

**PENGEMBANGAN MODEL ANALISIS DAN PREDIKSI MASA STUDI
MAHASISWA MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA NAÏVE BAYES
CLASSIFIER DENGAN SELEKSI FITUR**

(Tesis)

Oleh

ISNA OKTADIANI



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNOLOGI PENDIDIKAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

**PENGEMBANGAN MODEL ANALISIS DAN PREDIKSI MASA STUDI
MAHASISWA MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA NAÏVE BAYES
CLASSIFIER DENGAN SELEKSI FITUR**

Oleh

ISNA OKTADIANI

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER PENDIDIKAN

Pada

Program Pascasarjana Magister Teknologi Pendidikan
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNOLOGI PENDIDIKAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN MODEL ANALISIS DAN PREDIKSI MASA STUDI MAHASISWA MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA NAÏVE BAYES CLASSIFIER DENGAN SELEKSI FITUR

Oleh

ISNA OKTADIANI

Perguruan tinggi berperan dalam menghasilkan sumber daya yang berkualitas dari mahasiswa lulusannya, sehingga kualitas dan akreditasi perguruan tinggi menjadi hal yang perlu di perhatikan. Salah satu indikator pada akreditasi perguruan tinggi adalah kelulusan mahasiswa tepat waktu, sehingga kelulusan mahasiswa harus menjadi perhatian penting bagi perguruan tinggi. Berdasarkan hasil dokumentasi presentase kelulusan mahasiswa yang menyelesaikan studinya tepat waktu lebih rendah dari mahasiswa yang menyelesaikan studi tidak tepat waktu, oleh karena itu perlu adanya analisis masa studi mahasiswa untuk mengatasi masa studi yang lulus tidak tepat waktu menggunakan metode algoritma Naïve Bayes Classifier dengan seleksi fitur untuk memprediksi masa studi mahasiswa. Metode penelitian menggunakan metode algoritma Naïve Bayes Classifier yang merupakan bagian dari Artificial Intelligence (AI), yang terdiri dari preprocessing, input, proses dan output. karena metode ini memiliki akurasi yang tinggi dan dapat bekerja lebih baik pada kasus di dunia nyata. Hasil prediksi ketepatan waktu kelulusan mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Lampung Tahun Angkatan 2014 – 2017 dengan 3553 data dengan metode algoritma Naïve Bayes Classifier dengan seleksi fitur, menggunakan tools WEKA berhasil memprediksi masa studi mahasiswa dengan data taining 70% dan 30% sebagai data testing secara acak dengan sistem. *Correlation selection fiture* menghasilkan 3 atribut relevan yaitu IPK, program studi dan pekerjaan ibu. Menggunakan 11 atribut, yaitu program studi, IPK, pekerjaan ibu, penghasilan ibu, periode masuk, pekerjaan ayah, penghasilan ayah, jalur masuk, jenis kelamin, dan sekolah asal, diperoleh tingkat akurasi mencapai 79,925% dikategorikan baik, dengan menggunakan perhitungan kurva ROC membentuk hampir mendekati (0,1) dengan nilai AUC sebesar 0,844 dikategorikan sangat baik. Berdasarkan hasil presentase tingkat akurasi, kurva ROC dan nilai AUC, sehingga Naïve Bayes Classifier dalam memprediksi kelulusan mahasiswa dengan kategori “Baik”. Berdasarkan hasil korelasi rank spearman antar variabel, diperoleh hipotesis tolak H_0 dan menerima H_1 artinya terdapat hubungan (korelasi) yang signifikan antara variabel X.

Kata kunci: Masa studi, Naïve Bayes Classifier, Akurasi,

Judul Tesis : **PENGEMBANGAN MODEL ANALISIS DAN PREDIKSI MASA STUDI MAHASISWA MENGGUNAKAN ALGORITMA NAÏVE BAYES CLASSIFIER DENGAN SELEKSI FITUR**

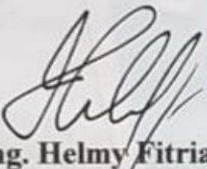
Nama Mahasiswa : **Isna Oktadiani**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2123011010**

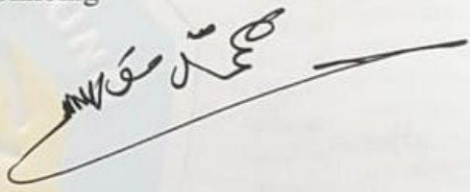
Program Studi : **Magister Teknologi Pendidikan**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

1. Komisi Pembimbing



Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.
NIP. 19750928 200112 1 002

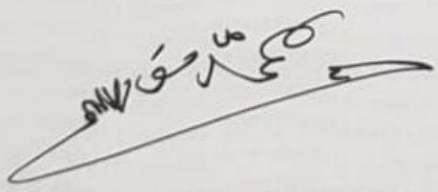


Dr. Muhammad Nurwahidin, M.Ag., M.Si.
NIP. 19741220 200912 1 002

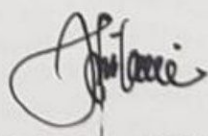
2. Mengetahui

Ketua Jurusan Ilmu Pendidikan

Ketua Program Studi
Magister Teknologi Pendidikan



Dr. Muhammad Nurwahidin, M.Ag., M.Si.
NIP. 19741220 200912 1 002

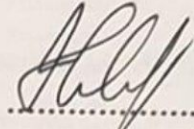


Prof. Dr. Herpratiwi, M.Pd.
NIP. 19640914 198712 2 001

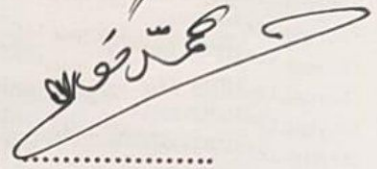
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

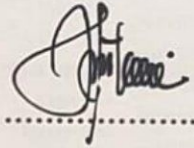
Ketua : Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.



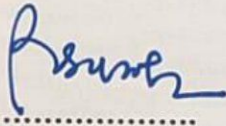
Sekretaris : Dr. Muhammad Nurwahidin, M.Ag., M.Si.



Penguji Anggota : 1. Prof. Dr. Herpratiwi, M. Pd.



2. Dr. Riswandi, M.Pd.



Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Sunyono, M. Si

NIP. 196511230 199111 1 001

3. Direktur Program Pascasarjana



Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.

NIP. 19640326 198902 1 001

Tanggal Lulus Ujian Tesis: **07 Agustus 2023**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul “Pengembangan Model Analisis dan Presiksi Masa Studi Mahasiswa Menggunakan Metode Algoritma Naïve Bayes Classifier dengan Seleksi Fitur” adalah karya saya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai dengan tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya, saya bersedia dan sanggup dituntut sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, Agustus 2023
Pembuat Pernyataan


ISNA OKTADIANI
NPM 2123011010

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Sungai Penuh, Kab. Kerinci, Prov. Jambi pada tanggal 01 Oktober 1995, anak bungsu dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Drs. Ziadi dan Ibu Eny Maryati. Penulis mengawali pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 266/III Kemantan Kebalai hingga tahun 2006. Melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 8 Air Hangat Timur hingga tahun 2009. Melanjutkan ke Madrasah Aliyah Negeri 1 Kemantan pada Program Ilmu Pengetahuan Alam hingga tahun 2012. Kemudian melanjutkan pendidikan di Institut Agama Islam Negeri Kerinci hingga tahun 2016. Pada tahun 2021 melanjutkan pendidikan di Program Pascasarjana Magister Teknologi Pendidikan, Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

MOTTO

“Allah mengangkat orang-orang beriman di antara kalian dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat.”

(Al-Mujadalah: 11)

Mann Jadda wa Jada

(Barang siapa yang bersungguh-sungguh, ia akan berhasil)

“Saat dihadapkan pilihan antara pendidikan, harta, dan jabatan, maka pilihlah pendidikan karna darinya akan memperoleh ilmu, dengan ilmu akan mendapatkan pendidikan, harta, dan jabatan.”

-Buya Harun Mat Serak, B.A-

“Penghargaan terbaik adalah ketika kamu bisa menghargai orang lain seperti kamu menghargai dirimu sendiri”

-Isna Oktadiani-

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamiin. Segala Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya, tesis ini bisa terselesaikan. Sholawat beserta salam kepada Nabi Muhammad Saw, Allohumma sholli'ala muhammmad wa'ala aali Muhammad. Tulisan ini saya persembahkan teruntuk:

1. Ayah dan Ibu yang tak henti-hentinya selalu memberikan doa, semangat, dan motivasi kepada saya.
2. Suami saya yang selalu memberi doa, semangat, dan motivasi kepada saya, serta mendampingi saya dalam berjuang untuk menyelesaikan studi.
3. Kakak saya yang selalu memberi doa, semangat dan motivasi nya serta meluangkan waktunya dan selalu berbagi ilmu kepada saya.
4. Ibu Mertua yang selalu memberikan doa, semangat, dan motivasi kepada saya.
5. Keluarga besar yang selalu memberikan semangat dan doa kepada saya.
6. Bapak dan Ibu rekan seperjuangan di Program Studi Magister Teknologi Pendidikan angkatan 2021 di Universitas Lampung.
7. Bapak dan Ibu pimpinan dan rekan kerja di Universitas Lampung yang selalu memberikan semangat kepada saya untuk segera menyelesaikan studi.
8. Almamater tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Bismillahirrohmaanirrohiim..

Alhamdulillah segala puji hanya bagi Allah SWT, atas rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan Model Analisis dan Prediksi Masa Studi Mahasiswa menggunakan metode Algoritma Naïve Bayes Classifier dengan Seleksi Fitur”. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof.Dr. Murhadi, M.Si. Selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Pd selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung
3. Ibu Prof. Dr. Herpratiwi, M.Pd selaku Ketua Program Studi Magister Teknologi Pendidikan Universitas Lampung dan sekaligus selaku Penguji 1 yang telah memberikan masukan dan kritik yang bersifat positif dan membangun, serta memotivasi penulis.
4. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. Selaku pembimbing 1 atas bimbingan, arahan dan motivasi kepada penulis selama penulisan tesis ini.
5. Bapak Dr. Muhammad Nurwahidin, S.Pd.,M.Pd. selaku Ketua Jurusan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung dan sekaligus pembimbing 2 atas bimbingan, arahan dan motivasi kepada penulis selama penulisan tesis ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Magister Teknologi Pendidikan Universitas Lampung atas ilmu yang diberikan selama pembelajaran di Universitas Lampung.
7. Kepala Biro Akademik dan kemahasiswaan, Kepala Biro Umum dan Keuangan, dan Kepala UPT Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Lampung yang telah memberi izin dan arahan selama penelitian tesis ini.
8. Bapak, Ibu, Rekan-rekan seperjuangan Magister Teknologi Pendidikan Angkatan 2021, terima kasih atas kebersamaan dan telah saling memotivasi dari awal hingga akhir.
9. Rekan-rekan kerja, atas motivasi dan pengertiannya selama ini, serta selalu memberikan motivasi.
10. Kepada semua pihak yang telah membantu hingga terselesainya tesis ini.

Terima kasih, dan semoga segala amal dan kebaikan yang telah diberikan mendapat pahala dan keberkahan dari Allah SWT., dan tesis ini dapat bermanfaat. Aamiin yaa robbal’alamiin.

Bandar Lampung, Juli 2023
Penulis,

Isna Oktadiani

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN TESIS	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
RIWAYAT HIDUP	vi
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN.....	viii
SANWACANA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	7
1.3 Batasan Masalah Penelitian	7
1.4 Rumusan Masalah.....	8
1.5 Tujuan Penelitian.....	8
1.6 Manfaat Penelitian.....	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Kajian Teori.....	10
2.1.1 Teori Belajar.....	10
2.1.2 Kepemimpinan dan Organisasi Belajar.....	11
2.1.3 Sistem pendidikan	14
2.1.4 Masa Studi Mahasiswa.....	15
2.1.5 Metode Analisis dan Prediksi Masa Studi Mahasiswa	17
2.1.6 <i>Machine Learning</i>	20
2.1.7 Naïve Bayes Classifier	24
2.1.6 Evaluasi Performa.....	26
2.1.7 WEKA.....	30

2.1.8 Seleksi Fitur	31
2.2 Penelitian Relevan	32
2.3 Kerangka Berpikir	37
2.4 Hipotesis	38
III. METODE PENELITIAN.....	40
3.1 Metode Penelitian	40
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	41
3.3 Objek dan Subjek Penelitian.....	42
3.4 Populasi dan Sampel.....	42
3.5 Sumber Data	42
3.6 Jenis Data.....	45
3.7 Teknik Pengumpulan Data	45
3.8 Tahapan Penelitian	46
3.9 Teknik Analisis Data	49
3.10 Model Algoritma Naïve Bayes Classifier.....	51
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	53
4.1 Analisis Deskriptif.....	53
4.1.1 Profil Masa studi Mahasiswa Berdasarkan Ketepatan Waktu Masa studi	53
4.1.2 Profil Kelulusan Mahasiswa Berdasarkan Ketepatan Waktu Kelulusan dengan IPK.....	54
4.1.3 Profil Kelulusan Mahasiswa Berdasarkan Ketepatan Waktu Kelulusan dengan Jenis Kelamin	55
4.1.4 Profil Masa studi Mahasiswa Berdasarkan Ketepatan Waktu Kelulusan dengan Jenis Sekolah	56
4.1.5 Profil Masa studi Mahasiswa Berdasarkan Ketepatan Waktu Kelulusan dengan Jalur Masuk Kampus	57
4.2 Prediksi Ketepatan Waktu Kelulusan Mahasiswa dengan Menggunakan Metode Naïve Bayes Classifier	60
4.2.1 Analisis Metode Algoritma Naïve Bayes Classifier.....	65
4.2.2 Prediksi Ketepatan Waktu Kelulusan Mahasiswa dengan Metode Algoritma Naïve Bayes Classifier.....	75
4.2.3 Prediksi Ketepatan Waktu Kelulusan Mahasiswa dengan Algoritma Naïve Bayes Classifier dengan Seleksi Fitur	88

4.2.4 Hasil Prediksi Masa Studi dengan menggunakan Algoritma Naïve Bayes Classifier.....	91
4.2.5 Hasil Hipotesis.....	95
4.2.6 Waktu Komputasi Prediksi Ketepatan Waktu Kelulusan Mahasiswa dengan Algoritma Naïve Bayes Classifier dengan Seleksi Fitur .	95
4.3 Analisis Hubungan (Korelasi) Variabel	96
4.3.1 Analisis Hubungan (Korelasi) variabel X	96
4.3.2 Analisis Hubungan (Korelasi) variabel X dan Y	98
4.4 Validasi Ahli Pemangku Kepentingan dan Rekomendasi Pengembangan.....	99
4.5 Faktor-Faktor yang mempengaruhi masa studi mahasiswa.....	102
4.6 Pembahasan.....	104
4.7 Keterbatasan Penelitian.....	109
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	111
5.1 KESIMPULAN	111
5.2 SARAN.....	113
DAFTAR PUSTAKA.....	116

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Masa Studi Mahasiswa Angkatan Masuk Tahun 2017 Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unila	4
Tabel 2.1	Matriks Konfusi (Confusion Matrix)	27
Tabel 2.2	Kategori Pengklasifikasian Model Berdasarkan Nilai AUC	29
Tabel 3.1	Waktu Penelitian.....	41
Tabel 3.2	Variabel Penelitian.....	43
Tabel 4.1	Indikator masa studi mahasiswa	53
Tabel 4.2	Label Data Berdasarkan Kategori Fitur	62
Tabel 4.3	Probabilitas Ketepatan Waktu Kelulusan Mahasiswa	65
Tabel 4.4	Probabilitas ketepatan waktu kelulusan mahasiswa berdasarkan jenis kelamin.....	66
Tabel 4.5	Probabilitas Ketepatan Waktu Kelulusan Mahasiswa Berdasarkan Jalur Masuk.....	66
Tabel 4.6	Probabilitas Ketepatan Waktu Kelulusan Mahasiswa Berdasarkan Sekolah Asal	67
Tabel 4.7	Probabilitas Ketepatan Waktu Kelulusan Mahasiswa Berdasarkan Pekerjaan Ayah	68
Tabel 4.8	Probabilitas Ketepatan Waktu Kelulusan Mahasiswa Berdasarkan Pekerjaan Ibu	69
Tabel 4.9	Probabilitas Ketepatan Waktu Kelulusan Mahasiswa Berdasarkan Penghasilan Ayah	70
Tabel 4.10	Probabilitas Ketepatan Waktu Kelulusan Mahasiswa Berdasarkan Penghasilan Ibu.....	70
Tabel 4.11	Probabilitas Ketepatan Waktu Kelulusan Mahasiswa Berdasarkan Program Studi	71
Tabel 4.12	Probabilitas Ketepatan Waktu Kelulusan Mahasiswa Berdasarkan IPK	72
Tabel 4.13	Data Testing	73
Tabel 4.14	Hasil Prediksi Naïve Bayes Classifier	74
Tabel 4.13	Tabel Confusion Matrix.....	83
Tabel 4.15	Performa prediksi algoritma Naïve Bayes Classifier	84
Tabel 4.16	Tabel Confusion Matrix.....	88

Tabel 4.17 Tabel Akurasi, Presisi dan Recall dari Algoritma Naïve Bayes Classifier dengan Seleksi fitur CSF	89
Tabel 4.18 Hasil Prediksi Masa Studi Mahasiswa menggunakan Algoritma Naïve Bayes Classifier dengan Tools WEKA.....	91
Tabel 4.19 Hasil Korelasi Antar Variabel X.....	97
Tabel 4.20 Hasil Korelasi Variabel X dan Y secara keseluruhan.....	98
Tabel 4.21 Hasil Validasi Ahli dan rekomendasi pengembangan algoritma Naïve Bayes Classifier untuk analisis dan prediksi masa studi mahasiswa.....	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perbedaan Pemrograman Tradisional dan Machine Learning	22
Gambar 2.2 Algoritma Machine Learning	23
Gambar 2.3 Kurva grafik <i>Receiving Operating Characteristic</i> (ROC)	29
Gambar 2.4 Feature Selection	32
Gambar 2.5 Bagan Kerangka Berpikir	37
Gambar 2.6 Bagan Penelitian	38
Gambar 3.1 Workflow atau alur kerja pengembangan model Machine learning	40
Gambar 3.2 Diagram proses	48
Gambar 3.3 Diagram Alur Analisis Data	50
Gambar 3.4 Diagram Alur algoritma Naïve Bayes Classifier	52
Gambar 4.1 Masa studi Mahasiswa Berdasarkan Waktu Kelulusan	54
Gambar 4.2 Kelulusan Mahasiswa Berdasarkan Ketepatan Waktu Kelulusan dengan IPK	55
Gambar 4.3 Kelulusan Mahasiswa Berdasarkan Ketepatan Waktu Kelulusan dengan Jenis Kelamin	56
Gambar 4.4 Masa studi Mahasiswa Tepat Waktu Berdasarkan Jenis Sekolah ..	57
Gambar 4.5 Masa studi Mahasiswa Tepat Waktu Berdasarkan Jalur Masuk Kampus	58
Gambar 4.6 Masa studi Mahasiswa Tidak Tepat Waktu Berdasarkan Jalur Masuk Kampus	59
Gambar 4.7 Proses input data dengan missing values	60
Gambar 4.8 Pembersihan data set pada tahap preproceasing	61
Gambar 4.9 Labeling data	64
Gambar 4.10 Keterangan atribut data dalam format csv	75
Gambar 4.11 Praproses WEKA	76
Gambar 4.12 Diagram hasil klasifikasi kelulusan mahasiswa	77
Gambar 4.13 Run Information algoritma Naïve Bayes Classifier menggunakan tools WEKA	78
Gambar 4.14 Rincian atribut dengan algoritma Naïve Bayes Classifier pada WEKA	79

Gambar 4.15 Seleksi fitur correlation attribute.....	80
Gambar 4.16 Rank Attribute	80
Gambar 4.17 Hasil <i>Correctly Classified Instances</i> dan <i>Incorrectly Classified Instances</i>	81
Gambar 4.18 Dataset terdeteksi klasifikasi salah (<i>Incorrectly Classified Instances</i>).....	82
Gambar 4.19 Grafik hasil prediksi kelulusan mahasiswa dengan algoritma Naïve Bayes Classifier menggunakan WEKA	82
Gambar 4.20 <i>Confusion Matrix</i>	83
Gambar 4.21 Kurva ROC algoritma Naïve Bayes Classifier.....	86
Gambar 4.22 Sebaran data set berdasarkan kurva ROC	86
Gambar 4.23 Saving model prediksi kelulusan mahasiswa dengan algoritma Naïve Bayes Classifier.....	87
Gambar 4.24 Confussion Matrix algoritma Naïve Bayes Classifier dengan Seleksi fitur CSF.....	88
Gambar 4.25 Kurva ROC algoritma Naïve Bayes Classifier dengan Seleksi fitur CSF	90
Gambar 4.26 Waktu komputasi dengan menggunakan tools WEKA.....	96

DAFTAR LAMPIRAN

1. Surat Izin Penelitian Pendahuluan tentang Permintaan Data dan Dokumentasi
2. Surat Izin Penelitian Permintaan Data
3. Dokumen Pedoman Penilaian Pemantauan dan Evaluasi Peringkat Akreditasi, Akreditasi Perguruan Tinggi – Perguruan Tinggi Vokasi, Perguruan Tinggi Negeri Badan Layanan Umum
4. Dokumen Peraturan Akademik Universitas Lampung
5. Kurikulum Program Studi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung
6. Tampilan Hasil Algoritma Naïve Bayes Classifier
7. Tampilan Hasil Algoritma Naïve Bayes Classifier dengan seleksi Fitur CSF
8. Tabel Hasil Prediksi Masa Studi Mahasiswa
9. Tabel Hasil Korelasi Antar Variabel
10. Lembar Wawancara Validasi Ahli Pemangku Kepentingan
11. Buku Panduan Penggunaan Algoritma Naïve Bayes Classifier dengan seleksi fitur menggunakan tools WEKA.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem pendidikan saat ini semakin maju dan berkembang, sehingga dibutuhkan dukungan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam pelaksanaannya. Kemajuan teknologi telah mempengaruhi tatanan kehidupan dan tidak bisa dihindari karena hadirnya teknologi memberikan banyak manfaat dan kemudahan dalam pekerjaan serta pendidikan.

Teknologi merupakan bagian dari Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) memberikan banyak manfaat dan memudahkan pekerjaan, teknologi sebagai sistem yang mendukung dalam proses pendidikan (Mulyani & Haliza, 2021). Ketika melakukan sebuah penelitian, untuk melakukan analisis terhadap data yang sudah diperoleh harus dianalisis dan dihitung secara manual. Setelah adanya perkembangan IPTEK, semua tugas yang dikerjakan dengan manual dan membutuhkan waktu yang cukup lama, menjadi sesuatu yang mudah untuk dikerjakan, yaitu dengan menggunakan media teknologi, seperti dapat mengolah data dengan memanfaatkan berbagai program (Jamun, 2018).

IPTEK adalah awal dari kesuksesan bangsa, dan mendukung terciptanya teknologi-teknologi baru yang menandai adanya kemajuan zaman (Lestari, 2018). Hal tersebut dinyatakan oleh Prof. Agus Sartono, kesadaran akan pentingnya IPTEK yang telah disampaikan sejak 60 tahun yang lalu dalam pidato presiden Soekarno di Malang pada tahun 1958 bahwa “bangsa ini akan maju dan sejahtera jika pembangunannya dilandaskan pada ilmu pengetahuan dan teknologi” (Mulyani & Haliza, 2021). Dari pendapat ini, dengan teknologi dan pendidikan akan menempuh kemajuan dan perkembangan zaman.

Dunia pendidikan masih menghadapi tantangan yang cukup mendasar yaitu masalah mutu dan daya saing pendidikan, salah satunya pengelolaan pendidikan di perguruan tinggi. Perguruan tinggi mempunyai peranan yang

sangat penting dalam meningkatkan kualitas pendidikan dan mampu melahirkan sumber daya yang unggul dan berkualitas. Kualitas perguruan tinggi salah satunya terlihat pada akreditasi perguruan tinggi. Berdasarkan pedoman penilaian pemantauan dan evaluasi peringkat akreditasi, akreditasi perguruan tinggi – perguruan tinggi vokasi, perguruan tinggi negeri badan layanan umum, salah satu elemen penting pada borang akreditasi perguruan tinggi adalah data kelulusan, yaitu masa studi mahasiswa untuk setiap program dalam 3 tahun terakhir dan Persentase kelulusan tepat waktu untuk setiap program (Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi, 2021). Masa studi merupakan lamanya waktu yang dibutuhkan oleh mahasiswa dari masuk kuliah hingga lulus (Nalim et al., 2021).

Sedemikian pentingnya kualitas pendidikan, salah satunya adalah peningkatan kualitas lulusan. Pada institusi pendidikan di perguruan tinggi, bagian data kelulusan terdapat data nilai mahasiswa dan data jumlah kelulusan mahasiswa yang berukuran besar, yang dapat menghasilkan informasi yang berlimpah berupa jumlah kelulusan setiap tahunnya dan hasil akademik mahasiswa selama menempuh proses pembelajaran di perguruan tinggi.

Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah perguruan tinggi di setiap tahun ajaran baru melaksanakan penerimaan mahasiswa baru, dengan jumlah pendaftar dan kuota daya tampung yang juga meningkat. Meskipun akhirnya mahasiswa akan lulus dan melaksanakan wisuda, namun terdapat mahasiswa yang lulus dengan masa studi tidak tepat waktu dan mahasiswa yang tidak aktif atau tidak melanjutkan studinya.

Berdasarkan peraturan akademik Universitas Lampung (Unila, 2020) Pasal 14 dijelaskan tentang penyelesaian kegiatan pendidikan di Universitas Lampung di bagian kesebelas tentang beban dan masa studi mahasiswa. Mahasiswa mengikuti kegiatan akademik untuk program sarjana dengan beban belajar minimal 144 sks batas maksimal 160 sks termasuk dengan tugas akhir, dengan masa studi 7 sampai 12 semester. Dalam kurikulum akademik yang dirancang diharapkan mahasiswa dapat menyelesaikan studinya selama

3,5 sampai 4 tahun. Mahasiswa yang lulus kuliah dalam waktu lebih dari 4 tahun bahkan sampai dengan 7 tahun, mahasiswa tersebut terlambat dalam menyelesaikan masa studinya yang telah direncanakan.

Menurut Nalim (Nalim et al., 2021), berdasarkan hasil penelitiannya, ada empat faktor yang secara signifikan mempengaruhi masa studi, yaitu jenis kelamin, jenis sekolah tinggi, IPK, dan jalur PMB. Perbedaan masa studi mahasiswa ditinjau dari jalur penerimaan mahasiswa baru terjadi dikarenakan masa studi berkaitan erat dengan prestasi belajar mahasiswa (IPK). Semakin baik prestasi belajar mahasiswa, maka masa studinya semakin cepat, begitu juga sebaliknya. Perbedaan rata-rata masa studi ini disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu prestasi mahasiswa sebelum masuk ke perguruan tinggi. Hal ini terlihat dari rata-rata masa studi yang tertinggi yaitu pada mahasiswa yang masuk perguruan tinggi melalui jalur SNMPTN. Jalur SNMPTN merupakan jalur masuk khusus yang diperuntukkan bagi siswa-siswa berprestasi di sekolah asalnya dan tidak memerlukan tes masuk perguruan tinggi. Hal ini tentu berkaitan erat dengan bagaimana pengelolaan waktu dan cara belajar mahasiswa ketika di bangku perkuliahan. Secara tidak langsung, pembiasaan di sekolah lama tentu mempengaruhi prestasi belajar dan tentunya masa studi mahasiswa di perguruan tinggi.

Pada penelitian lainnya oleh Aurora (Putriku, 2018) bahwa pengaruh tingkat penghasilan orangtua terhadap prestasi belajar mahasiswa, secara partial tingkat penghasilan orangtua memiliki pengaruh positif terhadap prestasi belajar mahasiswa. Semakin tinggi tingkat penghasilan orangtua akan lebih mudah dalam membiayai dan mencukupi segala kebutuhan anak terlebih dalam melaksanakan pendidikan anak, sehingga hal ini mempengaruhi prestasi belajar mahasiswa. Namun tidak disangka bahwa sebagian anak lainnya yang serba kekurangan menjadikan kondisi yang serba kekurangan akibat kondisi orang tua ini sebagai batu loncatan untuk lebih giat belajar dan mendapatkan prestasi belajar yang baik, memiliki motivasi yang tinggi untuk tetap melanjutkan pendidikan hingga keperguruan tinggi dan

memiliki cita-cita besar untuk memerangi kemiskinan dengan harapan kelak mampu mengubah perekonomian mereka kelak.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya faktor yang mempengaruhi masa studi mahasiswa, diantaranya jenis kelamin, jenis sekolah tinggi, IPK, dan jalur PMB, dan penghasilan orang tua, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan variabel tersebut pada masa studi mahasiswa di perguruan tinggi yang berbeda dari penelitian sebelumnya.

Berikut data Masa Studi mahasiswa angkatan 2017 Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung:

Tabel 1.1 Data Masa Studi Mahasiswa Angkatan Masuk Tahun 2017
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unila

Tahun Lulus & semester	Semester	Jumlah Mahasiswa		
		Lulus	Tidak Aktif/DO	Aktif
2017/2018 ganjil	1			
2017/2018 genap	2			
2018/2019 ganjil	3		1	
2018/2019 genap	4		0	
2019/2020 ganjil	5		64	
2019/2020 genap	6		1	
2020/2021 ganjil	7	0	21	
2020/2021 genap	8	125	16	
2021/2022 ganjil	9	236	3	
2021/2022 genap	10	196	0	
2022/2023 ganjil	11	59	117	263
Total		616	223	263

Sumber: Data Akademik Universitas Lampung

Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa dari 1102 mahasiswa angkatan 2017, terdapat mahasiswa yang lulus tepat waktu dan telah menempuh perkuliahan selama 7 dan 8 Semester sebanyak 125 mahasiswa atau 11,34%, sedangkan mahasiswa lulus yang menempuh perkuliahan selama > 8 Semester sebanyak 491 mahasiswa atau 44,56%, terdapat mahasiswa yang status studinya tidak aktif (tidak menyelesaikan studinya) sebanyak 223 mahasiswa atau 20,24%, dan sebanyak 263 mahasiswa atau

23,87% yang belum menyelesaikan studinya hingga tahun akademik 2022/2023 ganjil. Mahasiswa yang lulus > 8 semester lebih banyak dari mahasiswa yang lulus ≤ 8 semester (mahasiswa yang lulus tepat waktu).

Melihat data masa studi mahasiswa di atas, setelah dilakukan observasi kepada wakil dekan bidang akademik fakultas keguruan dan ilmu pendidikan, bahwa proses bagi peserta yang putus studi atau DO terdeteksi melalui sistem dari akademik universitas dan fakultas, dan dari fakultas memberikan surat peringatan kepada mahasiswa tersebut melalui masing-masing prodi. Adapun tentang mahasiswa yang lulus tidak tepat waktu akan diberi peringatan dari masing-masing prodi, dan saat ini kebijakan yang diambil berupa peringatan kepada mahasiswa yang bersangkutan, dan belum adanya pengembangan kebijakan lebih dalam hal menelusuri faktor-faktor yang mempengaruhi masa studi mahasiswa, belum ada alat untuk memprediksi masa studi mahasiswa, serta belum adanya analisis menggunakan algoritma komputasi dalam menganalisis dan memprediksi masa studi mahasiswa.

Berdasarkan permasalahan pada masa studi tersebut, diperlukan sebuah sistem untuk prediksi kelulusan mahasiswa tepat waktu dengan sebuah analisis komputasi yang mampu memberikan gambaran dan peluang kelulusan mahasiswa. Adanya informasi mengenai lama studi mahasiswa tentu akan menjadi pendukung suatu pengambilan keputusan yang tepat bagi manajemen Perguruan Tinggi dalam mengambil langkah berikutnya. Dengan demikian, dapat menjadi dasar dalam pengambilan kebijakan dan manajemen pendidikan.

Pada penelitian ini akan dilakukan pengembangan model analisis menggunakan *machine learning* yang merupakan salah satu bagian dari kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*). *Machine learning* merupakan sub dari bidang keilmuan kecerdasan buatan (*Artificial intelligence*) yang banyak diteliti dan digunakan untuk memecahkan berbagai masalah. Menggunakan algoritma *machine learning* untuk memecahkan masalah sesuai dengan kebutuhan pada bidang masing-masing (Roihan et al., 2020). Algoritma

machine learning pun terus dikembangkan oleh beberapa penelitian. Tren terkini menunjukkan bahwa algoritma *machine learning* banyak dikembangkan dalam berbagai bidang salah satunya bidang pendidikan seperti (Adnyana, 2019); (Khasanah et al., 2022); (Pratama et al., 2020); (Martanto et al., 2019).

Salah satu algoritma dalam *machine learning* adalah algoritma Naïve Bayes Classifier yang merupakan metode pengklasifikasian statistik yang dapat digunakan untuk memprediksi *Probabilitas* keanggotaan suatu kelas (Damayanti, 2019).

Penelitian terdahulu menurut (Widaningsih, 2019), Algoritma Naïve Bayes Classifier yang paling baik untuk memprediksi tingkat kelulusan, karena memiliki nilai akurasi tertinggi dan error terkecil dibandingkan dengan algoritma lainnya.

Solusi berdasarkan permasalahan adalah dengan mengidentifikasi akurasi tepat waktu atau tidak tingkat kelulusan mahasiswa dengan model algoritma Naïve Bayes Classifier. Model yang diambil dalam penelitian ini adalah algoritma Naïve Bayes Classifier, kelebihan algoritma Naïve Bayes Classifier dibandingkan algoritma lain adalah pada kemampuannya mengklasifikasi dokumen dengan kesederhanaan dan kecepatan komputasinya namun memiliki komputasi tinggi, algoritma Naïve Bayes Classifier juga memiliki kinerja yang baik terhadap pengklasifikasian data dokumen yang mengandung angka maupun teks (Nathaniel Chandra et al., 2019).

Pada penelitian ini akan digunakan data akademik mahasiswa Universitas Lampung. Data tersebut terdiri dari banyak fitur. Pada penelitian ini juga akan dilakukan seleksi fitur yang mempengaruhi yang relevan dengan lama masa studi. Adapun class yang digunakan yaitu lulus tepat waktu dan tidak tepat waktu. Oleh karena itu, peneliti melakukan suatu penelitian penerapan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) dalam pendidikan, pemanfaatan teknologi pada pendidikan dalam mengidentifikasi masa studi mahasiswa menggunakan algoritma Naïve Bayes Classifier.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang diuraikan diatas, maka identifikasi masalah pada penelitian ini adalah

1. Persentase mahasiswa yang menyelesaikan studinya tepat waktu lebih rendah dari mahasiswa yang menyelesaikan tidak tepat waktu.
2. Perlunya mahasiswa lulus tepat waktu sebagai penunjang akreditasi program studi di perguruan tinggi.
3. Belum ada alat untuk memprediksi masa studi mahasiswa lulus tepat waktu dan tidak tepat waktu.
4. Belum ada pengembangan kebijakan dalam menurunkan presentase mahasiswa putus studi dan mahasiswa yang lulus tidak tepat waktu.
5. Belum ada analisis komputasi lama masa studi mahasiswa di Universitas Lampung untuk prediksi kelulusan mahasiswa sehingga mendukung dalam manajemen pendidikan dan pengambilan kebijakan.

1.3 Batasan Masalah Penelitian

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Pembuatan model pada *machine learning* dengan menggunakan algoritma Naïve Bayes Classifier untuk klasifikasi masa studi mahasiswa.
2. Seleksi fitur untuk memilih fitur yang relevan untuk klasifikasi masa studi dengan algoritma Naïve Bayes Classifier.
3. Analisis tingkat akurasi penggunaan algoritma Naïve Bayes Classifier berbasis *machine learning* untuk klasifikasi lama masa studi mahasiswa.
4. Penggunaan sistem untuk identifikasi peluang kelulusan mahasiswa tepat waktu.
5. Identifikasi peluang kelulusan mahasiswa menggunakan data akademik mahasiswa yang lulus dari angkatan masuk tahun 2014 - 2017 FKIP Universitas Lampung.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah peneliti membuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pembuatan model pada *machine learning* dengan menggunakan algoritma Naïve Bayes Classifier untuk klasifikasi masa studi mahasiswa?
2. Fitur apa saja yang relevan dalam klasifikasi masa studi dengan algoritma Naïve Bayes Classifier?
3. Bagaimana tingkat akurasi dan performa metode algoritma Naïve Bayes Classifier untuk memprediksi kelulusan mahasiswa tepat waktu?
4. Apa faktor yang mempengaruhi dan bagaimana rencana pengembangan kebijakan terhadap masa studi mahasiswa FKIP Universitas Lampung?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Membuat model dengan algoritma Naïve Bayes Classifier untuk klasifikasi masa studi mahasiswa.
2. Melakukan seleksi fitur untuk memilih fitur yang relevan untuk klasifikasi masa studi dengan algoritma Naïve Bayes Classifier.
3. Menganalisis tingkat akurasi dan performa metode algoritma Naïve Bayes Classifier untuk memprediksi kelulusan mahasiswa tepat waktu.
4. Menganalisis faktor yang mempengaruhi dan rencana pengembangan kebijakan terhadap mahasiswa yang lulus tidak tepat waktu.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai berikut:

Manfaat Teoritis

Mengembangkan konsep, teori, prinsip, prosedur, penerapan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) dalam pendidikan, pemanfaatan teknologi pada pendidikan dalam mengidentifikasi masa studi mahasiswa menggunakan metode algoritma Naïve Bayes Classifier. Secara teoritis

penelitian ini bermanfaat dalam proses pengembangan suatu ilmu pengetahuan karena berkaitan dengan pengaplikasian konsep, teori hingga prosedur penerapan Teknologi Pendidikan.

Manfaat Praktis

1. Bagi Institusi

Sebagai penunjang akreditasi perguruan tinggi dan menjadi bahan evaluasi untuk membantu menentukan kebijakan strategis dalam pengelolaan pendidikan di perguruan tinggi.

2. Bagi Mahasiswa

Memberikan gambaran dalam mempersiapkan strategi agar lulus tepat waktu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Teori Belajar

Belajar merupakan suatu perubahan tingkah laku pada diri seseorang melalui pengalaman seseorang itu dengan lingkungannya (Pane & Dasopang, 2017). Berikut ini beberapa teori yang memberikan pandangan khusus tentang belajar:

a. Teori Belajar Behaviorisme

Teori ini meyakini bahwa manusia ada di lingkungannya yang memberikan pengalaman tertentu kepadanya. Behaviorisme menekankan tingkah laku dan kurang memperhatikan apa yang terjadi di dalam pikiran karena tidak dapat dilihat (Pane & Dasopang, 2017).

b. Teori Belajar Kognitivisme

Kognitivisme adalah teori belajar yang juga disebut sebagai model kognitif dalam berbagai konteks. Menurut teori belajar, penting bagi seseorang untuk menyadari dan memahami situasi yang terkait dengan tujuan mereka (Pane & Dasopang, 2017).

c. Teori Belajar Konstruktivisme

Menurut Hudojo dalam (Pane & Dasopang, 2017) Sistem pembelajaran konstruktivis membuat perbedaan besar. Ini berarti bahwa siswa benar-benar terlibat dalam pembelajaran mereka. Mereka mempelajari materi secara bermakna dengan bekerja dan berpikir, dan informasi baru harus dikaitkan dengan informasi lama oleh siswa.

d. Teori Belajar Konektifisme

Teori pembelajaran Gagne adalah kombinasi dari behaviorisme dan kognitivisme. Belajar adalah sesuatu yang terjadi secara perlahan, tetapi hanya terjadi dalam keadaan tertentu. Yaitu kondisi internal peserta didik dan mata pelajaran yang telah

dipelajari, dilanjutkan dengan kondisi eksternal situasi pembelajaran yang telah diciptakan oleh guru dengan tujuan mempercepat proses pembelajaran (Pane & Dasopang, 2017).

2.1.2 Kepemimpinan dan Organisasi Belajar

Menurut Peter Senge (1990) organisasi pembelajar adalah organisasi dimana orang terus-menerus memperluas kapasitas mereka untuk menciptakan hasil yang benar-benar mereka inginkan, dimana pola baru dan ekspansi pemikiran diasuh, dimana aspirasi kolektif dibebaskan, dan dimana orang terus-menerus belajar melihat bersama-sama secara menyeluruh. Alasan dasar untuk organisasi tersebut adalah bahwa dalam situasi perubahan yang cepat hanya mereka yang fleksibel, adaptif dan produktif yang dapat bertahan. Agar hal ini terjadi, ia berpendapat bahwa organisasi perlu menemukan bagaimana memanfaatkan komitmen orang dan kapasitas untuk belajar pada semua tingkat (Senge, 1990).

Sebagai organisasi pembelajar, suatu organisasi harus dapat mendorong para anggotanya untuk terus beradaptasi untuk menghadapi setiap perubahan lingkungan dan kemajuan yang ada. Peter Senge menyebutkan untuk menjadi organisasi pembelajar, organisasi dapat mengaplikasikan lima disiplin ilmu atau yang sering dikenal dengan The Fifth Discipline, yaitu berpikir sistem, penguasaan pribadi, membagi visi, model mental, dan pembelajaran kelompok (Senge, 1990).

Berpikir sistem (*System Thinking*) merupakan landasan terpenting dalam mengintegrasikan setiap individu, kegiatan, serta disiplin organisasi, karena tanpa berpikir sistem, individu dalam organisasi hanya akan melihat sesuatu secara parsial bukan secara keseluruhan, sehingga tidak dapat melihat sebuah organisasi sebagai sebuah proses yang dinamis. Mastery (Penguasaan Pribadi) berarti individu dalam sebuah organisasi terus memfokuskan diri untuk meningkatkan kemampuan dan kapabilitas diri dengan belajar dan memfokuskan energy untuk terus menerus memperdalam visi, karena

untuk tetap dapat bersaing di era global suatu organisasi harus memiliki anggota yang mempunyai kompetensi yang tinggi. Model Mental (*Mental Model*) menggambarkan proses penilaian pribadi berdasarkan asumsi dan generalisasi yang mempengaruhi individu dalam melakukan sebuah tindakan dan pengambilan keputusan, disiplin ini melatih individu untuk dapat mengkomunikasikan pemikiran atau asumsi secara efektif sehingga dapat mempengaruhi orang lain. Membagi Visi (*Shared Vision*) menggambarkan pentingnya peranan seorang pemimpin sebagai penentu arah organisasi, dengan mengkomunikasikan visi organisasi pemimpin kepada seluruh anggota organisasi sehingga menumbuhkan kesadaran jangka panjang para anggota organisasi untuk terus maju dan berkembang. Dan Pembelajaran Kelompok (*Team Learning*) sebuah organisasi dapat mempererat ikatan bagi seluruh anggota didalamnya dengan melakukan dialog dan mentransfer ilmu yang dimiliki sehingga anggota dapat meningkatkan kompetensinya. Peter Senge menyebutkan bahwa bukan hanya menciptakan hasil yang baik untuk organisasi, tetapi anggota dengan bersama-sama dapat lebih cepat menyerap informasi dan tumbuh lebih cepat dari pada melakukan proses pembelajaran secara pribadi atau perseorangan (Senge, 1990).

Organisasi belajar menurut Pedler, Burgoyne, dan Boydell dalam (Yaumi & Damopolii, 2015) adalah suatu organisasi yang memberi kemudahan seluruh anggotanya untuk belajar dan mengubah bentuk organisasi secara terus-menerus guna memperoleh prestasi dan daya saing yang unggul. Organisasi belajar sebagaimana yang dijelaskan oleh Watkins dan Marsick bahwa *learning organizations* ditandai dengan ketertiban seluruh pegawai (*total employee involvement*) dalam proses yang dilakukan secara kolaboratif dan perubahan yang dapat dihitung secara kolektif terhadap nilai-nilai dan prinsip bersama (Yaumi & Damopolii, 2015).

Faktor utama dalam proses interaktif lembaga pendidikan adalah pemimpin. Ukurannya tentu saja peran dan kepemimpinan lembaga pendidikan keberhasilan lembaga. Artinya, kepala lembaga pendidikan harus memiliki kemampuan dan kepekaan untuk beradaptasi dan mampu mengambil atau untuk mengantisipasi semua kemungkinan yang akan muncul pada waktu tertentu (Mardiyah, 2018).

Pemimpin masa depan dituntut untuk mampu melihat masalah dari berbagai perspektif, agar pemecahan yang dibuatnya menjadi efektif dan bersifat menyeluruh. Perspektif yang luas tidak saja akan membantu pemimpin di dalam memecahkan masalah, tetapi juga akan membuat pemimpin tajam dalam mengevaluasi setiap kejadian yang akan mempengaruhi organisasinya. Karena paradigma yang dimiliki pemimpin akan sangat mempengaruhi persepsinya, penilaiannya, sikapnya, dan perilakunya dalam mengendalikan organisasi (Mu'in, 2020).

Perubahan yang dimaksud adalah Perubahan visi, misi, tujuan atau sasaran, prosedur, masukan, proses atau hasil yang memenuhi kebutuhan perkembangan. Formasi ini tidak terlepas dari peran dan tugas kepemimpinan dalam organisasi pembelajar beserta tugas dan manajemennya Publik. Oleh karena itu, mencapai keadaan ini membutuhkan tekad yang dalam dan komprehensif dari pengelola, semua staf termasuk mahasiswa yang terlibat organisasi belajar (Mardiyah, 2018).

Institusi pendidikan sebagai tempat pembelajaran organisasi tentunya menjadi tantangan tersendiri sendiri sebagai administrator. Oleh karena itu, sebuah organisasi belajar di bawah kepemimpinannya harus mampu merencanakan dan membangun organisasi yang mampu beradaptasi, mengubah, berkembang dan berubah untuk memenuhi kebutuhan, keinginan dan aspirasi masyarakat baik di dalam maupun di luar organisasi. Citra ini dimaknai sebagai pemimpin kelembagaan Pendidikan harus bekerja dan memberdayakan seluruh anggotanya

untuk menetapkan arah dan tujuan lembaga, yang tentunya mencakup sistem nilai yang disepakati bersama.terfokus pada kuantitas dan kualitas. (Mardiyah, 2018)

2.1.3 Sistem pendidikan

Sistem pendidikan di Indonesia diatur dalam UU Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, beserta peraturan perundang-undangan yang menyertainya (PP dan Permendikbud). Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara (UU Sisdiknas, 2003)

UU Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sisdiknas, selain memuat pembaharuan visi dan misi pendidikan nasional, juga terdiri dari 77 Pasal yang mengatur tentang ketentuan umum (istilah-istilah terkait dalam dunia pendidikan), dasar, fungsi dan tujuan pendidikan nasional, prinsip penyelenggaraan pendidikan, hak dan kewajiban warga negara, orang tua dan masyarakat, peserta didik, jalur jenjang dan jenis pendidikan, bahasa pengantar, standar nasional pendidikan, kurikulum, pendidik dan tenaga kependidikan, sarana dan prasarana pendidikan, pendanaan pendidikan, pengelolaan pendidikan, peran serta masyarakat dalam pendidikan, evaluasi akreditasi dan sertifikasi, pendirian satuan pendidikan, penyelenggaraan pendidikan oleh lembaga negara lain, pengawasan, ketentuan pidana, ketentuan peralihan, dan ketentuan penutup.

Pendidikan nasional merupakan pendidikan yang berdasarkan Pancasila dan UUD 1945, yang berakar pada nilai agama, kebudayaan nasional Indonesia dan tanggap terhadap tuntutan perubahan zaman. Sistem Pendidikan Nasional merupakan keseluruhan komponen

pendidikan yang saling terkait secara terpadu untuk mencapai tujuan pendidikan nasional.

Kajian pendidikan mencakup jalur, jenjang, dan jenis pendidikan yang dapat diwujudkan dalam bentuk satuan pendidikan yang diselenggarakan oleh pemerintah, pemerintah daerah, dan/atau masyarakat.

Pendidikan Tinggi merupakan jenjang pendidikan setelah pendidikan menengah yang mencakup program pendidikan diploma, sarjana, magister, spesialis, dan doktor yang diselenggarakan oleh pendidikan tinggi. Pendidikan tinggi diselenggarakan dengan sistem terbuka. Perguruan tinggi berkewajiban menyelenggarakan pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. Perguruan tinggi dapat menyelenggarakan program akademik, profesi, dan/atau vokasi (Simatupang & Yuhertiana, 2021).

2.1.4 Masa Studi Mahasiswa

Masa studi mahasiswa berdasarkan kebijakan dari Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi (BAN PT) yang terdapat pada pedoman penilaian pemantauan dan evaluasi peringkat akreditasi, akreditasi perguruan tinggi – perguruan tinggi vokasi, perguruan tinggi negeri badan layanan umum, lama studi merupakan salah satu tolak ukur dan elemen penilaian dalam akreditasi. Salah satu elemen penting pada borang akreditasi perguruan tinggi adalah data kelulusan, yaitu masa studi mahasiswa untuk setiap program dalam 3 tahun terakhir dan Persentase kelulusan tepat waktu untuk setiap program (Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi, 2021) Masa studi merupakan lamanya waktu yang dibutuhkan oleh mahasiswa dari masuk kuliah hingga lulus (Nalim et al., 2021).

Keberhasilan dalam penyelenggaraan perguruan tinggi salah satu aspek yang mempengaruhinya adalah mahasiswa. Hal ini terjadi karena mahasiswa akan berhubungan langsung dengan perusahaan atau organisasi yang akan menjadi tempat mahasiswa tersebut bekerja.

Kualitas lulusan yang baik akan membuat perguruan tinggi mendapatkan kepercayaan perusahaan atau organisasi dalam merekrut atau menggunakan sumber daya dari perguruan tinggi tersebut. Selain itu, lama masa studi mahasiswa dan presentase kelulusan tepat waktu mahasiswa juga menjadi indikator penilaian keberhasilan dalam penyelenggaraan perguruan tinggi. Oleh karena itu, ketepatan waktu kelulusan mahasiswa menjadi instrument penting yang harus diperhatikan perguruan tinggi dalam upaya menyiapkan sumber daya manusia yang siap menghadapi zaman persaingan global yang semakin ketat.

Berdasarkan peraturan akademik Universitas Lampung (Unila, 2020) dijelaskan tentang penyelesaian kegiatan pendidikan di Universitas Lampung di bagian kesembilan tentang beban dan masa studi mahasiswa pada pasal 19. Mahasiswa yang mengikuti kegiatan akademik untuk program sarjana dengan beban belajar minimal 144 sks batas maksimal 160 sks termasuk dengan tugas akhir, dengan masa studi 7 sampai 14 semester. Dalam kurikulum akademik yang dirancang diharapkan mahasiswa agar dapat menyelesaikan studinya selama 3,5 sampai 4 tahun. Mahasiswa yang lulus kuliah dalam waktu lebih dari 4 tahun bahkan sampai dengan 7 tahun yang berarti mahasiswa tersebut terlambat dalam menyelesaikan masa studinya yang telah direncanakan oleh Universitas.

Ketepatan waktu kelulusan mahasiswa menjadi bagian penting dalam kualitas dan akreditasi perguruan tinggi. Banyak faktor yang mempengaruhi ketepatan waktu kelulusan mahasiswa, baik faktor internal maupun eksternal. Menurut (Djudin, 2018) dari hasil penelitiannya bahwa terdapat interaksi yang signifikan antara antara faktor jalur masuk dan program kuliah dalam mempengaruhi prestasi akademik dan lama studi mahasiswa. Faktor lainnya yang ditunjukkan pada penelitian (Darwin & Safarin, 2019) bahwa yang mempengaruhi kelulusan mahasiswa diantaranya jalur masuk Perguruan Tinggi, jenis

kelamin, IP semester awal, dan daerah asal. Hal serupa juga ditunjukkan pada penelitian (Izzati & Hazmira, 2020) diantaranya asal SMA, nilai UN, prestasi akademik SMA, mata pelajaran SMA, jalur masuk kuliah, program studi, jenis kelamin, dan IPK.

2.1.5 Metode Analisis dan Prediksi Masa Studi Mahasiswa

a. Pengertian Analisis

Menurut Spradley dalam (Sugiyono, 2015) mengatakan bahwa analisis adalah sebuah kegiatan untuk mencari suatu pola. Selain itu, analisis merupakan cara berpikir yang berkaitan dengan pengujian secara sistematis terhadap sesuatu untuk menentukan bagian, hubungan antar bagian dan hubungannya dengan keseluruhan.

Analisis adalah suatu usaha untuk mengurai suatu masalah atau fokus kajian menjadi bagian-bagian (*decomposition*) sehingga susunan atau tatanan bentuk sesuatu yang diurai itu tampak dengan jelas dan karenanya bisa secara lebih terang ditangkap maknanya atau lebih jernih dimengerti duduk perkaranya (Satori dan Komariyah, 2014). Menurut Nasution dalam (Sugiyono, 2015) melakukan analisis adalah pekerjaan sulit, memerlukan kerja keras. Tidak ada cara tertentu yang dapat diikuti untuk mengadakan analisis, sehingga setiap peneliti harus mencari sendiri metode yang dirasakan cocok dengan sifat penelitiannya. Bahan yang sama bisa diklasifikasikan berbeda.

Dapat disimpulkan bahwa analisis merupakan suatu kegiatan untuk mengurai fokus kajian secara sistematis dalam menentukan bagian, hubungan antar bagian, serta hubungan secara menyeluruh untuk memperoleh makna dan pemahaman yang tepat.

b. Pengertian Prediksi

Prediksi adalah suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang suatu yang paling mungkin terjadi di masa depan

berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki, agar kesalahannya (selisih antara suatu yang terjadi dengan hasil perkiraan) dapat diperkecil. Prediksi tidak harus memberikan jawaban secara pasti kejadian yang akan terjadi, melainkan berusaha untuk mencari jawaban sedekat mungkin yang akan terjadi (Kafil, 2019). Pengertian prediksi sama dengan perkiraan. Menurut kamus besar bahasa Indonesia, prediksi adalah hasil dari kegiatan memprediksi atau memperkirakan nilai masa yang akan datang dengan menggunakan data masa lalu. Prediksi menunjukkan apa yang akan terjadi pada suatu keadaan tertentu dan merupakan input bagi proses perencanaan dan pengambilan keputusan.

Prediksi bisa berdasarkan metode ilmiah ataupun subjektif belaka. contoh prediksi cuaca selalu berdasarkan data dan informasi terbaru yang didasarkan pengamatan termasuk oleh satelit. Begitupun prediksi gempa, gunung meletus ataupun bencana secara umum (Kafil, 2019).

Menganalisa kebijakan, untuk menformulasikan sebuah rekomendasi kebijakan baru, maka diperlukan adanya prediksi mengenai kebijakan yang akan diberlakukan di masa yang akan datang. Menurut Duncan MacRae (1976) dalam (Rokim, 2019), analisis kebijakan adalah sebagai suatu disiplin ilmu sosial terapan yang menggunakan argumentasi rasional dengan menggunakan fakta-fakta untuk menjelaskan, menilai, dan membuahakan pemikiran dalam rangka upaya memecahkan masalah publik.

Tujuan prediksi untuk memperoleh informasi mengenai perubahan di masa yang akan datang yang akan mempengaruhi terhadap implementasi kebijakan serta konsekuensinya. Oleh karenanya, sebelum rekomendasi diformulasikan perlu adanya prediksi sehingga diperoleh hasil rekomendasi yang benar-benar akurat untuk diberlakukannya pada masa yang akan datang.

Di dalam memprediksi kebutuhan yang akan datang dengan berpijak pada masa lalu, dibutuhkan yang memiliki daya sensitifitas tinggi dan mampu membaca kemungkinan-kemungkinan di masa yang akan datang. Merencanakan dan menetapkan kebijakan sehingga dapat memberikan alternatif-alternatif tindakan yang terbaik yang dapat dipilih diantara berbagai kemungkinan yang ditawarkan oleh masa depan. Masa depan juga terkadang banyak dipengaruhi oleh masa lalu. Dengan mengacu pada masa depan analisis harus mampu menaksir nilai apa yang bisa atau harus membimbing tindakan di masa depan. Dalam bidang AI (*Artificial Intelligent*) atau kecerdasan buatan, prediksi merupakan teknologi rekayasa pengetahuan (Khoirudin et al., 2018).

c. Metode Analisis dan Prediksi Masa Studi Mahasiswa

Tingkat kelulusan mahasiswa dapat diprediksi menggunakan suatu sistem (Khasanah et al., 2022). Salah satu sistem klasifikasi mahasiswa baru menggunakan teknologi penambangan data Algoritma Naïve Bayes Classifier (M. K. Sari et al., 2016). Algoritma Naïve Bayes Classifier merupakan salah satu metode *machine learning* yang menggunakan perhitungan *Probabilitas* dimana algoritma ini memanfaatkan metode *Probabilitas* dan statistik yang memprediksi *Probabilitas* di masa depan berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya (Haryono et al., 2018). Tujuan prediksi masa studi mahasiswa adalah untuk membantu universitas dalam memprediksi IPK, rata-rata sks berdasarkan program studi, jalur pendaftaran, jenis kelamin, kabupaten/kota dan nilai masuk. klasifikasi mahasiswa dapat membantu meningkatkan prestasi mahasiswa di bidang akademik pada suatu universitas (M. K. Sari et al., 2016).

2.1.6 *Machine Learning*

a. Konsep Dasar *Machine Learning*

Machine Learning adalah suatu area dalam *Artificial Intelligence* (AI) atau kecerdasan buatan yang berhubungan dengan pengembangan teknik-teknik yang bisa diprogramkan dan belajar dari data masa lalu. *Artificial Intelligent* (AI) atau Kecerdasan Buatan adalah teknik yang menjadikan komputer dapat berpikir secerdas atau melampaui kecerdasan manusia. Tujuannya agar komputer memiliki kemampuan berperilaku, berpikir, dan mengambil keputusan layaknya manusia (Cholissodin et al., 2020). Arthur Samuel, seorang pionir dalam pengembangan permainan komputer dan kecerdasan buatanlah yang pertama kali mengeluarkan istilah "*Machine Learning*" ke publik pada tahun 1959. Perkembangan pembelajaran mesin tumbuh berkat berkembangnya bidang kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* (AI). Banyak peneliti di bidang AI tertarik untuk memiliki mesin yang dapat belajar dari data (Ibnu, 2021).

Machine Learning adalah bagian dari kecerdasan buatan/AI yang membantu komputer atau mesin pengajaran belajar dari semua data sebelumnya dan membuat keputusan yang cerdas. Kerangka kerja *machine learning* memerlukan penangkapan dan pemeliharaan serangkaian informasi yang kaya dan mengubahnya menjadi basis pengetahuan terstruktur untuk penggunaan yang berbeda di berbagai bidang, salah satunya di bidang pendidikan (Fathurohman, 2021). Konsep tersebut meliputi kemampuan suatu individu dalam meningkatkan kecerdasan tersebut untuk belajar, akan meningkatkan produktivitas manusia. Maka ia juga akan memiliki kekuatan yang mungkin tidak dimiliki mesin lainnya.

- a. Manfaat pembelajaran mesin dalam memprediksi.
- b. Pembelajaran mesin membutuhkan pelatihan.
- c. Ketepatan 80% dianggap sukses.

- d. Sistem pembelajaran mesin terdiri dari 3 bagian utama, yaitu:
1. Model : sistem yang membentuk prediksi atau identifikasi.
 2. Parameter : sinyal atau faktor yang digunakan oleh model untuk membentuk keputusan.
 3. Pembelajaran : sistem yang menyesuaikan parameter dan model dalam versus hasil actual (Fathurohman, 2021).

b. Dampak dari *Machine Learning*

Dampak positif *machine learning* adalah mendapatkan kesempatan bagi para wirausahawan dan praktisi teknologi untuk terus berkreasi dalam mengembangkan *machine learning*. Tentunya untuk membantu aktivitas manusia sebagai sesuatu yang menguntungkan. Itulah salah satu dampak positif dari machine learning. Contohnya adalah pengecekan ejaan untuk tiap bahasa yang ada dalam *microsoft word*. Pengecekan manual akan menghabiskan waktu untuk beberapa hari, dan juga memerlukan waktu untuk beberapa hari serta membutuhkan tenaga untuk mendapatkan penulis yang sempurna. Namun, dengan bantuan fitur pengecekan tersebut, maka secara kesalahan yang terjadi saat pengetikan kita bisa langsung melihatnya.

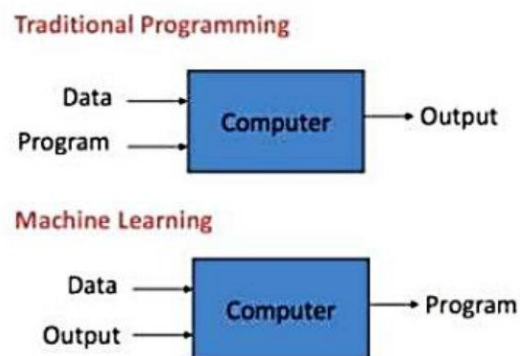
Dampak negatifnya adanya machine learning adalah dikhawatirkannya adanya pengurangan tenaga kerja. Karena pekerjaan yang seharusnya dikerjakan oleh banyak orang, sekarang telah digantikan oleh alat teknologi yang disebut machine learning. Ditambah dengan ketergantungan terhadap teknologi yang semakin banyak dan berkembang di kehidupan kita (Zailani et al., 2020).

c. Cara Kerja Machine Learning

Secara fundamental cara kerja machine learning adalah belajar seperti manusia dengan menggunakan contoh-contoh dan setelah itu barulah dapat menjawab suatu pertanyaan terkait. Proses belajar ini menggunakan data yang disebut train dataset. Berbeda

dengan program statis, machine learning diciptakan untuk membentuk program yang dapat belajar sendiri

Machine learning memiliki fokus pada pengembangan sebuah sistem yang mampu belajar sendiri untuk memutuskan sesuatu, tanpa harus berulang kali diprogram oleh manusia. Dengan metode tersebut, mesin tidak hanya bisa menemukan aturan untuk perilaku optimal dalam pengambilan keputusan, namun juga bisa beradaptasi dengan perubahan yang terjadi. Dalam pembelajaran mesin, menganalisis kumpulan data yang besar untuk menemukan pola (Wahyono, 2018). Machine learning berfungsi untuk membuat komputer memiliki kemampuan untuk belajar tentang data baru tanpa harus diprogram secara eksplisit. Fokus utamanya adalah membangun sebuah aplikasi komputer yang dapat mempelajari data, lalu membuat sebuah model yang siap digunakan untuk memecahkan kasus tertentu (Ibnu, 2021). Perbedaan pemrograman tradisional dan machine learning dapat dilihat pada Gambar 2.1 (Brownlee, 2015) dalam (Wahyono, 2018).

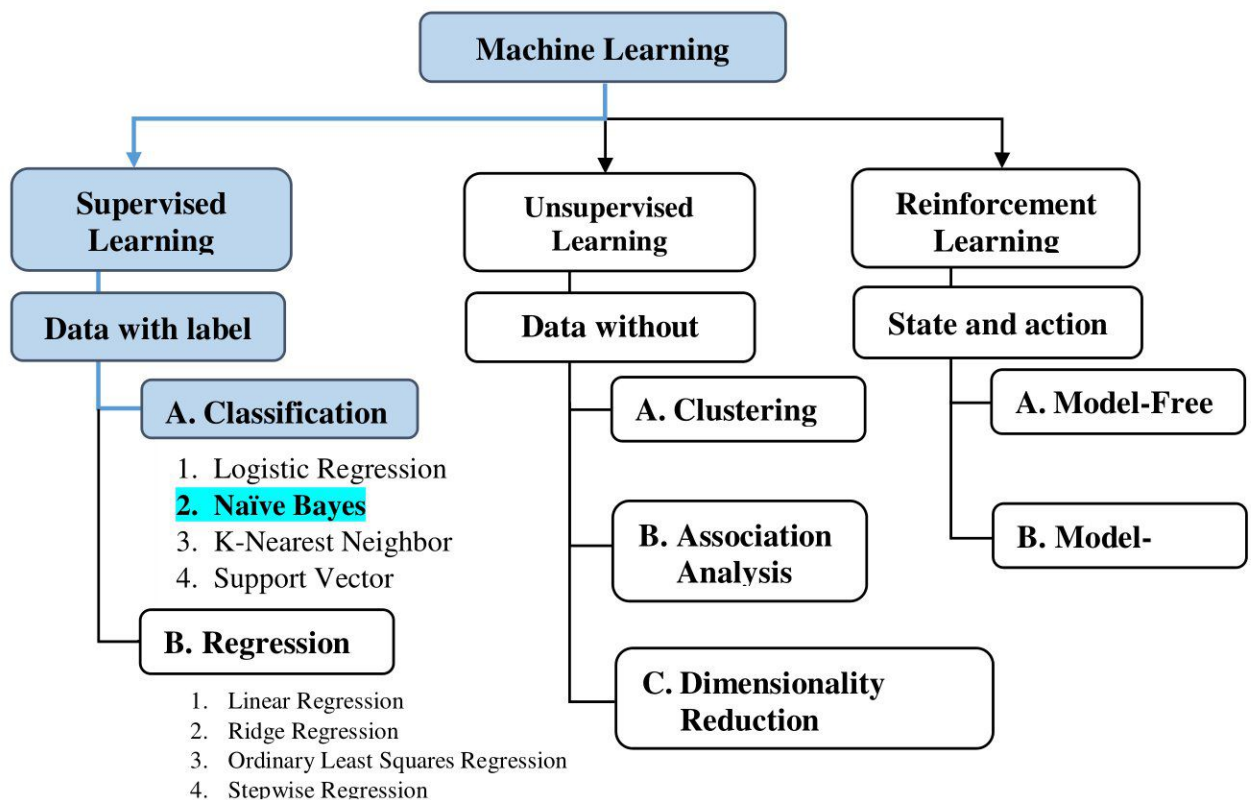


Gambar 2.1 Perbedaan Pemrograman Tradisional dan Machine Learning

Pada Gambar 2.1 menunjukkan perbedaan keduanya menurut Brownlee (2015), pada pemrograman tradisional, data dan program dijalankan pada komputer untuk menghasilkan output, sedangkan pada pemrograman menggunakan *machine learning*, data dan output dijalankan pada komputer untuk membuat program, dan

kemudian program tersebut bisa digunakan dalam pemrograman tradisional (Wahyono, 2018).

Machine learning belajar bekerja dengan cara menemukan beberapa hubungan antara fitur dan variabel target. Untuk pengujiannya, biasanya dilakukan dengan satu set pelatihan data (*training set*) dan dataset yang terpisah, yang disebut test set. Pada awalnya, program diberikan contoh-contoh training. Lalu test set diberikan ke program. Variabel target untuk tiap contoh dari test set tidak diberikan ke program, dan program memutuskan tiap contoh masuk ke kelas mana yang sesuai. Variabel target atau kelas dibandingkan dengan nilai yang diprediksi untuk memperoleh keakuratan program (Ibnu, 2021). Algoritma *Machine learning* dapat dilihat pada Gambar 2.2 sebagai berikut:



Gambar 2.2 Algoritma Machine Learning

2.1.7 Naïve Bayes Classifier

Algoritma Naïve Bayes Classifier merupakan sebuah metode klasifikasi menggunakan metode *Probabilitas* dan statistik yang dikemukakan oleh ilmuwan Inggris Thomas Bayes. Algoritma Naïve Bayes Classifier memprediksi peluang di masa depan berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya sehingga dikenal sebagai Teorema Bayes. Ciri utama dari algoritma Naïve Bayes Classifier ini adalah asumsi yang sangat kuat (naif) akan independensi dari masing-masing kondisi / kejadian (Mochamad Farid et al., 2019).

Algoritma Naïve Bayes Classifier adalah suatu metode yang digunakan untuk dapat memperkirakan atau memprediksi suatu class dari suatu objek yang kelasnya tidak diketahui dari masing-masing kelompok atribut yang ada, dan menentukan class mana yang paling optimal berdasarkan pengaruh yang didapat dari hasil pengamatan. Klasifikasi– klasifikasi Bayes adalah klasifikasi statistik yang dapat digunakan untuk memprediksi *Probabilitas* keanggotaan suatu *class* (Ling et al., 2014).

Algoritma Naïve Bayes Classifier didasarkan pada asumsi penyederhanaan bahwa nilai atribut secara kondisional saling bebas jika diberikan nilai output. Dengan kata lain, diberikan nilai output, *Probabilitas* mengamati secara bersama adalah produk dari *Probabilitas* individu. Keuntungan penggunaan algoritma Naïve Bayes Classifier adalah bahwa metode ini hanya membutuhkan jumlah data pelatihan (*Training Data*) yang kecil untuk menentukan estimasi parameter yang diperlukan dalam proses pengklasifikasian (Saleh, 2015).

Berdasarkan teorema bayes yang diutarakan oleh Thomas Bayes berpedoman pada konsep *Probabilitas* bersyarat, yang menjelaskan tentang peluang sebuah kejadian berdasarkan pengetahuan awal (prior) dari kondisi yang dari kondisi yang berhubungan dengan kejadian tersebut atau dikenal sebagai teorema yang melakukan prediksi

Probabilitas di masa depan dengan menggunakan dasar dari pengalaman yang ada di masa sebelumnya (C. R. Sari, 2016)

Prediksi Bayes didasarkan pada formula teorema Bayes berikut dasar dari algoritma Naïve Bayes Classifier:

$$P(C|F) = \frac{P(F|C).P(C)}{P(F)} \quad (1)$$

dimana:

$P(C)$: *Probabilitas* dari kelas C (prior probability)

$P(F)$: *Probabilitas* dari F (evidence)

$P(C|F)$: *Probabilitas* kelas C berdasarkan kondisi F (posterior probability)

$P(F|C)$: *Probabilitas* F berdasarkan kondisi kelas

Naïve Bayes Classifier menggunakan prior probability (yaitu nilai *Probabilitas* yang diyakini benar sebelum melakukan eksperimen) dari setiap label yang merupakan frekuensi masing-masing label pada training set dan kontribusi dari masing-masing fitur. Berdasarkan ciri alami dari sebuah model *Probabilitas*, klasifikasi algoritma Naïve Bayes Classifier bisa dibuat lebih efisien dalam bentuk pembelajaran *supervised* atau terawasi. Dalam beberapa bentuk praktiknya, parameter untuk perhitungan model algoritma Naïve Bayes Classifier menggunakan metode *maximum likelihood* atau kemiripan tertinggi. Untuk ranah klasifikasinya yang dihitung adalah $P(C|F)$, yaitu peluang bahwa hipotesa benar untuk data sampel F yang diamati dapat diterapkan pada persamaan (1).

Algoritma Naïve Bayes Classifier dalam proses klasifikasi data memerlukan banyak petunjuk berupa atribut untuk mendapatkan kesimpulan berupa label kelas yang sesuai untuk sampel data. semakin banyak karakteristik atau atribut dari data

maka semakin rumit faktor-faktor syarat yang mempengaruhi nilai *Probabilitas*, dengan adanya asumsi independent pada Naïve Bayes membuat masing-masing atribut (F_1, F_2, \dots, F_n) saling bebas antara satu dengan yang lain, dengan adanya asumsi independensi yang kuat membuat syarat peluang menjadi lebih sederhana seperti persamaan berikut(Dahri et al., 2016):

$$\begin{aligned} P(C|F_1, \dots, F_n) &= P(C)P(F_1|C)P(F_2|C)P(F_3|C) \dots \\ &= P(C) \prod_{i=1}^n P(F_i|C) \end{aligned} \quad (2)$$

Keuntungan menggunakan metode algoritma naïve bayes adalah metode ini hanya memerlukan jumlah data pelatihan (*training data*) yang kecil untuk menentukan parameter yang diperlukan dalam proses pengklasifikasian atau biasa disebut Naïve Bayes Classifier. Kelebihan metode algoritma Naïve Bayes Classifier lainnya yaitu implementasi yang sederhana, bekerja dengan cepat, memberikan hasil yang baik, serta memiliki tingkat akurasi yang tinggi dengan perhitungan yang sederhana (Heksaputra et al., 2013). Metode ini menunjukkan kecepatan dan akurasi yang tinggi saat digunakan pada database yang besar (Handayani & Pribadi, 2015).

2.1.6 Evaluasi Performa

Pada proses klasifikasi diperlukan adanya evaluasi kinerja dari sistem klasifikasi. Evaluasi kinerja dari model yang sudah dibangun oleh algoritma klasifikasi algoritma Naïve Bayes Classifier dapat dilakukan dengan menjumlahkan data testing yang di prediksi benar (*akurasi*) atau salah (*error rate*) oleh model tersebut.

Evaluasi model adalah sebuah proses untuk mengukur performa model yang telah dihasilkan pada proses *training*. Ada banyak metode untuk mengevaluasi model, biasanya tergantung kepada jenis task yang

dilakukan serta informasi apa yang ingin diketahui. pada kasus klasifikasi, membutuhkan metode sebagai berikut (Ibnu, 2021).

a. *Confusion Matrix*

Confusion matrik adalah matrik yang berukuran $N \times N$ dimana N adalah jumlah kelas yang diprediksi. Jadi metric ini cocok digunakan untuk permasalahan klasifikasi. *Confusion matrix* menyajikan ringkasan semua hasil prediksi yang dihasilkan dengan membandingkan antara hasil prediksi dan hasil yang diharapkan.

Umumnya, evaluasi kinerja klasifikasi ini menggunakan matriks konfusi yang berupa Tabel pencatat hasil kerja klasifikasi. Isi dari tabel ini adalah jumlah data uji yang terklasifikasi benar dan salah.

Tabel matriks konfusi (*Confusion Matrix*) dapat dilihat di Tabel berikut .

Tabel 2.1 Matriks Konfusi (*Confusion Matrix*)

<i>Correct Classification</i>	<i>Classified as</i>	
	<i>Predicted " + "</i>	<i>Predicted " - "</i>
<i>Actual " + "</i>	<i>True Positives</i>	<i>False Positives</i>
<i>Actual " - "</i>	<i>False Negatives</i>	<i>True Negatives</i>

Berdasarkan Tabel matriks konfusi di atas:

- True Positives (TP)* merupakan jumlah dari record data positif yang tepat diklasifikasikan sebagai nilai positif.
- False Positives (FP)* merupakan jumlah dari record data positif yang diklasifikasikan sebagai nilai negatif.
- False Negatives (FN)* merupakan jumlah dari record data negatif yang diklasifikasikan sebagai nilai positif.
- True Negatives (TN)* merupakan jumlah dari record data negatif yang diklasifikasikan tepat sebagai nilai negatif.

Tabel 2.1 merupakan contoh matriks konfusi biner sehingga hanya terdapat dua kelas, yakni kelas dan “ - ”. Pada kolom TP

merupakan jumlah dari data kelas positif yang dilabeli dengan benar oleh model klasifikasi ke kelas positif, dan kolom FP adalah jumlah dari data kelas negatif yang oleh model diklasifikasi ke kelas positif sehingga data tersebut dilabeli dengan salah, kolom FN adalah jumlah dari data kelas positif yang oleh model diklasifikasi ke kelas negatif sehingga data tersebut dilabeli dengan salah, sedangkan TN merupakan jumlah dari data kelas negatif yang dilabeli dengan benar oleh model klasifikasi ke kelas negative.

Berdasarkan nilai-nilai *Confusion matrix* tersebut maka dapat dihitung metric-metric berikut :

1. *Akurasi* : Perbandingan jumlah item yang di prediksi benar dengan total seluruh prediksi yang dilakukan.

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (3)$$

2. *Recall* atau *Sensitivity* atau TPR (*True Positive Rate*) : Perbandingan jumlah item yang relevan diidentifikasi benar dengan seluruh item yang benar.

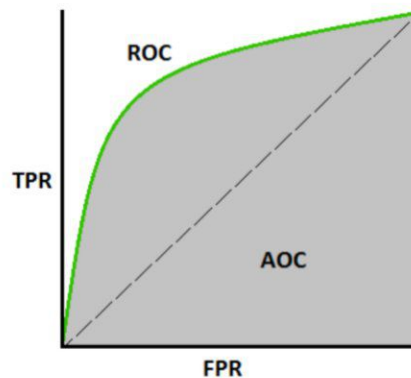
$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (4)$$

3. *Precision* : Perbandingan jumlah item yang di identifikasi sebagai positif secara benar terhadap jumlah item yang di identifikasi positif.

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (5)$$

- b. Kurva *Receiving Operating Characteristic* (ROC) dan *Area Under Curve* (AUC)

Kurva *Receiving Operating Characteristic* (ROC) merupakan gambaran dari hubungan antara *Precision* dan *specificity* secara grafis. Kurva ROC mengekspresikan matriks konfusi, dimana pada grafiknya garis horizontal sebagai FP dan garis vertikal sebagai TP. Pada Gambar 2.3 berikut contoh bentuk kurva grafik *Receiving Operating Characteristic* (ROC).



Gambar 2.3 Kurva grafik *Receiving Operating Characteristic* (ROC)

Semakin dekat plot ROC ke sudut kiri atas, maka semakin tinggi pula akurasi dari keseluruhan tes. Hal ini memberi tahu seberapa besar model mampu membedakan antar kelas. Semakin tinggi AUC, semakin baik model memprediksi 0 sebagai 0 dan 1 sebagai 1. Area yang berada dibawah kurva ROC merupakan wilayah yang menunjukkan tingkat keakuratan dari model empirik dan dapat dihitung dengan Area Under Curve (AUC). AUC sendiri merupakan daerah berbentuk persegi yang nilainya selalu berada diantara 0 dan 1. Jika AUC yang dihasilkan < 0.5 , maka model statistik yang dievaluasi memiliki tingkat keakuratan yang sangat rendah dan mengindikasikan bahwa model tersebut sangat buruk jika digunakan. Pada Tabel 2.2 berikut adalah kategori berdasarkan nilai AUC.

Tabel 2.2 Kategori Pengklasifikasian Model Berdasarkan Nilai AUC

Nilai AUC	Model Diklasifikasikan sebagai
0,91 – 1,00	<i>Excelent</i> (Sempurna)
0,81 – 0,90	<i>Very Good</i> (Sangat Baik)
0,71 – 0,80	<i>Good</i> (Baik)
0,61 – 0,70	<i>Fair</i> (Cukup)
0,51 – 0,60	<i>Poor</i> (Lemah)

Model yang sangat baik memiliki AUC mendekati angka 1 yang berarti model tersebut memiliki ukuran keterpisahkan yang baik. Model yang buruk memiliki AUC mendekati 0 yang berarti model tersebut memiliki ukuran keterpisahan yang terburuk. Sebenarnya itu berarti membalas hasilnya. Ini memprediksi 0s sebagai 1s dan 1s sebagai 0s. Dan jika AUC 0,5, berarti model tidak memiliki kapasitas pemisahan kelas sama sekali (Ibnu, 2021).

2.1.7 WEKA

Menurut Dm.Crews(2004) dalam (Purnamasari et al., 2013) WEKA adalah sebuah paket tools *machine learning* praktis. “WEKA” merupakan singkatan dari “*Waikato Environment for Knowledge Analysis*”, yang dibuat di Universitas Waikato, New Zealand untuk penelitian, pendidikan dan berbagai aplikasi. WEKA mampu menyelesaikan masalah-masalah data mining di dunia nyata, khususnya klasifikasi yang mendasari pendekatan *machine learning*. Perangkat lunak ini ditulis dalam hirarki class Java dengan metode berorientasi objek dan dapat berjalan hampir di semua platform.

WEKA mudah digunakan dan diterapkan pada beberapa tingkatan yang berbeda. Tersedia implementasi algoritma pembelajaran *state of the art* yang dapat diterapkan pada dataset dari command line. WEKA mengandung tools untuk pre-processing data, klasifikasi, regresi, clustering, aturan asosiasi, dan visualisasi. Pengguna dapat melakukan preprocess pada data, memasukkannya dalam sebuah skema pembelajaran, dan menganalisis *classifier* yang dihasilkan dan performanya, semua itu tanpa menulis kode program sama sekali. Contoh penggunaan WEKA adalah dengan menerapkan sebuah metode pembelajaran ke dataset dan menganalisis hasilnya untuk memperoleh informasi tentang data, atau menerapkan beberapa metode dan membandingkan performanya untuk dipilih Tools yang dapat digunakan untuk *preprocessing* dataset membuat user dapat berfokus pada algoritma yang digunakan tanpa terlalu memperhatikan detail

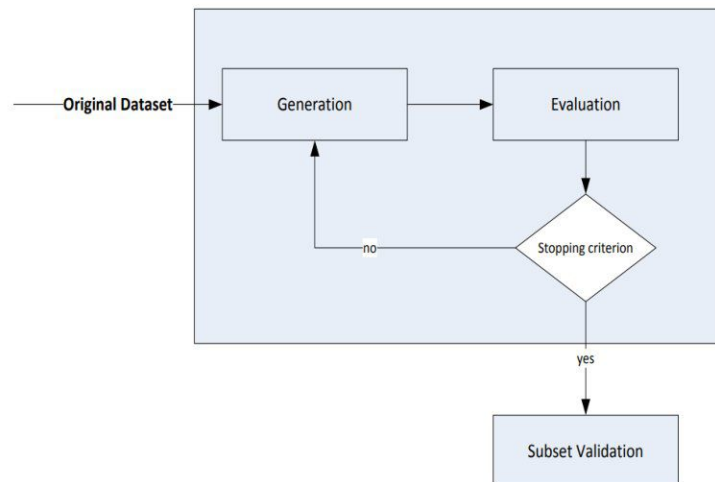
seperti pembacaan data dari file, implementasi algoritma filtering, dan penyediaan kode untuk evaluasi hasil (Purnamasari et al., 2013).

2.1.8 Seleksi Fitur

Feature Selection atau seleksi fitur adalah sebuah proses yang biasa digunakan pada *machine learning* dimana sekumpulan dari fitur yang dimiliki oleh data digunakan untuk pembelajaran algoritma. Feature selection menurut Oded Maimon dalam (Nugroho & Wibowo, 2017) telah menjadi bidang penelitian aktif dalam pengenalan pola dan statistik. Seleksi fitur adalah salah satu faktor yang paling penting yang dapat mempengaruhi tingkat akurasi klasifikasi karena jika dataset berisi sejumlah fitur, dimensi dataset akan menjadi besar hal ini membuat rendahnya nilai akurasi klasifikasi. Masalah dalam seleksi fitur adalah pengurangan dimensi, dimana awalnya semua atribut diperlukan untuk memperoleh akurasi yang maksimal. Berikut empat alasan utama untuk melakukan pengurangan dimensi menurut Maimon dalam (Nugroho & Wibowo, 2017):

1. *Decreasing the learning cost* atau penurunan biaya pembelajaran.
2. *Increasing the learning performance* atau meningkatkan kinerja pembelajaran.
3. *Reducing irrelevant dimensions* atau mengurangi dimensi yang tidak relevan.
4. *Reducing redundant dimensions* atau mengurangi dimensi yang berlebihan.

Feature Selection adalah memilih subset dari fitur yang ada tanpa transformasi karena tidak semua fitur/atribut relevan dengan masalah. Bahkan beberapa dari fitur atau atribut tersebut mengganggu dan mengurangi akurasi. *Noisy Features* atau fitur yang tidak terpakai tersebut harus dihapus untuk meningkatkan akurasi. Selain itu dengan fitur atau atribut yang sangat banyak akan memperlambat proses komputasi (Nugroho & Wibowo, 2017). Gambar 2.4 berikut tahapan Feature Selection.



Gambar 2.4 Feature Selection

Pada penelitian ini teknik seleksi fitur akan digunakan *Correlation Based*. Menurut Hall dalam (Adnyana, 2019) *Teknik Correlation Based* yang populer digunakan untuk melakukan seleksi terhadap fitur yang paling relevan dalam data set adalah teknik *Correlation Feature Selection (CFS)*. Teknik ini menghitung korelasi antara masing-masing atribut dan variabel output, lalu memilih atribut yang mempunyai nilai korelasi menengah ke atas (mendekati 1) dan membuang atribut yang memiliki nilai korelasi rendah (mendekati 0). CFS menggunakan kinerja prediktif dan inter-korelasi fitur untuk mencari sekumpulan fitur yang bagus. Eksperimen yang dilakukan pada data set *discrete* dan *continuous* menunjukkan CFS dapat menurunkan dimensi data set secara drastis dengan tetap menjaga atau meningkatkan kinerja dari *learning algorithm*.

2.2 Penelitian Relevan

Penelitian tentang metode *machine learning* berbasis algoritma Naïve Bayes Classifier telah banyak dilakukan, diantaranya sebagai berikut:

1. Penelitian tentang prediksi kelulusan mahasiswa dengan menggunakan metode algoritma Naïve Bayes, dari 379 data diantaranya 303 data sebagai data training dan 76 data digunakan sebagai data testing, dengan

atribut data nama, status mahasiswa, status perkawinan, IPS, IPK, dan status kelulusan, hasil penelitian diperoleh hasil akurasi yaitu 88,16%, termasuk dalam kategori *good classification* (Khasanah et al., 2022).

2. Penelitian klasifikasi prediksi penerimaan siswa baru SMK swasta Anak Bangsa dengan menggunakan algoritma *Naïve Bayes*. Hasil pengujian menggunakan 30 data testing yang diolah dengan Rapid Miner, diperoleh tingkat akurasi sebesar 76,67% yaitu 26 siswa yang diterima dan 4 siswa tidak diterima. (Sinaga et al., 2022).
3. Penelitian analisis kuliah daring selama masa pandemi dengan mendeteksi emosi berbasis teks yang terdiri dari lima kategori yaitu senang, sedih, marah, takut, dan cinta. Dengan menggunakan algoritma *Naïve Bayes*, data yang diambil dari tweets pada Github dan web scraping pada twitter yang diimplementasikan pada website. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pendeteksi emosi berbasis teks mendapatkan akurasi sebesar 80%, model yang digunakan dapat dikatakan baik (Wulandari et al., 2022).
4. Penelitian pengembangan model untuk prediksi tingkat kelulusan mahasiswa tepat waktu dengan metode *naïve bayes*. Menggunakan data alumni yang datanya didapat dari beberapa Perguruan Tinggi yang ada di Kota Palembang, untuk attribut-attribut yang digunakan adalah Jurusan, Perguruan Tinggi, Jenis Kelas, Nilai IP Sementara dari semester 1 hingga 4, tahun lulus, dan angkatan kuliah. menggunakan bahasa pemrograman Python 3 dan tools Jupyter Notebook untuk melakukan pemrosesan dataset, pembagian dataset dibagi 70% untuk data training dan 30% sebagai data testing, Hasil data uji yang didapat dari algoritma *Naïve Bayes* adalah memiliki tingkat Akurasi sebesar 0.810 dengan menggunakan Algoritma *Naïve Bayes*. Untuk nilai percision Kelas Tepat Waktu memiliki nilai “0.81” sedangkan Tidak Tepat Waktu sebesar “0.81”. Untuk nilai recall Kelas Tepat Waktu memiliki nilai “0.82” sedangkang kelas Tidak Tepat Waktu sebesar “0.80”(Qisthiano et al., 2021)

5. Penelitian klasifikasi berita palsu, deteksi validitas berita media sosial twitter menggunakan algoritma *Naïve Bayes* sebagai kategorisasi teks berbasis pembelajaran mesin dan program klasifikasi text berbasis Python, pada data uji coba sebanyak 309 artikel, algoritma *Naïve Bayes* dapat digunakan untuk mengklasifikasi berita palsu, diperoleh akurasi dengan presentase terbaik yaitu 92% (Setiawan et al., 2021).
6. Penelitian tentang prediksi jumlah pendaftar ulang pada penerimaan mahasiswa baru menggunakan algoritma *Naïve Bayes*. Dari 1704 data testing, yang di proses menggunakan sistem diperoleh prediksi registrasi sebanyak 1226 data dan tidak registrasi 478 data dan dari 731 data sebagai data uji diperoleh 679 data terprediksi benar dan 52 data salah prediksi dengan akurasi seberar 92,88% (Damayanti, 2019).
7. Penelitian tentang prediksi daftar kembali mahasiswa baru, studi kasus di Universitas Pendidikan Ganesha dengan menggunakan metode *Naïve Bayes*. pengembangan sistem cerdas untuk prediksi tersebut menggunakan Metodologi CRISP-DM sebagai standar proses data dan metode penelitian. Hasil penelitian sistem prediksi menunjukkan bahwa sistem dapat memprediksi dengan baik dengan rata-rata nilai akurasi sistem prediksi yaitu 75,56% (Pratama et al., 2020).
8. Penelitian yang memprediksi bimbingan dan konseling siswa menggunakan algoritma *Naïve Bayes* menghasilkan akurasi sebesar 94,55% dengan penambahan fitur seleksi yang digunakan adalah forward selection akurasi meningkat yaitu 94,84% dari 10 variabel data bimbingan konseling siswa terdapat 9 atribut yang signifikan, sehingga disimpulkan pengujian data menggunakan algoritma *Naïve Bayes* berbasis *Forward Selection* data meningkatkan akurasi pada data bimbingan konseling siswa (Fanani, 2020).
9. Penelitian analisis sentiment ulasan restoran dengan penerapan Algoritma *Naïve Bayes Classifier* menggunakan *N Gram* dan *Information Gain*. Data set yang digunakan adalah sentiment berlabel dari *machine learning* UCI. Hasil dari penerapannya diperoleh akurasi

sebesar 82,5% dan dengan menggunakan *N Gram* dan *Information Gain* diperoleh akurasi sebesar 86%, yang menunjukkan bahwa akurasi klasifikasi sentiment ulasan restoran meningkat 3,5% (Solikhatun & Sugiharti, 2020).

10. Penelitian tentang penerapan *machine learning* dengan teknik *deep learning* untuk memprediksi tingkat kelulusan mahasiswa. Data set yang digunakan sebanyak 405 data mahasiswa yang lulus tepat waktu maupun yang tidak lulus tepat waktu, dengan atribut NIM, nilai IPK mahasiswa yang telah lulus, dan status lulus, dan tidak lulus. Hasil penelitian diperoleh tingkat akurasi sebesar 72,84%, yang menunjukkan bahwa teknik *deep learning* tingkat akurasinya masih tergolong rendah yang disebabkan data yang digunakan masih terlalu sedikit untuk prediksi teknik *deep learning* (Martanto et al., 2019).
11. Penelitian menggunakan metode klasifikasi Naïve Bayes Classifier untuk prediksi mahasiswa pascasarjana menggunakan Naïve Bayes Classifier. adapun data atribut pada penelitiannya yaitu jenis kelamin, asal SMA, jalur Masuk, Organisasi, Beasiswa, dan IPK. Pengolahan data menggunakan software WEKA dengan 141 data latih dan 127 data uji menghasilkan nilai akurasi sebesar 97,6378%, tingkat error sebesar 2,3622%, presisi sebesar 90% dan recall sebesar 100%. Hal ini menunjukkan bahwa metode Naïve Bayes Classifier sangat baik digunakan dalam memprediksi kelulusan mahasiswa (Meiriza et al., 2019).
12. Penelitian selanjutnya implementasi algoritma *naïve bayes* dan *decision tree* J48 dalam menentukan pilihan bidang konsentrasi mahasiswa berdasarkan data akademik. Dengan menggunakan tools WEKA, hasil akurasi *naïve bayes* memperoleh skor 71,4% dan lebih tinggi dari *decision tree* J48 yang memperoleh skor akurasi 64,3% menunjukkan bahwa *Naïve Bayes* adalah model yang baik untuk kriteria Akurasi (Nursyanti et al., 2020).

13. Penelitian berikutnya tentang Membandingkan Kinerja *Naïve Bayes Classifier* dan Keputusan Klasifikasi Pohon Menggunakan R. Dalam penelitian ini, bagaimana pohon keputusan dan *naïve bayes* dapat dibangun dijelaskan melalui eksperimen dengan mengambil dataset klasifikasi kinerja siswa dan konsep kedua teknik klasifikasi tersebut diimplementasikan di RStudio menggunakan bahasa R. Langkah-langkahnya pertama ambil dua kumpulan data (kumpulan data pelatihan dan pengujian) dan bangun pohon tersebut berdasarkan kumpulan data pelatihan sehingga mesin dapat "belajar". Langkah kedua adalah memeriksa prediksi pohon menggunakan dataset uji. Langkah ketiga adalah memeriksa keakuratan pohon untuk menghilangkan kesalahan validasi silang. Akurasi dihitung untuk kedua teknik klasifikasi dan ditemukan dalam eksperimen bahwa *Naïve Bayes* bekerja lebih baik daripada pohon keputusan. Oleh karena itu, algoritma *Naïve Bayes* memberikan peningkatan yang signifikan atas algoritma pohon keputusan. Disimpulkan bahwa pengklasifikasi *Naïve Bayes* adalah algoritma sederhana yang memberikan keluaran yang lebih akurat. Algoritma *Naïve Bayes* berkinerja lebih baik daripada Pohon Keputusan ketika diterapkan kumpulan data besar (Yadav & Thareja, 2019).
14. Penelitian untuk memprediksi prestasi akademik menggunakan K-Means Clustering dan Klasifikasi *Naïve Bayes*. Penelitian ini menggunakan algoritma clustering k-means yang digunakan untuk menentukan pusat cluster yang ideal sehingga dapat menjadi centroid cluster. Selanjutnya, proses klasifikasi algoritma *Naïve Bayes* diterapkan untuk data evaluasi akademik untuk menghasilkan aturan yang dipelajari dan dievaluasi untuk memprediksi kinerja pendidikan. Juga, untuk meningkatkan pengalaman akademik instruktur yang pada akhirnya akan meningkatkan kualitas lingkungan pendidikan suatu lembaga pendidikan. Menggunakan perangkat lunak WEKA (*Waikato Environment for Knowledge Analysis*) dengan total 5820 nilai evaluasi yang diberikan oleh mahasiswa untuk evaluasi kinerja instruktur akademik, *Naïve Bayes*

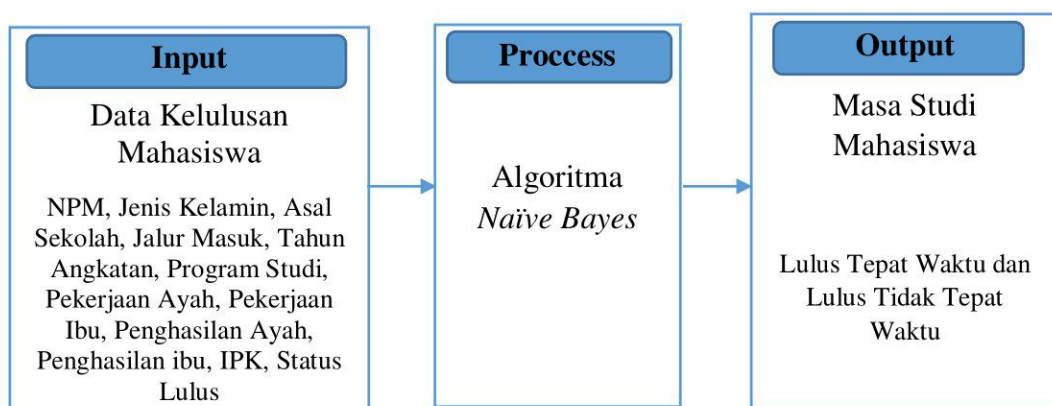
menunjukkan peningkatan sebesar 14,626% untuk meningkatkan kinerja akurasi sebesar 98,866% (Ali et al., 2020).

15. Penelitian selanjutnya memprediksi kinerja mahasiswa di perguruan tinggi menggunakan analisis pohon keputusan (*Decision Tree*). ini menyajikan model berdasarkan algoritma pohon keputusan dan menyarankan algoritma terbaik berdasarkan kinerja. Tiga pengklasifikasi yang dibangun (*J48*, *Random Tree* dan *REPTree*) digunakan dalam model ini dengan kuesioner diisi oleh siswa. Survei terdiri dari 60 pertanyaan yang meliputi bidang, seperti kesehatan, aktivitas sosial, hubungan, dan prestasi akademik, yang paling terkait dan mempengaruhi prestasi siswa. Sebanyak 161 kuesioner dikumpulkan. Alat WEKA 3.8 digunakan untuk membangun model ini. Akhirnya, algoritma J48 dianggap sebagai algoritma terbaik berdasarkan kinerjanya dibandingkan dengan algoritma *Random Tree* dan *RepTree* (Hamoud et al., 2018).

2.3 Kerangka Berpikir

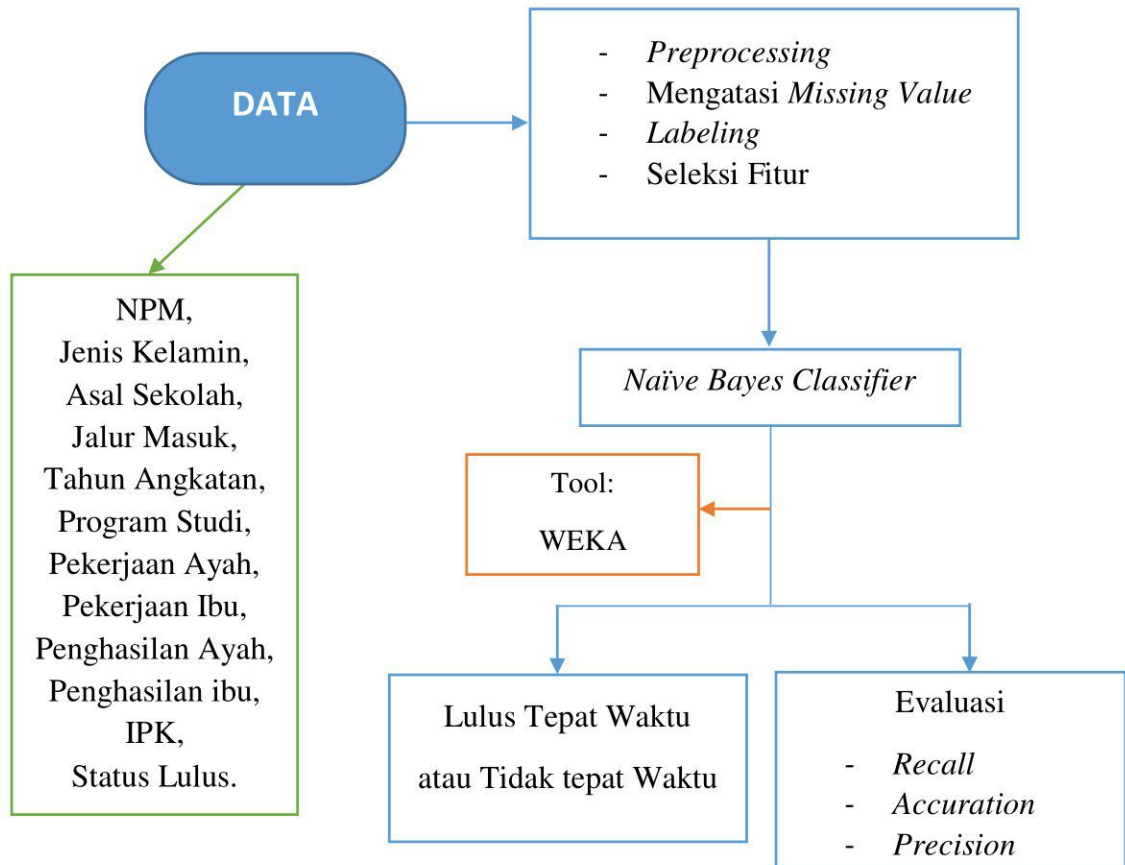
Menyelesaikan penelitian ini dibutuhkan sebuah kerangka pemikiran sebagai pedoman yang dilakukan secara konsisten. Pendekatan yang dilakukan adalah dengan melakukan klasifikasi data kelulusan menggunakan algoritma Naïve Bayes Classifier.

Adapun kerangka berpikir pada penelitian yang akan dilaksanakan dijelaskan melalui bagan pada Gambar 2.5 berikut:



Gambar 2.5 Bagan Kerangka Berpikir

Pada Gambar 2.6 berikut ini sebagai Gambaran keseluruhan penelitian yang dilakukan.



Gambar 2.6 Bagan Penelitian

2.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini sebagai berikut:

- Hipotesis untuk pertanyaan penelitian pada rumusan masalah nomor 3 yaitu tingkat akurasi dan performa metode algoritma Naïve Bayes Classifier untuk memprediksi kelulusan mahasiswa tepat waktu. Hipotesis untuk pertanyaan penelitian tersebut adalah sebagai berikut :
 H_0 : Algoritma Naïve Bayes Classifier tidak akurat untuk prediksi masa studi mahasiswa.
 H_1 : Algoritma Naïve Bayes Classifier akurat untuk prediksi masa studi mahasiswa.

2. Tingkat signifikansi hubungan antar variabel dependen,yaitu:
H₀ : Tidak terdapat hubungan (korelasi) antar variabel dependen.
H₁ : Terdapat hubungan (korelasi) antar variabel dependen.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan prediksi masa studi mahasiswa dengan menggunakan algoritma Naïve Bayes Classifier dengan seleksi fitur pada data kelulusan mahasiswa FKIP Universitas Lampung Tahun Angkatan 2014 – 2017, dapat disimpulkan bahwa:

1. Proses pembuatan model prediksi masa studi mahasiswa menggunakan Algoritma Naïve Bayes Classifier dengan menggunakan data set melalui tahapan preprocessing, cleaning data, labeling data, save format file csv dan arff, proses input pada tools WEKA, klasifikasi dengan algoritma Naïve Bayes Classifier, dan Evaluasi. Model yang dihasilkan adalah untuk pengembangan sistem prediksi kelulusan mahasiswa dengan Naïve Bayes Classifier.
2. Fitur yang relevan dalam klasifikasi masa studi dengan Algoritma Naïve Bayes Classifier dengan tools WEKA diperoleh dari fitur Correlation diperoleh 3 atribut teratas yaitu IPK, Program Studi, dan Pekerjaan Ibu.
3. Hasil tingkat akurasi prediksi ketepatan waktu kelulusan mahasiswa FKIP Angkatan 2014-2017 dengan menggunakan data angkatan 2014 – 2017 sebanyak 3553 data dan algoritma Naïve Bayes Classifier berhasil memprediksi ketepatan waktu kelulusan mahasiswa dengan presentase keakuratan sebesar 79,925%. Diperoleh nilai presisi sebesar 54,545%, yang menunjukkan kemampuan algoritma Naïve Bayes Classifier dalam mencocokkan antara bagian data yang diambil dengan informasi yang dibutuhkan. Selanjutnya nilai recall diperoleh sebesar 67,220%, yang menunjukkan keberhasilan algoritma Naïve Bayes Classifier dalam menemukan kembali suatu informasi pada prediksi ketepatan kelulusan mahasiswa. Adapun hasil performa algoritma Naïve Bayes Classifier dengan seleksi fitur diperoleh nilai presisi sebesar 47,47%, nilai recall diperoleh sebesar 67,14%, dan nilai akurasi mencapai 78,89%, dan dari kurva ROC nilai AUC sebesar 0,8337 sehingga diperoleh kategori nilai

sangat baik, menunjukkan keakuratan algoritma Naïve Bayes Classifier dengan seleksi fitur CSF dalam memprediksi kelulusan mahasiswa FKIP Universitas Lampung Tahun 2014-2017 dengan tingkat akurasi “Baik”. Sehingga dapat disimpulkan bahwa performa algoritma Naïve Bayes Classifier dengan seleksi fitur memperoleh performa “baik”. Adapun hasil performa algoritma Naïve Bayes Classifier untuk memprediksi kelulusan mahasiswa tepat waktu dan tidak tepat waktu berdasarkan hasil perhitungan dengan kurva ROC diperoleh nilai AUC sebesar sebesar 84% yang artinya algoritma Naïve Bayes Classifier diklasifikasikan dengan “*good* (baik)”.

4. Berdasarkan analisis masa studi mahasiswa FKIP Universitas Lampung Tahun angkatan 2014-2017 bahwa faktor yang mempengaruhi adalah jalur masuk, program studi, IPK, pekerjaan ayah, pekerjaan ibu, penghasilan ayah, penghasilan ibu. Berdasarkan hasil korelasi, maka hipotesis variabel X yang saling berkorelasi atau saling berhubungan antar variabel X dengan nilai signifikansi pada Sig. (2-tailed) < 0,05, maka dapat disimpulkan H_0 ditolak dan menerima H_1 artinya terdapat hubungan (korelasi) yang signifikan antara variabel X (jalur masuk dengan sekolah asal, jalur masuk dengan pekerjaan ayah, jalur masuk dengan pekerjaan ibu, jalur masuk dengan ipk, sekolah asal dengan program studi, pekerjaan ayah dengan pekerjaan ibu, pekerjaan ayah dengan penghasilan ayah, pekerjaan ibu dengan penghasilan ayah, pekerjaan ibu dengan penghasilan ibu, pekerjaan ibu dengan ipk, penghasilan ayah dengan penghasilan ibu, penghasilan ibu dengan ipk, program studi dengan ipk). Adapun rekomendasi pengembangan kebijakan bagi mahasiswa yang lulus tidak tepat waktu yaitu adanya notifikasi ke PA, kajur, dan Kaprodi serta catatan hasil konsultasi, membentuk tim monitoring kuliah tepat waktu dengan tools prediksi, untuk kurikulum fakultas sampai saat ini belum ada kaitannya dengan kelulusan mahasiswa, dengan adanya program kurikulum terintegrasi MBKM dapat dioptimalisasi salah satunya dari project magang

mahasiswa yang dapat dibuatkan skripsi, dengan mengikuti MBKM mahasiswa dapat lebih dekat dengan masyarakat dilapangan dan dunia kerja, sehingga ketika lulus mahasiswa lebih diserap masyarakat dan lebih berpeluang mendapatkan pekerjaan. Adapun harapan terhadap hasil analisis dan prediksi sistem ini, harapannya aplikasi ini dapat juga memberi saran tepat waktu untuk melakukan atau mengerjakan sesuatu agar cepat lulus, bisa meningkatkan lulusan, bisa memprediksi secara lebih akurat, sehingga bisa di monitor danantisipasi lebih awal bagi mahasiswa yang cenderung akan telat lulus.

5.2 SARAN

Berdasarkan simpulan hasil penelitian ini, saran yang dapat diberikan berkaitan dengan masa studi mahasiswa dengan algoritma Naïve Bayes Classifier pada FKIP Universitas Lampung Tahun Angkatan 2014-2017 adalah sebagai berikut:

1. Saran kepada penelitian lanjutan, sebagai berikut:
 - a. Peneliti selanjutnya dapat melanjutkan penelitian ini dengan mengembangkan sistem prediksi masa studi dari model prediksi yang telah dihasilkan pada penelitian ini.
 - b. Variabel atribut dapat lebih dikembangkan, seperti motivasi, IP semester, fasilitas, dan lainnya, sehingga faktor pengaruh dapat lebih spesifik.
 - c. Sampel penelitian dapat lebih diperluas dengan program diploma dan pascasarjana, untuk mendapatkan perbandingan dengan data yang lebih luas.
 - d. Pengujian atau testset pada tools WEKA dilakukan secara acak, yang membagi data 70% sebagai data set dan 30% sebagai data training. Jika kedepannya akan dilaksanakan pengujian dapat di lakukan pengujian dengan membagi dataset secara manual, sehingga data dapat terorganisir sebagai data latih dan data uji.

- e. Pengembang sistem dapat menggunakan metode lainnya untuk memprediksi masa studi mahasiswa, sehingga dapat menggambarkan model prediksi secara lebih jelas dan rinci.
2. Saran dan rekomendasi kepada pengembang kebijakan, sebagai berikut:
 - a. Penelitian ini dapat dilakukan pada fakultas lain selama datanya ada dan lengkap.
 - b. Dari variabel asal sekolah dan ipk, dapat dilakukan optimalisasi pada sosialisasi dan promosi ke sekolah-sekolah sehingga dapat lebih menarik calon mahasiswa yang berprestasi, dan dapat lebih mengarahkan minat program studi calon mahasiswa.
 - c. Berdasarkan hasil validasi ahli bagi pemangku kepentingan dapat mengoptimalkan kurikulum MBKM, salah satunya dari project magang mahasiswa yang dapat dibuatkan skripsi, dengan mengikuti MBKM mahasiswa dapat lebih dekat dengan masyarakat dilapangan dan dunia kerja, sehingga ketika lulus mahasiswa lebih diserap masyarakat dan lebih berpeluang mendapatkan pekerjaan.
 - d. Pengembang kebijakan dapat menggunakan algoritma Naïve Bayes Classifier dengan memanfaatkan tools WEKA untuk klasifikasi masa studi pada instansi lainnya karena tools pada WEKA relatif mudah untuk dipahami dan digunakan.
 - e. Pemangku kepentingan dapat mengembangkan model yang dihasilkan dari penelitian ini untuk membuat aplikasi dengan menyesuaikan kondisi yang ada di fakultas.
 - f. Keberlanjutannya dapat lebih dikembangkan dengan adanya pola terhadap kemampuan tes masuk mahasiswa dengan kualitas belajar dan masa studi, jika tesnya diteruskan secara berkelanjutan dapat menjadi dedikasi misalnya mahasiswa dari eksak, penalaran matematika yang lebih dominan, dan sebagainya.
 - g. Penelitian ini tidak bermaksud untuk mengintimidasi proses pendidikan di perguruan tinggi. Perguruan tinggi dengan kualitas

yang baik, proses pendidikannya pun sudah baik. Pada penelitian ini berfokus pada mahasiswa dalam menjalani proses studi dan menyelesaikan studinya di perguruan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, I. M. B. (2019). Penerapan Feature Selection untuk Prediksi Lama Studi Mahasiswa. *Jurnal Sistem Dan Informatika*, 13(2), 72–76.
- Ali, Z. M., Hassoon, N. H., Ahmed, W. S., & Abed, H. N. (2020). The Application of Data Mining for Predicting Academic Performance Using K-means Clustering and Naïve Bayes Classification. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(03), 2143–2151. <https://doi.org/10.37200/ijpr/v24i3/pr200962>
- Atti, A., Kleden, M. A., & Lobo, M. (2021). Prediksi Lama Masa Studi Mahasiswa Program Studi Matematika Berdasarkan Ipk. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika*, 14, 113–124.
- Azman, H., Nor, N. F. M., Nor, N. F. M., & Aghwela, H. O. M. (2014). Investigating Supervisory Feedback Practices and their Impact on International Research Student’s Thesis Development: A Case Study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 141, 152–159. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.05.028>
- Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi, (BAN PT). (2021). *Pedoman Penilaian Pemantauan dan Evaluasi Peringkat Akreditasi Perguruan Tinggi Akademik Perguruan Tinggi Negeri – Badan Layanan Umum* (Versi upda). <https://www.banpt.or.id>
- Cholissodin, I., Sutrisno, Soebroto, A. A., Hasanah, U., & Febiola, Y. I. (2020). *Buku Ajar AI , Machine Learning & Deep Learning (Teori & Implementasi)*. Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
- Dahri, D., Agus, F., & Khairina, D. M. (2016). Metode Naive Bayes Untuk Penentuan Penerima Beasiswa Bidikmisi Universitas Mulawarman. *Informatika Mulawarman : Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 11(2), 29. <https://doi.org/10.30872/jim.v11i2.211>
- Damayanti, A. (2019). Algoritma Naïve Bayes Untuk Prediksi Jumlah Pendaftar Ulang Pada Penerimaan Mahasiswa Baru. *Jurnal Multi Media Dan IT (JOMMIT)*, 3(2), 2–6. <https://doi.org/10.46961/jommit.v3i2.338>
- Darwin, & Safarin, Z. (2019). Analisis Model Aplikatif Multivariate Adaptive Regression Spline (MARS) Terhadap Klasifikasi Faktor yang Mempengaruhi Masa Studi Mahasiswa FKIP Universitas Darussalam Ambon. *Jurnal Simetrik*, 9(2), 250–255. <https://doi.org/https://doi.org/10.31959/js.v9i2.426>
- Djudin, T. (2018). Analisis Prestasi Akademik dan Lama Studi Mahasiswa Lulusan Jurusan PMIPA FKIP UNTAN Ditinjau dari Jalur Masuk dan Program Kuliah. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 9(2), 76.

<https://doi.org/10.26418/jpmipa.v9i2.25867>

- Fagbohunka, A. (2017). Infrastructural facility and the students' academic performance - A critique. *Indonesian Journal of Geography*, 49(1), 11–16. <https://doi.org/10.22146/ijg.12437>
- Fanani, M. R. (2020). Algoritma Naïve Bayes Berbasis Forward Selection Untuk Prediksi Bimbingan Konseling Siswa. *Jurnal DISPROTEK*, 11(1), 13–22. <https://doi.org/10.34001/jdpt.v11i1.952>
- Fathurohman, A. (2021). Machine Learning untuk pendidikan: Mengapa dan Bagaimana. *Jurnal Informatika Dan Teknologi Komputer*, 1(3), 57–62. <https://journal.amikveteran.ac.id/index.php/jitek> Halaman
- Hamoud, A. K., Hashim, A. S., & Awadh, W. A. (2018). Predicting Student Performance in Higher Education Institutions Using Decision Tree Analysis. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 5(2), 26. <https://doi.org/10.9781/ijimai.2018.02.004>
- Handayani, F., & Pribadi, S. (2015). Implementasi Algoritma Naive Bayes Classifier dalam Pengklasifikasian Teks Otomatis Pengaduan dan Pelaporan Masyarakat melalui Layanan Call Center 110. *Jurnal Teknik Elektro*, 7(1), 19–24.
- Haryono, H., Palupiningsih, P., Asri, Y., & Handayani, A. N. S. (2018). Klasifikasi Pesan Gangguan Pelanggan Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier. *Kilat*, 7(2), 100–108. <https://doi.org/10.33322/kilat.v7i2.354>
- Heksaputra, D., Naimah, Z., Azani, Y., & Iswari, L. (2013). Penentuan Pengaruh Iklim Terhadap Pertumbuhan Tanaman dengan Naïve Bayes. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, 34–39.
- Ibnu, D. I. (2021). Machine Learning: Teori, Studi Kasus dan Implementasi Menggunakan Python. In *UR Press*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5113507>
- Izzati, R., & Hazmira, Y. (2020). Analisis Kausal Masa Studi Mahasiswa Program Studi Matematika Universitas Andalas Dengan Menggunakan Metode Cart. *Jurnal Matematika Sains Dan Teknologi*, 21(1), 22–34. <https://doi.org/10.33830/jmst.v21i1.697.2020>
- Jamun, Y. M. (2018). Dampak Teknologi Terhadap Pendidikan - Pdf. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan Missio*, 10(1), 48–52. <http://jurnal.unikastpaulus.ac.id/index.php/jpkm/article/view/54>
- Jananto, A. (2021). Algoritma Naive Bayes Untuk Mencari Perkiraan Waktu Studi Mahasiswa. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 4(1), 20–29. <https://doi.org/10.31539/intecom.s.v4i1.2219>
- Kafil, M. (2019). Penerapan Metode K-Nearest Neighbors untuk Prediksi Penjualan

- Berbasis WEB pada Boutiq Dealove Bondowoso. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 3(2), 59–66.
- Khasanah, N., Salim, A., Afni, N., Komarudin, R., & Maulana, Y. I. (2022). Prediksi Kelulusan Mahasiswa dengan Metode Naive Bayes. *Technologia*, 13(3), 207–214. <https://doi.org/10.31602/tji.v13i3.7312>
- Khoirudin, Nurdiyah, D., & Wakhidah, N. (2018). Prediksi Penerimaan Mahasiswa Baru dengan Multi Layer Perceptron. *Pengembangan Rekayasa Dan Teknologi*, 14(1), 1–4. <http://journals.usm.ac.id/index.php/jprt/index>
- Lestari, S. (2018). Peran Teknologi dalam Pendidikan di Era Globalisasi. *Edureligia; Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 2(2), 94–100. <https://doi.org/10.33650/edureligia.v2i2.459>
- Ling, J., N. Kencana, I. P. E., & Oka, T. B. (2014). Analisis Sentimen Menggunakan Metode Naïve Bayes Classifier Dengan Seleksi Fitur Chi Square. *E-Jurnal Matematika*, 3(3), 92–99. <https://doi.org/10.24843/mtk.2014.v03.i03.p070>
- Mardiyah, M. (2018). Analisis Peran Kepemimpinan dalam Organisasi Belajar. *Jurnal Inovasi Pendidikan MH Thamrin*, 2(1), 36–42. <https://doi.org/10.37012/jipmht.v2i1.34>
- Martanto, M., Ali, I., & Mulyawan, M. (2019). Prediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Machine Learning dengan Teknik Deep Learning. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, 4(2–2), 191–194. <https://doi.org/10.30591/jpit.v4i2-2.1877>
- Meiriza, A., Lestari, E., Putra, P., Monaputri, A., & Ayu, D. (2019). Prediction Graduate Student Use Naive Bayes Classifier. *Sriwijaya International Conference on Information Technology and Its Applications (SICONIAN 2019)*, 172, 370–375. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>. 370
- Mochamad Farid, R., Jatnika, H., & Valentino, B. (2019). Penerapan Algoritma Naïve Bayes Pada Sistem Prediksi Tingkat Kelulusan Peserta Sertifikasi Microsoft Office Specialist (MOS). *Jurnal Pengkajian Dan Penerapan Teknik Informatika*, 12(2), 131–144. <https://doi.org/10.33322/petir.v12i2.471>
- Mu'in, A. (2020). Kepemimpinan dan Organisasi Pembelajar untuk Membangun Budaya Adaptif Korporasi dalam Merespon Perubahan. *FIKROTUNA: Jurnal Pendidikan Dan Manajemen Islam*, 12(02). <https://doi.org/10.32806/jf.v12i02.4162>
- Mulyani, F., & Haliza, N. (2021). Analisis Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) dalam Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPdK)*, 3(1), 101–109.
- Nalim, N., Dewi, H. L., & Safii, M. A. (2021). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Studi Mahasiswa di PTKIN Provinsi Jawa

- Tengah. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran*, 7(4), 1003. <https://doi.org/10.33394/jk.v7i4.3430>
- Nathaniel Chandra, D., Indrawan, G., & Nyoman Sukajaya. (2019). Klasifikasi Berita Lokal Radar Malang Menggunakan Metode Naïve Bayes Dengan Fitur N-Gram. *Jurnal Ilmu Komputer Indonesia (JIKI)*, 4(2), 11–19.
- Nugroho, M. F., & Wibowo, S. (2017). Fitur Seleksi Forward Selection untuk Menentukan Atribut yang Berpengaruh pada Klasifikasi Kelulusan Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer UNAKI Semarang Menggunakan Algoritma Naive Bayes. *Jurnal Informatika Upgris*, 3(1), 63–70. <https://doi.org/10.26877/jiu.v3i1.1669>
- Nursyanti, R., Alamsyah, R. Y. R., & Akbar, I. (2020). Data Mining Implementation Using Naïve Bayes Algorithm and Decision Tree J48 In Determining Concentration Selection. *International Journal of Quantitative Research and Modeling*, 1(3), 123–134.
- Pane, A., & Dasopang, M. D. (2017). Belajar Dan Pembelajaran. *FITRAH: Jurnal Kajian Ilmu-Ilmu Keislaman*, 3(2), 333–352. <https://doi.org/10.24952/fitrah.v3i2.945>
- Pratama, K. A., Pradnyana, G. A., & Arthana, I. K. R. (2020). Pengembangan Sistem Cerdas Untuk Prediksi Daftar Kembali Mahasiswa Baru Dengan Metode Naive Bayes (Studi Kasus: Universitas Pendidikan Ganesha). *Science and Information Technology (SINTECH) Journal*, 3(1), 22–34. <https://doi.org/10.31598/sintechjournal.v3i1.523>
- Purnamasari, D., Henharta, J., Sasmita, Y. P., Ihsani, F., & Wicaksana, I. W. S. (2013). Machine Learning “Get Easy Using WEKA.” In L. Y. Banowosari (Ed.), *Dapur Buku (I)*. www.DapurBuku.com
- Putriku, A. E. (2018). *Prestasi Mahasiswa Jurusan Manajemen Fakultas Ekonomi Stambuk 2014 Universitas Hkbp Nommensen*. 7(1), 50–58.
- Qisthiano, M. R., Kurniawan, T. B., Negara, E. S., & Akbar, M. (2021). Pengembangan Model Untuk Prediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa Tepat Waktu dengan Metode Naïve Bayes. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 5(3), 987. <https://doi.org/10.30865/mib.v5i3.3030>
- Rangkuti, A. N. (2017). Pembelajaran Berbasis Riset Di Perguruan Tinggi. *PROCEEDING IAIN Batusangkar*, 1(1), 141–152. <https://ojs.iainbatusangkar.ac.id/ojs/index.php/proceedings/article/view/714>
- Roihan, A., Sunarya, P. A., & Rafika, A. S. (2020). Pemanfaatan Machine Learning dalam Berbagai Bidang: Review paper. *IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology)*, 5(1), 75–82. <https://doi.org/10.31294/ijcit.v5i1.7951>

- Rokim. (2019). Analisis Kebijakan Versi Dunn dan Implementasinya dalam Pendidikan Islam. *Jurnal Studi Islam: Pancawahana*, 14(2), 60–69. <http://ejournal.kopertais4.or.id/tapalkuda/index.php/pwahana/article/view/3606>
- Sabaruddin, S., Maknuni, J., Sari, I. T., Hanum, W., Pendidikan, M., & Yogyakarta, U. N. (2019). *Korelasi Hubungan Latar Belakang Jurusan SMA Sederajat terhadap IPK dan Masa Studi di Perguruan Tinggi*.
- Safitri, W. R. (2014). Analisis Korelasi Dalam Menentukan Hubungan Antara Kejadian Demam Berdarah Dengue Dengan Kepadatan Penduduk Di Kota Surabaya Pada Tahun 2012 - 2014. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 1(3), 1–9.
- Saleh, A. (2015). Implementasi Metode Klasifikasi Naïve Bayes dalam Memprediksi Besarnya Penggunaan Listrik Rumah Tangga. *Citec Journal*, 1(3), 73–81. <https://doi.org/10.20895/inista.v1i2.73>
- Sari, C. R. (2016). Teknik Data Mining Menggunakan Classification Dalam Sistem Penunjang Keputusan Peminatan SMA Negeri 1 Polewali. *IJNS – Indonesian Journal on Networking and Security*, 5(1), 48–54.
- Sari, M. K., Ernawati, E., & Wisnubhadra, I. (2016). Pembangunan Aplikasi Klasifikasi Mahasiswa Baru untuk Prediksi Hasil Studi Menggunakan Naive Bayes Classifier. *Jurnal Buana Informatika*, 7(2), 135–142. <https://doi.org/10.24002/jbi.v7i2.492>
- Setiawan, E. I., Johaness, S., Hermawan, A. T., & Yamasari, Y. (2021). Deteksi Validitas Berita pada Media Sosial Twitter dengan Algoritma Naive Bayes. *Journal of Intelligent System and Computation*, 3(2), 55–60. <https://doi.org/10.52985/insyst.v3i2.164>
- Simatupang, E., & Yuhertiana, I. (2021). Merdeka Belajar Kampus Merdeka terhadap Perubahan Paradigma Pembelajaran pada Pendidikan Tinggi: Sebuah Tinjauan Literatur. *Jurnal Bisnis, Manajemen, Dan Ekonomi*, 2(2), 30–38. <https://doi.org/10.47747/jbme.v2i2.230>
- Sinaga, S., Sembiring, R. W., & Sumarno, S. (2022). Penerapan Algoritma Naive Bayes untuk Klasifikasi Prediksi Penerimaan Siswa Baru. *Journal of Machine Learning and Data Analytics (MALDA)*, 1(1), 55–64.
- Solikhatun, A., & Sugiharti, E. (2020). Application of the Naïve Bayes Classifier Algorithm using N- Gram and Information Gain to Improve the Accuracy of Restaurant Review Sentiment Analysis. *Journal of Advances in Information Systems and Technology*, 2(2), 1–12. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jaist>
- Triwahyuni, A. (2015). Implementasi Teori Dempster Shafer Untuk Memprediksi Dampak Hambatan Studi Mahasiswa. *E-JURNAL JUSITI: Jurnal Sistem Informasi* ..., April, 31–39.

<http://ejurnal.dipanegara.ac.id/index.php/jusiti/article/view/5%0Ahttp://ejurnal.dipanegara.ac.id/index.php/jusiti/article/view/5/4>

- Unila. (2020). *Salinan Peraturan Rektor Universitas Lampung Nomor 19 Tahun 2020 tentang Peraturan Akademik* (pp. 1–62).
- UUSISDIKNAS. (2003). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20*.
- Wahyono, T. (2018). Fundamental of Python for Machine Learning: Dasar-Dasar Pemrograman Python untuk Machine Learning dan Kecerdasan Buatan. In *Gava Media*.
- Widaningsih, S. (2019). Perbandingan Metode Data Mining Untuk Prediksi Nilai Dan Waktu Kelulusan Mahasiswa Prodi Teknik Informatika Dengan Algoritma C4,5, Naïve Bayes, Knn Dan Svm. *Jurnal Tekno Insentif*, 13(1), 16–25. <https://doi.org/10.36787/jti.v13i1.78>
- Wulandari, D. R., Setianingsih, C., & Dirgantara, F. M. (2022). Deteksi Emosi Berbasis Teks Untuk Menganalisis Kuliah Daring Selama Masa Pandemi Menggunakan Algoritme Naive Bayes. *E-Proceeding of Engineering*, 9(4), 1908–1915.
- Yadav, K., & Thareja, R. (2019). Comparing the Performance of Naive Bayes And Decision Tree Classification Using R. *International Journal of Intelligent Systems and Applications*, 11(12), 11–19. <https://doi.org/10.5815/ijisa.2019.12.02>
- Yaumi, M., & Damopolii, M. (2015). Transformasi Organisasi, Pengelolaan Sumber Daya, dan Aplikasi Sistem Informasi pada Pascasarjana UIN Alauddin Makassar. *Lentera Pendidikan*, 18, 27–42.
- Zailani, A. U., Perdananto, A., Nurjaya, & Sholihin. (2020). Pengenalan Sejak Dini Siswa SMP tentang Machine Learning untuk Klasifikasi Gambar dalam menghadapi revolusi 4.0. *KOMMAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 7–15. <http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/kommas/article/view/4599>