didapatkan beberapa perumusan masalah yang akan dibahas yakni terkait bagaimana memprediksi kelulusan mahasiswa dengan menggunakan metode *Naive Bayes*, bagaimana merancang sistem informasi prediksi kelulusan bagi mahasiswa, dan bagaimana cara mengembangkan sistem informasi prediksi kelulusan mahasiswa dengan metode *Naive Bayes*.

2. Metode

2.1 Kelulusan Studi Mahasiswa

Untuk dapat dinyatakan lulus, mahasiswa harus mampu menuntaskan seluruh mata kuliah sebanyak 144 SKS, termasuk tugas akhir, publikasi jurnal, memenuhi kriteria nilai IAET ITK, dan memenuhi kriteria dengan nilai minimum C. Pasal 1 Ayat 4 Peraturan Pemerintah No. 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan, menyebutkan syarat kelulusan mencakup nilai sikap, pengetahuan dan keterampilan.

Menurut buku pedoman akademik Universitas 17 Agustus 1945 yang merujuk pada peraturan akademik Univeristas 17 Agustus 1945 tahun 2019, BAB III, Pasal 135 ayat 1 Mahasiswa Program Sarjana (S1) dinyatakan lulus apabila : a) Telah menempuh seluruh beban studi yang ditetapkan; b) Memiliki capaian pembelajaran lulusan yang ditergetkan oleh program studi; dan 3) memiliki IPK lebih besar atau sama dengan 2,75.

2.2 Sistem Informasi Prediksi Kelulusan Mahasiswa

Menurut (Kurniawan et al., 2021), sistem informasi adalah sekumpulan proses terkoordinasi

yang digunakan untuk menyampaikan informasi untuk mengambil keputusan dan mengendalikan di dalam sebuah organisasi. Sistem informasi tersusun atas sebuah sistem yang secara bahasa dapat dipahami sebagai sekelompok orang atau beberapa orang yang berkolaborasi dan terorganisir untuk mencapai tujuan tertentu.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Yuniarti et al., 2020), faktor-faktor yang dapat mengindikasikan prestasi akademik ketika memprediksi kelulusan mahasiswa adalah jalur masuk, IP kumulatif, riwayat cuti, kota asal, pekerjaan orang tua, dan pendapatan orang tua. Menurut (Yuniarti et al., 2020), akurasi prediksi kemungkinan kelulusan sebesar 99,41% ketika dilakukan dengan menggunakan pendekatan data mining metode *Naive Bayes Classifier* dengan jumlah kelas training 80% dan kelas testing 20%. Target keberhasilan IPK tahun pertama dan kedua sebesar 96,96% target Status Mahasiswa Aktif Sekarang, 95,87% target IPK Jurusan serta 97,89% target IPK Non Jurusan, dengan variabel input 1, 2, 3, 5, 6, dan 7 sebagai variabel prediksi (Yuniarti et al., 2020).

2.3 Algoritma *Naive Bayes*

Naive Bayes Classifier merupakan pengklasifikasi Bayesian yang mudah serta model probabilistik yang penting dan efektif yang telah digunakan dalam praktik. Ini adalah *Naive Bayes Classifier* telah berhasil dalam kategorisasi teks, diagnosis medis, dan manajemen kinerja komputer meskipun memiliki asumsi independensi yang kuat, menurut (Sainanda et al., 2020).

Teknik *nave bayes* adalah pengklasifikasi probabilitas langsung yang dibangun di atas *Teorema Bayes* dan *Nave* yang menunjukkan independensi setiap karakteristik atau variabel. Dalam pembelajaran yang diawasi, *Naive Bayes Classifier* dapat dipelajari secara efektif. Kelebihan dari klasifikasi adalah dapat mengestimasi parameter (rata-rata dan varians dari variabel) yang dibutuhkan untuk klasifikasi dengan jumlah data pelatihan yang relatif sedikit. Hal ini dilakukan agar hanya varians dari variabel untuk setiap kelas yang ditetapkan-dan bukan matriks kovarians lengkap yang dianggap sebagai variabel independent (Yustira et al., n.d.). Berikut rumus dari algoritma *naive bayes* :

$$P(h_j|x) = \frac{p(x|h)p(h)}{p(x)} \quad (1)$$

Rumus MEAN:

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2)$$

Rumus standar deviasi:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{n - 1}} \quad (3)$$

Rumus distribusi gaussian:

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{x-\mu}{2\sigma^2}} \quad (4)$$

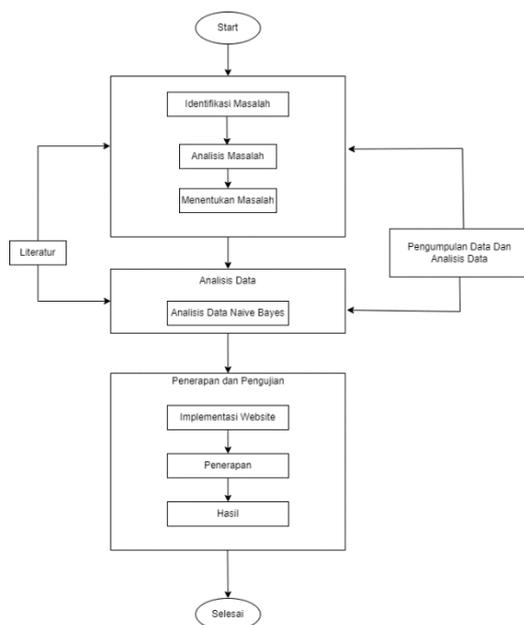
2.4 Penelitian Terkait

Penelitian yang dilakukan oleh (Ramsari & Firmansyah, 2022), untuk melakukan tindakan prediksi belum dimaksimalkan manfaatnya. Penelitian yang dilakukan oleh (Etriyanti et al., 2020), memiliki tujuan dalam memprediksi siswa STIMK Bina Nusantara Jaya menggunakan Naive Bayes Classifier dan Algoritme C4.5.

Menurut penelitian (Audilla et al., 2019), dengan menggunakan metodologi Naive Bayes Classifier berbasis web, sebuah sistem pendukung keputusan dibuat untuk mengevaluasi efektivitas instalasi sistem informasi. Pendekatan ini sangat baik untuk menilai dan memilih tindakan yang optimal dan dapat digunakan dalam sistem pendukung keputusan untuk menilai ketepatan sistem informasi.

Studi ini melibatkan penggunaan metode naive bayes yang dikombinasikan dengan POS Tagger sebagai filter spam pada email. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akurasi yang dicapai berkisar antara 78,72% hingga 84,30%, sehingga dapat klasifikasi sebagai tingkat klasifikasi yang baik. (Hermanto, 2016).

Tahap pertama yang dilakukan yaitu mengumpulkan data yang diperoleh dari bagian Biro Kemahasiswaan. Data-data tersebut menjadi bahan dalam memprediksi Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Data diperoleh dalam bentuk kuantitatif dan melalui wawancara pada pihak terkait. Teknik pengumpulan data dilakukn dengan metode penelitian tindakan (action research) yang terdiri dari Diagnosing dan Action Planning (Wando & Dzikria, 2023).

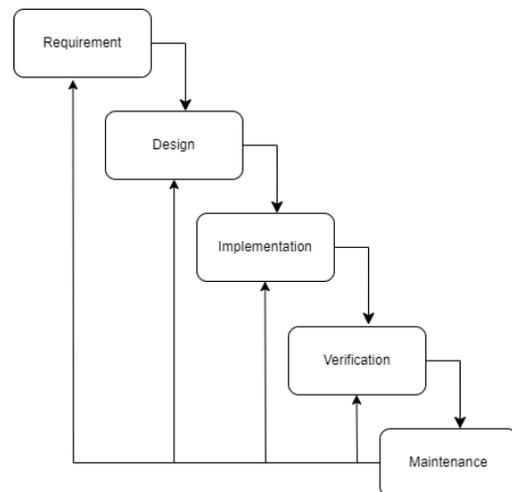


Gambar 1. Kerangka Pemikiran

Teknik pengolahan data setelah dilakukannya pengumpulan diantaranya adalah *editing data*, *coding*

data, dan *processing data*. Pada penelitian ini penulis menggunakan PHP sebagai pembuatan atau pengembangan suatu situs web. Kemudian pada penelitian ini penulis menggunakan framework laravel sebagai bantuan untuk membangun sistem. Pada penelitian ini penulis menggunakan beberapa alat bantu design seperti Draw.io dan figma. Dalam penelitian ini, terdapat beberapa spesifikasi perangkat keras, yakni: 1) Processor Core 2 Duo (atau di atasnya); 2) Memori RAM minimal 4 GB; 3) Harddisk Minimal 1 TB; Windows 11 Home.

Teknik air terjun, juga dikenal sebagai model waterfall atau *classic life cycle* adalah model untuk proses pengembangan perangkat lunak yang digunakan. Dari tahap pertama pengembangan sistem hingga tahap terakhir yaitu tahap pemeliharaan yang model pengembangan ini bersifat linier. Tahap sebelumnya tidak dapat dilakukan sebelum tahap berikutnya selesai, dan tahap sebelumnya tidak dapat Kembali (Andrian, 2021).



Gambar 2. Model Waterfall

Perancangan data yang digunakan yakni metode *Entity Relationship Diagram*. Dan sampai hingga pada tahap pengujian software yang menggunakan pengujian *black-box*.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada tahap ini penulis melampirkan dari pengumpulan data 120 mahasiswa Prodi Teknik Informatika angkatan 2017 Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Pengambilan data tersebut dilakukan dengan tahap wawancara kepada karyawan Biro Akademik UNTAG. Data mahasiswa tersebut akan dijadikan sampel data training yang nantinya akan dijadikan acuan untuk melakukan testing sistem. Ada 7 parameter atribut yang digunakan dalam penelitian ini yaitu IPS 1-4, SKS, IPK keenam parameter tersebut digunakan untuk perhitungan data pada mean, standar deviasi kemudian pada atribut target yaitu status kelulusan digunakan untuk indikator data

training sebagai berapa probabilitas mahasiswa yang lulus atau terlambat.

Tabel 1. Data Training

No	NIM	Nama	JK	IPS1	IPS2	IPS3	IPS4	SKS	IPK	Kelulusan
1	1461700003	Yumnawati	P	3,64	3,3	3,72	3,45	85	3,52	Tepat Waktu
2	1461700008	Rendy	L	3,65	3,67	3,59	3,7	85	3,65	Tepat Waktu
3	1461700009	Samuel	L	3,59	3,68	3,91	3,82	86	3,76	Tepat Waktu
4	1461700012	Ade	L	3,73	3,61	3,84	3,55	86	3,68	Tepat Waktu
5	1461700015	Pradana	L	3,68	3,93	3,82	3,59	87	3,77	Tepat Waktu
6	1461700020	Jevin	L	3,41	3,15	3,19	3,2	81	3,23	Terlambat
7	1461700021	Abdul	L	3,32	3,23	3,72	3,49	85	3,44	Tepat Waktu
8	1461700024	Putra	L	3,31	3,59	3,55	3,63	85	3,52	Tepat Waktu
9	1461700029	Alfin	L	3,78	3,95	3,87	3,63	87	3,8	Excellent
10	1461700031	Gufron	L	3,2	3,12	3,69	3,43	83	3,36	Terlambat
.....
119	1461700272	Annisa	P	3,81	3,85	3,82	3,91	87	3,84	Excellent
120	1461700273	Fahra	L	3,72	3,82	3,86	3,91	87	3,82	Excellent

3.1 Hasil Pengelolaan Data dengan Algoritma Naïve Bayes

Pada tahap ini, merupakan pengolahan data training mahasiswa menggunakan algoritma Naive Bayes. Atribut data yang digunakan untuk pengelolaan data ini ada 4 atribut kriteria yaitu IPS semester 1-4, SKS, IPK, dan Status Mahasiswa yang terdiri dari 3 kategori yakni Excellent, Tepat Waktu, dan Terlambat. Hasil tersebut bisa dilihat melalui perhitungan pada tabel 2,3, dan 4.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Nilai Probabilitas

Probabilitas Kelas	
Kelas	Nilai
Excellent	0,344537815
Tepat Waktu	0,336134454
Terlambat	0,327731092
Jumlah	1

Tabel 3. Hasil Perhitungan Nilai MEAN

Atribut	Kelas		
	Excellent	Tepat Waktu	Terlambat
IPS1	3,723414634	3,59675	3,344871795
IPS2	3,746829268	3,54975	3,204871795
IPS3	3,783414634	3,69625	3,439487179
IPS4	3,773658537	3,6155	3,355384615
SKS	86,70731707	85,3	82,33333333
IPK	3,754146341	3,61425	3,332307692

Tabel 4. Hasil Perhitungan Nilai Standar Deviasi

Atribut	Kelas		
	Excellent	Tepat Waktu	Terlambat
IPS1	0,129491501	0,157909216	0,166952117
IPS2	0,124568034	0,166031932	0,16460274
IPS3	0,088419731	0,144660301	0,247810929
IPS4	0,129532932	0,147055719	0,149205724
SKS	0,460646417	0,686873257	0,955133866
IPK	0,081516121	0,101271088	0,115290515

Setelah menghitung probabilitas kelas, MEAN, dan Standar Deviasi dari setiap kelas pada data training, maka selanjutnya akan penulis uji menggunakan data uji

Tabel 5. Data Testing

NAMA		NBI		STATUS KELULUSAN	
SILOAM		1461900133		??	
IPS1	IPS2	IPS3	IPS4	SKS	IPK
3.75	3.80	3.89	3.75	86	3.80

3.2 Hasil Proses Perhitungan Algoritma Naïve Bayes

Tabel 6. Hasil Perhitungan Nilai Distribusi Gaussian

Data Mahasi swa	Atri but	Kelas		
		Excele nt	Tepat Waktu	Terlam bat
3,75	IPS1	3,01735 2495	1,57794 0275	0,12582 5094
3,80	IPS2	2,92449 4621	0,77182 5857	0,00351 5623

3,89	IPS3	2,18239 5226	1,12497 4086	0,30847 8496
3,75	IPS4	3,02967 5592	1,78602 8595	0,08097 0541
86	SKS	0,26648 9014	0,34563 4653	0,00026 3523
3,80	IPK	4,17895 2246	0,73282 4091	0,00092 4224

Setelah menghitung distribusi gaussian, maka langkah selanjutnya adalah mengkalikan semua variabel dengan nilai probabilitas masing masing kelas:

Tabel 7. Hasil Akhir Perkalian Variabel

Atribut	Kelas		
	Excellent	Tepat Waktu	Terlambat
IPS1	3,0173524 95	1,5779402 75	0,1258250 94
IPS2	2,9244946 21	0,7718258 57	0,0035156 23
IPS3	2,1823952 26	1,1249740 86	0,3084784 96
IPS4	3,0296755 92	1,7860285 95	0,0809705 41
SKS	0,2664890 14	0,3456346 53	0,0002635 23
IPK	4,1789522 46	0,7328240 91	0,0009242 24
Nilai Probabilitas	0,3445378 15	0,3361344 54	0,3277310 92
Hasil	22,386696 98	0,2083391 35	8,81931E- 13

Dari hasil perhitungan nilai distribusi gaussian dapat diketahui bahwa Mahasiswa dengan NBI 1461900133 dengan nama Siloam diprediksi sesuai atribut target dengan nilai tertinggi adalah Excellent yaitu sebesar 22,38669698.

3.3 Tahap Implementasi Diagram Kelas

Pada tahap proses pengembangan aplikasi ini menggunakan beberapa tools untuk membantu sistem agar berjalan lancar.

#	Nama	Jenis	Penyortiran	Atribut	Tak Ternilai	Bawaan	Komentar	Ekstra
1	id	int(11)			Tidak	Tidak ada		AUTO_INCREMENT
2	kode	varchar(250)	utf8mb4_general_ci		Tidak	Tidak ada		
3	name	varchar(250)	utf8mb4_general_ci		Tidak	Tidak ada		
4	created_at	datetime			Tidak	Tidak ada		
5	created_by	varchar(250)	utf8mb4_general_ci		Ya	NULL		
6	updated_at	datetime			Tidak	Tidak ada		
7	updated_by	varchar(250)	utf8mb4_general_ci		Ya	NULL		

Gambar 3. Struktur Database Tabel Kriteria

#	Nama	Jenis	Penyortiran	Atribut	Tak Ternilai	Bawaan	Komentar	Ekstra
1	id	bigint(20)		UNSIGNED	Tidak	Tidak ada		AUTO_INCREMENT
2	name	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		Tidak	Tidak ada		
3	email	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		Tidak	Tidak ada		
4	email_verified_at	timestamp			Ya	NULL		
5	password	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		Tidak	Tidak ada		
6	role	varchar(150)	utf8mb4_unicode_ci		Tidak	admin		
7	remember_token	varchar(100)	utf8mb4_unicode_ci		Ya	NULL		
8	created_at	timestamp			Ya	NULL		
9	updated_at	timestamp			Ya	NULL		

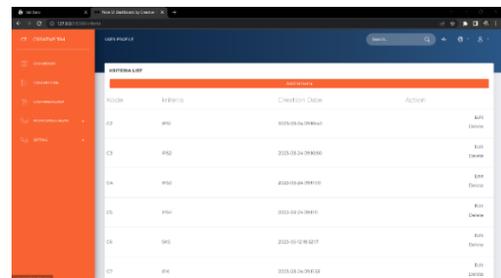
Gambar 4. Struktur Database Tabel User

#	Nama	Jenis	Penyortiran	Atribut	Tak Ternilai	Bawaan	Komentar	Ekstra
1	id	int(11)			Tidak	Tidak ada		AUTO_INCREMENT
2	id_mahasiswa	int(11)			Tidak	Tidak ada		
3	id_kriteria	int(11)			Tidak	Tidak ada		
4	nilai	varchar(250)	utf8mb4_general_ci		Tidak	Tidak ada		
5	created_at	datetime			Tidak	current_timestamp()		
6	created_by	varchar(250)	utf8mb4_general_ci		Ya	NULL		
7	updated_at	datetime			Tidak	current_timestamp()		
8	updated_by	varchar(250)	utf8mb4_general_ci		Ya	NULL		

Gambar 5. Struktur Database Data Contoh

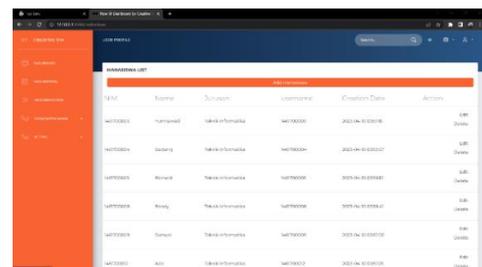
3.4 Implementasi Antar Muka

Pada langkah ini, penulis akan menyajikan hasil dari antarmuka yang terdapat dalam sistem front end secara keseluruhan untuk setiap proses yang akan dilakukan oleh aktor, yaitu admin dan pengguna. Hal ini didasarkan pada desain antarmuka grafis yang telah ditetapkan sebelumnya.



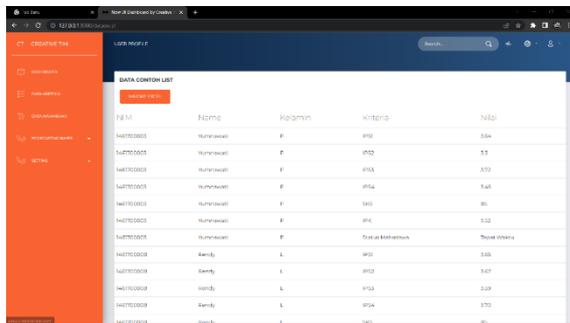
Gambar 6. Implementasi Halaman Data Kriteria

Pada gambar 6 merupakan halaman yang digunakan admin untuk mengelola data kriteria atau atribut mahasiswa yang digunakan untuk melakukan prediksi.



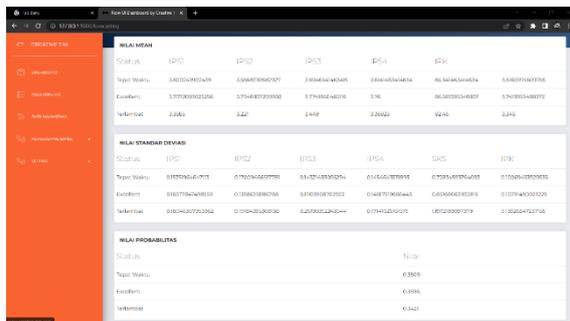
Gambar 7. Implementasi Halaman Tambah Data Mahasiswa

Pada gambar 7 merupakan halaman yang digunakan admin untuk mengelola data mahasiswa yang akan dilakukan *forecasting*.



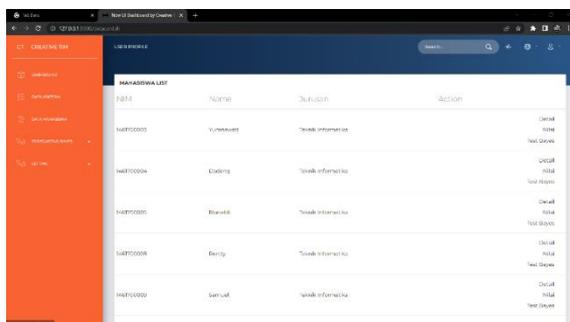
Gambar 8. Implementasi Halaman Data Training

Pada gambar 8 merupakan halaman yang digunakan admin untuk menambahkan data training dengan data excel yang telah hitung jumlahnya berdasarkan atributnya.



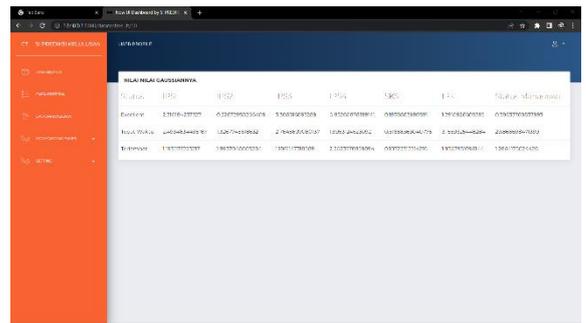
Gambar 9. Implementasi Halaman Hasil Perhitungan Naïve Bayes

Pada gambar 9 setelah mengupload data training di menu data training maka sistem akan menghitung dataset yang di upload untuk menghitung nilai dari setiap atribut, yang akan digunakan untuk forecasting di menu forecasting.



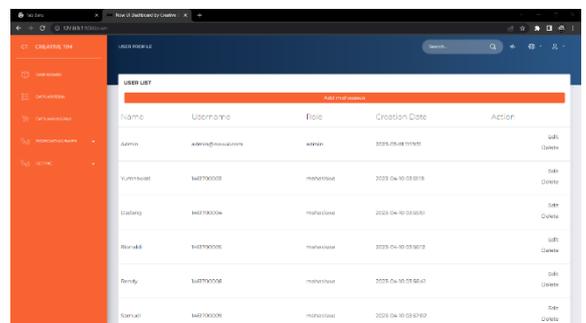
Gambar 10. Implementasi Halaman Data Forecasting

Pada gambar 10 merupakan halaman yang digunakan admin untuk melakukan forecasting, disini admin bisa mengelola data mahasiswa yang sebelumnya sudah diinputkan pada menu mahasiswa. Disini admin bisa mengisi atribut dari setiap mahasiswa yang mau dilakukan forecasting.



Gambar 11. Implementasi Halaman Hasil Forecasting

Pada gambar 11 halaman ini merupakan halaman yang menampilkan hasil forecasting dari setiap mahasiswa yang telah dilakukan oleh sistem.



Gambar 12. Implementasi Halaman User Management

Pada gambar 12 merupakan halaman yang digunakan oleh developer untuk mengelola akun login dari admin dan mahasiswa.

3.5 Pengujian

Pada tahapan ini, dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah direncanakan dan dibangun guna menilai kecukupan sistem tersebut. Penulis menerapkan metode pengujian Black Box, di mana pengujian ini diarahkan pada persyaratan verifikasi fungsional perangkat lunak (Batam, 2013).

Kemudian untuk hasil perhitungan akurasi penulis menggunakan metode pengujian confusion matrix untuk menghitung seberapa besar akurasi yang didapat menggunakan sistem informasi tersebut.

3.6 Pengujian Sistem Black Box Testing

Metode pengujian yang digunakan dalam uji coba sistem ini adalah black box testing. Dalam metode ini, fokus utama adalah menguji fungsi-fungsi dari sistem perangkat lunak tanpa memperhatikan detail implementasi kode program yang digunakan Debiyanti et al (2020).

Tabel 8. Skenario Pengujian Black-box

Kelas Uji	Butir Uji	Skenario Pengujian	Pembahasan	Hasil
Halaman Login		Username dan	Login tidak berhasil dan	Valid

	Verifikasi username dan password	password tidak diisi kemudian klik tombol login	memunculkan peringatan "harap isi bidang ini"	
		Username diisi tetapi tidak mengisi password atau kosong kemudian klik tombol login	Login tidak berhasil dan memunculkan peringatan "harap isi bidang ini"	Valid
		Password diisi tetapi tidak mengisi username atau kosong kemudian klik tombol login	Login tidak berhasil dan memunculkan peringatan "harap isi bidang ini"	Valid
		Mengisi username dan password salah	Login tidak berhasil dan memunculkan error page "These credentials do not match our records."	Valid
		Mengisi username dan password dengan benar	Login berhasil dan berpindah ke halaman dashboard	Valid
Halaman Data Kriteria	Menambahkan data atribut baru	Tidak mengisi form kemudian klik tombol add	Add tidak berhasil dan memunculkan peringatan "harap mengisi bidang ini"	Valid
		Mengisi semua form kemudian klik tombol add	Add berhasil dan data atribut baru berhasil ditambahkan	Valid
	Mengedit data atribut	Tidak mengisi form kemudian klik tombol add	Add tidak berhasil dan memunculkan peringatan "harap mengisi bidang ini"	Valid
		Mengisi semua form kemudian klik tombol change	Change berhasil dan data atribut berhasil diubah	Valid
	Menghapus data atribut	Mengklik tombol delete	Delete berhasil dan data berhasil terhapus	Valid
Halaman Data Mahasiswa	Menambah Data Mahasiswa baru	Tidak mengisi form kemudian klik tombol add	Add tidak berhasil dan memunculkan peringatan "harap mengisi bidang ini"	Valid

		Mengisi semua form kemudian klik tombol add	Add berhasil dan data mahasiswa baru berhasil ditambahkan	Valid
	Mengedit data mahasiswa	Tidak mengisi form kemudian klik tombol add	Add tidak berhasil dan memunculkan peringatan "harap mengisi bidang ini"	Valid
		Mengisi semua form kemudian klik tombol change	Change berhasil dan data mahasiswa berhasil diubah	Valid
	Menghapus data atribut	Mengklik tombol delete	Delete berhasil dan data berhasil terhapus	Valid
Halaman Data Training	Mengimport data training excel	Import data selain excel kemudian klik tombol import	Import tidak berhasil dan memunculkan notif "hanya file excel yang dapat diimport"	Valid
		Import data excel kemudian klik tombol import	Import berhasil dan data training berhasil ditambahkan	Valid
Halaman Hasil Pengolahan Data	Melihat hasil pengolahan data	Mengklik menu hasil pengolahan data	Berhasil memunculkan halaman hasil pengolahan data excel	Valid
Halaman Forecasting	Menambahkan nilai pada mahasiswa yang akan di prediksi	Tidak mengisi form kemudian klik tombol add	Add tidak berhasil dan memunculkan peringatan "harap mengisi bidang ini"	Valid
		Mengisi semua form kemudian klik tombol add	Add berhasil dan nilai baru berhasil ditambahkan	Valid
	Melihat detail pada mahasiswa akan diprediksi	Memilih menu detail	Sistem menampilkan menu detail yang berisi nilai	Valid
	Melakukan Prediksi Pada Mahasiswa	Memilih menu test bayes	Sistem menampilkan hasil perhitungan naive bayes yang berisi hasil prediksi mahasiswa tersebut	Valid
Halaman Data diri mahasiswa	Melihat data diri mahasiswa	Memilih Menu Data Diri	Sistem Menampilkan Data diri Mahasiswa yang telah diinputkan di menu admin	Valid
Halaman Forecasting Mahasiswa	Melihat Hasil Forecasting	Memilih Menu Forecasting	Sistem menampilkan hasil dari	Valid

			prediksi mahasiswa tersebut yang sebelumnya telah dilakukan forecasting oleh admin
--	--	--	--

3.7 Pengujian Confussion Matrix

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana prediksi kelulusan mahasiswa Fakultas Teknik Prodi Teknik Informatika menggunakan aplikasi yang menggunakan algoritma *naive bayes* (Astuti et al., 2022). Metode yang digunakan dalam pengujian ini adalah *confusion matrix*, di mana prediksi dari aplikasi akan dibandingkan dengan atribut asli dari data inputan. Sebanyak 30 data uji digunakan dalam pengujian ini, dan hasil prediksi sistem akan dibandingkan dengan data uji tersebut bisa dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Data Uji

No.	NIM	Nama	Aktual	Prediksi
1	1461700205	Berliana	Tepat Waktu	Tepat Waktu
2	1461700206	Alief	Terlambat	Tepat Waktu
3	1461700207	Hidayat	Excellent	Excellent
4	1461700209	Rizaldy	Tepat Waktu	Excellent
5	1461700210	I Komang	Tepat Waktu	Tepat Waktu
6	1461700211	Ramadhan	Terlambat	Terlambat
7	1461700212	Saddam	Terlambat	Terlambat
8	1461700216	Ivan	Tepat Waktu	Tepat Waktu
9	1461700217	Farid	Excellent	Excellent
10	1461700218	Surya	Terlambat	Terlambat
11	1461700219	Mega	Tepat Waktu	Tepat Waktu
12	1461700222	Junenho	Terlambat	Terlambat
13	1461700224	Vicola	Tepat Waktu	Terlambat
14	1461700229	Jalu	Tepat Waktu	Excellent
15	1461700231	Nugroho	Terlambat	Tepat Waktu
16	1461700233	Khoirul	Terlambat	Tepat Waktu
17	1461700241	Rois	Terlambat	Terlambat
18	1461700242	Wirawan	Tepat Waktu	Tepat Waktu
19	1461700243	Thomas	Tepat Waktu	Tepat Waktu
20	1461700245	Daki	Tepat Waktu	Tepat Waktu
21	1461700246	Siloam	Excellent	Excellent
22	1461800054	Fikih	Terlambat	Terlambat
23	1461800010	Fariky	Terlambat	Terlambat
24	1461800033	Nur	Excellent	Excellent
25	1461800152	Irawati	Excellent	Excellent
26	1461700252	Mahar	Excellent	Tepat Waktu
27	1461800209	Sharhani	Excellent	Excellent
28	1461800185	Daniar	Excellent	Excellent

29	1461800143	Alrizeki	Excellent	Excellent
30	1461800113	Peter	Excellent	Excellent

Hasil dari data uji pada tabel 9 dihitung menggunakan *confusion matrix* dapat dilihat pada tabel 10 berikut ini:

Tabel 10. Confussion Matrix

Aktual	Prediksi		
	Excellent	Tepat Waktu	Terlambat
Excellent	9	1	0
Tepat Waktu	2	7	1
Terlambat	0	3	7

Setelah sistem melakukan prediksi, lalu hitung nilai nilai *accuracy*, *precision*, dan *recall*. Rumus perhtinguan tersebut yaitu:

Accuracy:

$$Accuracy = \frac{TP}{Jumlah\ data} = \frac{9 + 7 + 7}{30} = 77\%$$

Precision:

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$Excellent = \frac{9}{9 + 1} = 0,9$$

$$Tepat\ Waktu = \frac{7}{7 + 3} = 0,7$$

$$Terlambat = \frac{7}{7 + 3} = 0,7$$

$$Hitung\ semua\ precision = \frac{0,9 + 0,7 + 0,7}{3} = 77\%$$

Recall:

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$Excellent = \frac{9}{9 + 2} = 0,818181818$$

$$Tepat\ Waktu = \frac{7}{7 + 4} = 0,636363636$$

$$Terlambat = \frac{7}{7 + 1} = 0,875$$

$$Hitung\ semua\ recall = \frac{0,9 + 0,7 + 0,7}{3} = 78\%$$

Dari hasil pengujian *accuracy*, *precision*, dan *recall* dapat disimpulkan bahwa hasil yang terdapat pada program ini sudah cukup bagus yakni *accuracy* 77%, *precision* 77%, dan *recall* 78%.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa, dan perancangan aplikasi website prediksi kelulusan mahasiswa yang sudah dikembangkan telah selesai dibangun dan kedepannya dapat dimanfaatkan oleh pihak biro akademik untuk memantau aktivitas mahasiswa untuk memprediksi kelulusannya. Hasil dari penerapan algoritma Naïve Bayes pada sistem prediksi kelulusan ini dapat digunakan untuk memperkirakan apakah mahasiswa akan lulus tepat waktu atau tidak. Hasil prediksi yang dilakukan penulis menggunakan data uji mahasiswa yang bernama siloam menunjukkan hasil sesuai data aktual diprediksi sesuai atribut target dengan nilai tertinggi adalah Excellent yaitu sebesar 22,38669698.

Penelitian ini menggunakan 120 data mahasiswa Teknik Informatika angkatan 2017 sebagai data training untuk melakukan proses perhitungan dan pengolahan data. Hasil uji coba menggunakan 30 data uji memiliki tingkat akurasi dalam memprediksi kelulusan mahasiswa yaitu sebesar 77% sehingga dapat disimpulkan kemampuan prediksi termasuk cukup baik, Hasil pengujian black-box menunjukkan bahwa semua fitur yang sudah dibangun dalam aplikasi ini berjalan sebagaimana fungsinya yang berarti sistem ini sangat layak untuk digunakan. Saran dari penelitian ini Sistem dikembangkan lebih besar lagi agar bisa diterapkan di seluruh lingkup kampus Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, dan data training penelitian diperbanyak agar hasil yang diharapkan lebih maksimal.

Daftar Pustaka:

- Andrian, D. (2021). Penerapan Metode Waterfall Dalam Perancangan Sistem Informasi Pengawasan Proyek Berbasis Web. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)*, 2(1), 85–93. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/informatika>
- Armansyah, A., & Ramli, R. K. (2022). Model Prediksi Kelulusan Mahasiswa Tepat Waktu dengan Metode Naïve Bayes. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v6i1.4789>
- Astuti, Y., Wulandari, I. R., Putra, A. R., & Kharomadhona, N. (2022). Naïve Bayes untuk Prediksi Tingkat Pemahaman Kuliah Online Terhadap Mata Kuliah Algoritma Struktur Data. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 8(1), 28–32. <https://www.researchgate.net/publication/361094718>
- Audilla, D., Fauziah, F., & Hidayatullah, D. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Efektivitas Sistem Informasi Menggunakan Metode Naïve Bayes Classifier. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 4(2), 150. <https://doi.org/10.30998/string.v4i2.3808>
- Batam, S. P. (2013). *Pengujian Dan Implementasi Sistem Informasi*. 0–15.
- Etriyanti, E., Syamsuar, D., & Kunang, N. (2020). Implementasi Data Mining Menggunakan Algoritme Naive Bayes Classifier dan C4.5 untuk Memprediksi Kelulusan Mahasiswa. *Telematika*, 13(1), 56–67. <https://doi.org/10.35671/telematika.v13i1.881>
- Hermanto, A. (2016). Implementasi Text Mining Menggunakan Naive Bayes Untuk Penentuan Kategori Tugas Akhir Mahasiswa Berdasarkan Abstraksinya. *Konvergensi*, 11(01). <https://doi.org/10.30996/konv.v12i2.1310>
- Katempa, P., & Djoh, R. K. (2017). Prediksi Tingkat Produksi Kopi Menggunakan Regresi Linear. *Jurnal Ilmiah FLASH*, 3(1), 42–51. <http://jurnal.pnk.ac.id/index.php/flash/article/view/136>
- Khasanah, N., Salim, A., Afni, N., Komarudin, R., & Maulana, Y. I. (2022). Prediksi Kelulusan Mahasiswa Dengan Metode Naive Bayes. *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 13(3), 207. <https://doi.org/10.31602/tji.v13i3.7312>
- Khoirunnisa, K., Susanti, L., Rokhmah, I. T., & Stianingsih, L. (2021). Prediksi Siswa Smk Al-Hidayah Yang Masuk Perguruan Tinggi Dengan Metode Klasifikasi. *Jurnal Informatika*, 8(1), 26–33. <https://doi.org/10.31294/ji.v8i1.9163>
- Kurniawan, H., Apriliah, W., Kurnia, I., & Firmansyah, D. (2021). Penerapan Metode Waterfall Dalam Perancangan Sistem Informasi Penggajian Pada Smk Bina Karya Karawang. *Jurnal Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 14(4), 13–23. <https://doi.org/10.35969/interkom.v14i4.78>
- Ramsari, N., & Firmansyah, A. R. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Untuk Meningkatkan Mutu Kinerja Program Studi Melalui Prediksi Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Algoritma Naïve Bayes Berbasis Framework Laravel (Studi Kasus : Fakultas Ilmu Komputer Dan Informatika Universitas Nurtanio Bandung). *Jurnal Informatika, Teknologi Dan Sains FORMATEKS*, 1(1), 6–18.
- Sainanda, P., Moonallika, C., Fredlina, K. Q., Sudiarmika, I. B. K., Informatika, J. T., Classifier, N. B., & Mahasiswa, P. K. (2020). Penerapan Data Mining Untuk Memprediksi Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Algoritma Naive Bayes Classifier (Studi Kasus STMIK Primakara). *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, 16(1), 47–56. <http://ojs.stmik-banjarbaru.ac.id/index.php/progresif/article/view/427>
- Suwandi, A. (2020). Prediksi Harga Emas

- Menggunakan Metode Single Moving Average. *JiTEKH*, 8(1), 32–36.
<https://doi.org/10.35447/jitekh.v8i1.194>
- Wando, C. M. J., & Dzikria, I. (2023). Delivery Route Estimation on a Web-based restaurant delivery system using Greedy Algorithm. *JITCS: Journal of Information Technology and Cyber Security*, 1(1), 16–29.
<https://doi.org/10.30996/jitcs.7611>
- Yuniarti, W. D., Faiz, A. N., & Setiawan, B. (2020). Identifikasi Potensi Keberhasilan Studi Menggunakan Naïve Bayes Classifier. *Walisongo Journal of Information Technology*, 2(1), 1.
<https://doi.org/10.21580/wjit.2020.2.1.5204>
- Yustira, N., Witarsyah, D., & Sutoyo, E. (n.d.). *Implementasi Algoritma Naïve Bayes Classification Untuk Klasifikasi Kelulusan Mahasiswa Tepat Waktu (Studi Kasus : Program Studi Sistem Informasi Universitas Telkom)*.