

**KLASIFIKASI TINGKAT RISIKO KREDIT MENGGUNAKAN
METODE *NAÏVE BAYES* DAN *FUZZY NAÏVE BAYES*
DENGAN TEKNIK *K-FOLD CROSS VALIDATION***

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
sarjana sains bidang studi Matematika**

Oleh :

LELIANI

08011181924118



JURUSAN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

LEMBAR PENGESAHAN

**KLASIFIKASI TINGKAT RISIKO KREDIT MENGGUNAKAN METODE
NAÏVE BAYES DAN *FUZZY NAÏVE BAYES* DENGAN TEKNIK *K-FOLD*
*CROSS VALIDATION***

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di
Jurusan Matematika pada Fakultas MIPA**

Oleh

**LELIANI
NIM. 08011181924118**

Pembimbing Kedua



**Des Alwine Zayanti, S.Si., M.Si
NIP. 197012041998022001**

**Indralaya, Mei 2023
Pembimbing Utama**



**Novi Rustiana Dewi, S.Si., M.Si
NIP. 197011131996032002**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika**



**Drs. Sugandi Yakdin, M.M
NIP. 19580727 198603 1003**

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Leliani
NIM : 08011181924118
Fakultas/Jurusan : MIPA/Matematika

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan starata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, Mei 2023



Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Perbaiki apa yang mampu kamu perbaiki, ubah apa yang mampu kamu ubah,
tidak usah terlalu memikirkan hasil yang memang bukan kuasamu, biarlah
Rabbmu yang mengaturnya untukmu”

“sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

Q.S Al-Insyirah (94): 6

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

- 1. Allah SWT**
- 2. Orangtuaku**
- 3. Adik-Adikku**
- 4. Keluarga Besar**
- 5. Dosen dan Guruku**
- 6. Almamater**
- 7. Sahabat dan Temanku**

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Dengan mengucapkan Alhamdulillah, segala puji bagi Allah *subhanahu wa ta'ala* atas limpahan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "**Klasifikasi Tingkat Risiko Kredit Menggunakan Metode *Fuzzy Naïve Bayes* dengan Teknik *K-Fold Cross Validation***" dapat berjalan dengan baik dan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana sains bidang studi matematika di fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Shalawat beserta salam senantiasa tercurahkan kepada baginda kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang tulus penulis sampaikan kepada kedua orang tua tercinta, yaitu **Bapak Taslim** dan **Ibu Siti Masbulan** yang telah menuntun, mendidik, mengajari, menasehati, memberi semangat, dan tidak pernah lelah berdo'a yang terbaik untuk anaknya. Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Bapak **Prof. Hermansyah S.Si., M.Si., Ph.D** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M**, selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah membimbing dan mengarahkan urusan akademik kepada penulis selama belajar di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya.

3. Ibu **Dr. Dian Cahyawati Sukanda, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah membimbing dan mengarahkan urusan akademik kepada penulis selama belajar di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Ibu **Novi Rustiana Dewi, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, pikiran untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dengan penuh perhatian, pengertian, dan kesabaran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
5. Ibu **Des Alwine Zayanti, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, pikiran untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dengan penuh perhatian, pengertian, dan kesabaran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
6. Ibu **Dra. Ning Eliyati, M.Pd**, dan ibu **Endang Sri Kresnawati, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembahas dan Penguji yang telah memberikan tanggapan, kritik, dan saran yang sangat bermanfaat untuk perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
7. Bapak **Drs. Putra Bahtera Jaya Bangun, M.Si**, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang sangat baik telah memberikan saran, membimbing, membantu, dan mengarahkan urusan akademik penulis setiap semester.
8. Ibu **Dr. Yulia Resti, S.Si., M.Si** selaku Ketua Seminar skripsi yang telah memberikan arahan, saran, serta mengatur jalannya seminar sehingga dapat berjalan dengan baik.

9. Ibu **Dr. Dian Cahyawati S, S.Si., M.Si** selaku Sekretaris seminar skripsi yang telah membantu dan memberikan catatan serta masukan yang sangat berguna bagi penulis.
10. **Seluruh Dosen di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam** yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, nasehat serta bimbingan selama penulis menjalani perkuliahan.
11. Pak **Irwansyah** selaku admin dan Ibu **Hamidah** selaku Pegawai tata usaha Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah membantu penulis selama perkuliahan.
12. Adik-adikku **Elviani, Ramadani, Mhd. Fauzan, Mhd. Fauzi** serta keluarga besarku terima kasih untuk kasih sayang, motivasi, dukungan, perhatian, dan do'a yang selalu dipanjatkan selama ini untuk keberhasilanku.
13. Sahabat-sahabatku **Ayu Dwi Pangesti, Khoirotun Nisa, Nadia Vionica, Niluh Mutiara Komala Ayu, Silvi Lisandi** dan adikku **Vira Ardhana** terima kasih untuk saling menguatkan, mengajarkan, memberikan kesan yang tak terlupakan dan memberikan bantuannya selama proses penyelesaian skripsi ini
14. Teman seperjuangan skripsi **Lia, Sinta, Elisa, Sherly, Deka, Hutvina, Uci** serta seluruh teman-teman angkatan 2019 terima kasih untuk saling menguatkan, mengajarkan, dan kebersamaannya.
15. **Kak Fahira** yang selalu memberikan bantuannya selama proses pengerjaan skripsi ini, terima kasih banyak.
16. Kakak-kakak tingkat angkatan 2017, 2018, dan adik-adik tingkat angkatan 2020, dan 2021 atas bantuan selama perkuliahan.

17. Semua **pihak** yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini hanya ucapan terima kasih yang dapat penulis berikan. Semoga segala kebaikan yang diberikan mendapatkan balasan dari Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*.

Semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi mahasiswa/mahasiswi Jurusan Matematika Fakultas dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya dan semua pihak yang memerlukan.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Indralaya, Maret 2023

Penulis

CLASSIFICATION OF CREDIT RISK USING NAÏVE BAYES AND FUZZY NAÏVE BAYES METHODS WITH K-FOLD CROSS VALIDATION TECHNIQUE

By:

LELIANI

08011181924118

ABSTRACT

Credit is a condition of delivery in the form of goods, money or services from the first party (credit giver) to another party (credit recipient) with a joint agreement to be completed within a certain period of time in return for the additional principal. Customers who apply for credit must meet the conditions set by the bank with the aim of avoiding unexpected possibilities such as bad credit. In preventing bad credit, it is necessary to make the right decision to accept or reject credit applications. Therefore, this research was conducted with the aim of classifying credit risk levels using the naïve Bayes and fuzzy naïve Bayes methods. However, in the use of naïve Bayes and fuzzy naïve Bayes methods, there are often ups and downs in accuracy, so validation techniques are needed to measure model performance. In this study, the k-fold cross validation technique will be used to obtain the model with the best accuracy. The data used is the UCI Credit Card Approval Dataset Repository, totaling 30,000 data. Classification using the naïve Bayes method produces an average value of accuracy, precision, recall and f-score of 79.85%, 70.34%, 15.41%, 5.24%, respectively. Classification using the fuzzy naïve Bayes method produces an average value of accuracy, precision, recall and f-score of 80.23%, 62.22%, 26.72%, 37.32%, respectively. The results showed that the fuzzy naïve Bayes method has a better level of classification accuracy than the naïve Bayes method as seen from the average accuracy, recall and f-score. However, the naïve Bayes method has better precision than the naïve Bayes fuzzy method.

Keyword: Credit Risk, Fuzzy Naïve Bayes, Naïve Bayes, K-Fold Cross Validation

KLASIFIKASI TINGKAT RISIKO KREDIT MENGGUNAKAN METODE *NAÏVE BAYES* DAN *FUZZY NAÏVE BAYES* DENGAN TEKNIK *K-FOLD CROSS VALIDATION*

Oleh :

LELIANI

08011181924118

ABSTRAK

Kredit adalah kondisi penyerahan berupa barang, uang atau jasa dari pihak pertama (pemberi kredit) kepada pihak yang lain (penerima kredit) dengan kesepakatan yang dilakukan bersama untuk dapat diselesaikan dalam jangka waktu tertentu dengan adanya imbalan atas tambahan pokok tersebut. Para nasabah yang mengajukan kredit harus memenuhi syarat yang telah ditentukan oleh pihak bank dengan tujuan untuk menghindari kemungkinan-kemungkinan yang tidak diharapkan terjadi seperti kredit macet. Dalam mencegah terjadinya kredit macet, diperlukan pengambilan keputusan yang tepat untuk menerima atau menolak pengajuan kredt. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk klasifikasi tingkat risiko kredit dengan menggunakan metode *naïve bayes* dan *fuzzy naïve bayes*. Namun dalam penggunaan metode *naïve bayes* dan *fuzzy naïve bayes* ini, sering terjadi naik turunnya suatu akurasi sehingga diperlukan teknik validasi untuk mengukur kinerja model. Pada penelitian ini akan digunakan teknik *k-fold cross validation* untuk memperoleh model dengan akurasi terbaik. Data yang digunakan adalah *Dataset Approval Credit Card UCI Repository*, berjumlah 30000 data. Klasifikasi menggunakan metode *naïve bayes* menghasilkan nilai rata-rata *accuracy*, *precision*, *recall* dan *fscore* berturut-turut sebesar 79.85%, 70.34%, 15.41%, 5.24%. Klasifikasi menggunakan metode *fuzzy naïve bayes* menghasilkan nilai rata-rata *accuracy*, *precision*, *recall* dan *fscore* berturut-turut sebesar 80.23%, 62.22%, 26.72%, 37.32%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *fuzzy naïve bayes* memiliki tingkat ketepatan klasifikasi yang lebih baik dibandingkan metode *naïve bayes* dilihat dari nilai rata-rata *accuracy*, *recall* dan *fscore*. Namun metode *naïve bayes* memiliki *precision* yang lebih baik dari metode *fuzzy naïve bayes*.

Kata Kunci: Risiko Kredit, *Fuzzy Naïve Bayes*, *Naïve Bayes*, *K-Fold Cross Validation*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB 11 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Kredit	7
2.1.1 Unsur-Unsur Kredit	8
2.1.2 Prinsip-Prinsip Perkreditan.....	8
2.1.3 Kredit Bermasalah	11
2.2 <i>Machine Learning</i>	12
2.3 Peluang	13
2.4 Klasifikasi	13
2.5 Diskritisasi Data.....	14
2.6 <i>K-Fold Cross Validation</i>	14
2.7 Metode <i>Naïve Bayes</i>	15
2.8 <i>Laplace Smoothing</i>	17
2.9 Himpunan <i>Fuzzy</i>	18
2.10 Fungsi Keanggotaan <i>Fuzzy</i>	18
2.11 Metode <i>Fuzzy Naïve Bayes</i>	21
2.12 <i>Confussion Matrix</i>	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Tempat Penelitian	24
3.2 Waktu Penelitian.....	24

3.3 Metode Penelitian	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Deskripsi Data.....	27
4.2 Klasifikasi Menggunakan Metode <i>Naïve Bayes</i>	28
4.2.1 Diskritisasi Data.....	28
4.2.2 <i>K-Fold Cross Validation</i>	31
4.2.3 Menghitung Nilai <i>Prior</i>	32
4.2.4 Menghitung Nilai <i>Likelihood Y</i> Dengan Syarat <i>X</i>	33
4.2.5 Menghitung Nilai <i>Posterior</i>	35
4.2.6 Menghitung Nilai Ketepatan Klasifikasi Yaitu <i>Accuracy</i> , <i>Precision</i> , <i>Recall</i> Dan <i>Fscore</i>	36
4.3 Klasifikasi Menggunakan Metode <i>Fuzzy Naïve Bayes</i>	39
4.3.1 Mencari Himpunan Universal.....	39
4.3.2 Menentukan Nilai Keanggotaan <i>Fuzzy</i>	50
4.3.3 <i>K-Fold Cross Validation</i>	53
4.3.4 Menghitung Nilai <i>Prior</i>	54
4.3.5 Menghitung Nilai <i>Likelihood Y</i> Dengan Syarat <i>X</i>	55
4.3.6 Menghitung Nilai <i>Posterior</i>	57
4.3.7 Menghitung Nilai Ketepatan Klasifikasi Yaitu <i>Accuracy</i> , <i>Precision</i> , <i>Recall</i> Dan <i>Fscore</i>	59
4.5 Perbandingan Hasil Metode <i>Naïve Bayes</i> Dan <i>Fuzzy Naïve Bayes</i> ..	61
4.6 Analisis Hasil.....	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Confusion matrix</i>	22
Tabel 4.1 Keterangan Variabel.....	27
Tabel 4.2 <i>Range</i> variabel prediktor.....	29
Tabel 4.3 Hasil diskritisasi data.....	31
Tabel 4.4 Data <i>train</i> penelitian.....	32
Tabel 4.5 Data <i>test</i> penelitian.....	32
Tabel 4.6 Nilai probabilitas <i>likelihood</i> himpunan tegas.....	34
Tabel 4.7 Hasil prediksi menggunakan <i>naïve bayes</i>	36
Tabel 4.8 <i>Confusion matrix</i> metode <i>naïve bayes</i>	37
Tabel 4.9 Rata-rata nilai <i>accuracy</i> , <i>precision</i> , <i>recall</i> dan <i>fscore</i>	38
Tabel 4.10 Interval himpunan <i>fuzzy</i> variabel prediktor <i>X1</i>	40
Tabel 4. 11 Himpunan <i>fuzzy</i> variabel prediktor <i>X1</i>	40
Tabel 4.12 Interval himpunan <i>fuzzy</i> variabel prediktor <i>X5</i>	41
Tabel 4. 13 Himpunan <i>fuzzy</i> variabel prediktor <i>X5</i>	42
Tabel 4.14 Interval himpunan <i>fuzzy</i> variabel prediktor <i>X12</i>	43
Tabel 4. 15 Himpunan <i>fuzzy</i> variabel prediktor <i>X12</i>	44
Tabel 4.16 Interval himpunan <i>fuzzy</i> variabel prediktor.....	46
Tabel 4. 17 Himpunan <i>fuzzy</i> variabel prediktor.....	48
Tabel 4.18 Nilai keanggotaan terbesar variabel <i>X1</i>	50
Tabel 4.19 Nilai keanggotaan terbesar variabel <i>X5</i>	51
Tabel 4.20 Nilai keanggotaan terbesar variabel <i>X12</i>	52
Tabel 4.21 Nilai keanggotaan terbesar variabel prediktor.....	53
Tabel 4. 22 Data <i>train</i> penelitian.....	54
Tabel 4.23 Data <i>test</i> penelitian.....	54
Tabel 4. 24 Nilai probabilitas <i>likelihood</i>	56
Tabel 4. 25 Hasil prediksi menggunakan <i>fuzzy naïve bayes</i>	58
Tabel 4. 26 <i>Confusion matrix fuzzy naïve bayes</i>	59
Tabel 4. 27 Rata-rata nilai <i>accuracy</i> , <i>precision</i> , <i>recall</i> dan <i>fscore</i>	61
Tabel 4. 28 Perbandingan ketepatan hasil klasifikasi.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi <i>5-fold cross validation</i>	15
Gambar 2.2 Representasi linear turun.....	19
Gambar 2.3 Representasi linear naik.....	20
Gambar 2.4 Representasi segitiga.....	20

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Batasan untuk masing-masing variabel prediktor	69
-----------------------------------------------------------------	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya teknologi, mengakibatkan terjadinya banyak perubahan di berbagai bidang, salah satunya dibidang perekonomian. Semakin meningkatnya perekonomian maka semakin banyak pengeluaran yang harus dikeluarkan oleh seseorang untuk memenuhi kebutuhan hidup baik untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari maupun untuk melanjutkan usaha yang dimiliki (Kurniawan & Kurniawan, 2018). Disamping itu, perkembangan ekonomi juga ditandai dengan bertambahnya cabang bank dan lembaga keuangan. Bank adalah badan usaha yang menghimpun dana dari masyarakat dalam bentuk simpanan dan menyalurkan kepada masyarakat dalam bentuk kredit atau dalam bentuk lainnya dalam rangka meningkatkan taraf hidup rakyat banyak. Adanya lembaga tersebut akan membantu mengatasi permasalahan perekonomian dengan memberikan kredit (Rangkuti, 2018).

Menurut Andrianto (2020) kredit adalah suatu kondisi penyerahan berupa barang, uang maupun jasa dari pihak pertama (pemberi kredit) kepada pihak kedua (penerima kredit) dengan kesepakatan yang dilakukan bersama untuk dapat diselesaikan dalam jangka waktu tertentu dengan adanya imbalan sebagai tambahan pokok tersebut. Para nasabah yang mengajukan kredit harus memenuhi syarat yang telah ditentukan oleh pihak bank dengan tujuan untuk menghindari kemungkinan-kemungkinan yang tidak diharapkan terjadi seperti kredit macet. Kredit macet terjadi jika pihak bank mengalami kesulitan untuk meminta angsuran dari pihak

debitur karena adanya faktor-faktor tertentu seperti kegagalan usaha debitur (Nursyahriana *et al.*, 2017). Dalam upaya pencegahan terjadinya kredit macet, dibutuhkan pengambilan keputusan yang tepat untuk menerima atau menolak pengajuan kredit. Untuk menentukan kelayakan calon debitur diperlukan prediksi yang akurat, salah satunya ditentukan dengan data *mining* (Wijayanti & Sulastri, 2018). Data *mining* adalah proses yang menggunakan teknik statistik, matematik, kecerdasan buatan dan *machine learning* untuk mengekstraksi dan mengidentifikasi informasi yang bermanfaat dan pengetahuan yang terikat dari berbagai *database* besar. Pada data *mining* terdapat metode klasifikasi untuk memprediksi variabel kumpulan bebas (Riyanto *et al.*, 2018).

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam proses pengklasifikasian adalah metode *fuzzy naïve bayes*. Metode *fuzzy naïve bayes* merupakan metode klasifikasi gabungan yang terdiri dari teori himpunan *fuzzy* dan klasifikasi *Naïve Bayes*. Logika *Fuzzy* dapat menjelaskan faktor-faktor ketidakpastian dalam proses pengelompokan. Dengan menggunakan logika *Fuzzy*, faktor-faktor ketidakpastian tersebut masih dapat diperhitungkan (Sastrawan *et al.*, 2019). Sedangkan *Naïve Bayes* merupakan pengklasifikasian dengan metode probabilitas dan statistik yang dikemukakan oleh ilmuan inggris *Thomas Bayes*, yaitu memprediksi peluang di masa depan berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya yang disebut sebagai teorema *Bayes*. Teorema *Bayes* kemudian digabungkan dengan *Naïve* yang dianggap kondisi antar variabel saling bebas (Fuad, 2019).

Ada beberapa penelitian sebelumnya yang menggunakan metode yang sama yaitu penelitian yang dilakukan oleh Putra *et al* (2018) dengan judul sistem pakar

diagnosa penyakit mata dengan *fuzzy logic* dan *naïve bayes*. Hasil uji coba kemudian dikomparasi dan diberikan bobot oleh Dokter Spesialis Penyakit Mata sehingga menghasilkan tingkat kemiripan antara sistem pakar dengan pakar aslinya sebesar 81%. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Fuad (2019) dengan judul algoritma *fuzzy naïve bayes* untuk mengklasifikasikan bidang keahlian mahasiswa informatika Universitas Islam Lamongan, dalam uji coba sistem ini didapatkan akurasi sebesar 100% artinya metode *fuzzy naïve bayes* dapat digunakan untuk mengklasifikasikan bidang keahlian mahasiswa informatika Universitas Islam Lamongan. Penelitian yang lain dilakukan oleh Rathomi & Chahyadi (2019), dengan judul sistem pendukung keputusan untuk pengembangan sistem pengelolaan air sadah menggunakan *fuzzy naïve bayes*, hasil percobaan menunjukkan bahwa metode *fuzzy naïve bayes* bisa mengklasifikasikan data-data numerik dan menjadi sistem pendukung keputusan untuk memberikan saran pengembangan sistem pengolahan air.

Beberapa penelitian terdahulu mengenai yang menggunakan metode yang sama yaitu penelitian yang dilakukan oleh Prayoga *et al* (2018) dengan judul sistem diagnosis penyakit hati menggunakan metode *naïve bayes*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengujian akurasi dari 40 data uji didapatkan akurasi sebesar 87.5%. Penelitian yang lain dilakukan oleh Putri *et al* (2021) dengan judul penerima manfaat bantuan non tunai kartu keluarga sejahtera menggunakan metode *naïve bayes* dan KNN. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akurasi metode *naïve bayes* lebih besar yaitu sebesar 99.88% dibandingkan dengan metode KNN sebesar 66.46%. Namun dalam penggunaan metode *naïve bayes* dan *fuzzy naïve bayes* ini,

sering terjadi naik turunnya suatu akurasi sehingga diperlukan teknik validasi untuk mengukur kinerja model. Pada penelitian ini akan digunakan teknik *k-fold cross validation* untuk memperoleh model dengan akurasi terbaik.

K-fold cross validation adalah suatu teknik validasi yang membagi data menjadi *k* bagian *dataset* dengan ukuran yang sama (Azis *et al.*, 2020). *K-fold cross validation* juga digunakan untuk mengestimasi kesalahan prediksi atau klasifikasi dalam mengevaluasi kinerja model. Ada beberapa penelitian terdahulu yang menggunakan *k-fold cross validation* yakni Darmawan *et al* (2022) menyatakan bahwa *k-fold cross validation* dapat meningkatkan akurasi sebesar 0.64% sehingga akurasinya menjadi 89.20% menggunakan metode *support vector machine*. Penelitian lain yaitu Samponu & Kusri (2018) menyatakan bahwa *k-fold cross validation* juga dapat meningkatkan akurasi sebesar 2% dari 56% menjadi 58% dengan metode *naïve bayes*.

Penelitian terdahulu mengenai klasifikasi tingkat risiko kredit menggunakan *Dataset Approval Credit Card UCI Repository* oleh Sugiyarto & Gata (2019) dengan metode *neural network* didapatkan akurasi 80.3%, *support vector machine* 78.2% dan *logistic biner* 79.4%. Ada juga Subasi & Cankurt (2019) menggunakan metode *random forest* dengan akurasi sebesar 89.01%.

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu, peneliti mencoba untuk mengklasifikasikan tingkat risiko kredit dengan *Dataset Approval Credit Card UCI Repository* menggunakan metode *naïve bayes* dan *fuzzy naïve bayes* dengan teknik *k-fold cross validation*, serta Persentase ketepatan klasifikasi dibatasi oleh nilai *Accuracy*, *Precision*, *Recall* dan *Fscore*.

1.2 Perumusan masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah

1. Bagaimana mengklasifikasi tingkat risiko kredit menggunakan metode klasifikasi *naïve bayes* dan *fuzzy naïve bayes* dengan teknik *k-fold cross validation*?
2. Bagaimana perbandingan tingkat ketepatan dalam pengklasifikasian tingkat risiko kredit menggunakan metode *naïve bayes* dan *fuzzy naïve bayes* dengan teknik *k-fold cross validation*?

1.3 Batasan masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Data yang digunakan adalah *Dataset Approval Credit Card UCI Repository*, berjumlah 30000 data, yang terdiri dari 23 variabel prediktor yaitu *limit ball*, *sex*, *education*, *marriage*, *age*, *payment 1-6*, *bill amount 1-6*, *payment amount 1-6*, dan variabel respon yaitu *default payment*.
2. Atribut dari variabel prediktor yang digunakan terdiri dari 3 dan 5 kategori. Variabel prediktor yang menggunakan 3 kategori yakni *Limit Ball* dan *Age*. *Limit Ball* menggunakan kategori *Low*, *Medium* dan *High*. *Age* menggunakan kategori *Muda*, *Paruh Baya* dan *Tua*. Sedangkan yang 5 kategori yaitu *Very Low*, *Low*, *Medium*, *High* dan *Very High*.
3. Fungsi keanggotaan *fuzzy* yang digunakan ada 3 yaitu kurva linier turun, kurva linier naik dan kurva segitiga.
4. Jumlah *fold* yang digunakan sebanyak 10 *fold*.

5. Persentase ketepatan klasifikasi pada penelitian ini dibatasi oleh nilai *Accuracy, Precision, Recall* dan *Fscore*.

1.4 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Memperoleh hasil klasifikasi tingkat risiko kredit menggunakan metode klasifikasi *naïve bayes* dan *fuzzy naïve bayes* dengan teknik *k-fold cross validation*.
2. Memperoleh perbandingan tingkat ketepatan dalam klasifikasi tingkat risiko kredit menggunakan metode *naïve bayes* dan *fuzzy naïve bayes* dengan teknik *k-fold cross validation*.

1.5 Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah

1. Sebagai media pembelajaran dan menambah pengetahuan bagi penulis dan pembaca dalam mengklasifikasi risiko kredit dengan menggunakan metode *naïve bayes* dan *fuzzy naïve bayes*.
2. Membantu memberikan informasi kepada perusahaan ataupun lembaga keuangan dalam mengklasifikasi risiko kredit dari seorang nasabah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas., Tempola, F., & Khairan, A. (2019). Hybrid fuzzy dan Naive Bayes Dalam Penentuan Status UKT. *Jurnal PROtek*, 6(1), 2-7.
- Andrianto. (2020). *Manajemen kredit*. Pasuruan: CV. Penerbit Qiara Media.
- Anggraini, I., Kunang, Y. N., & Firdaus, F. (2020). Penerapan Naive Bayes Pada Detection Malware dengan Diskritisasi Variabel. *Telematika*, 13(1), 11-21.
- Antaristi, M., & Kurniawan, Y. I. (2017). Aplikasi Klasifikasi Penentuan Pengajuan Kartu Kredit Menggunakan Metode Naive Bayes di Bank BNI Syariah Surabaya. *Jurnal Teknik Elektro*, 9(2), 45-52.
- Azis, H., Purnawansyah, P., Fattah, F., & Putri, I. P. (2020). Performa Klasifikasi K-NN dan Cross Validation Pada Data Pasien Pengidap Penyakit Jantung. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 12(2), 81–86.
- Bank Indonesia. (1998). *Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1998 Tentang Perubahan Terhadap Undang-Undang Nomor 7 Tahun 1992 Tentang Perbankan*. Jakarta.
- Darmawan, R., Indra, I., & Surahmat, A. (2022). Optimalisasi Support Vector Machine (SVM) Berbasis Particle Swarm Optimization (PSO) Pada Analisis Sentimen Terhadap Official Account Ruang Guru Di Twitter. *Jurnal Kajian Ilmiah*, 22(2), 143-152.
- Fuad, N. (2019). Algoritma Fuzzy Naive Bayes Untuk Mengklasifikasikan Bidang Keahlian Mahasiswa Teknik Informatika Universitas Islam Lamongan. *Joutica*, 4(2), 302.
- Kurniawan, D. A., & Kurniawan, Y. I. (2018). Aplikasi Prediksi Kelayakan Calon Anggota Kredit Menggunakan Algoritma Naive Bayes. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika*, 4(1).
- Mewoh, F. C., Sumampouw, H. J., & Tamengkel, L. F. T. F. (2016). Analisis Kredit Macet (PT. Bank Sulut, Tbk di Manado). *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)*, 4(1).
- Nursyahriana, A., Hadjat, M., & Tricahyadinata, I. (2017, November). Analisis Faktor Penyebab Terjadinya Kredit Macet. *Jurnal Ekonomi*, 19(1), 1-14.
- Otaya, L. G. (2016). Probabilitas Bersyarat, Independensi dan Teorema Bayes Dalam Menentukan Peluang Terjadinya Suatu Peristiwa. *Tadbir: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 4(1), 68-78.

- Pandie, E. S. (2018). Implementasi Algoritma Data Mining Naive Bayes Pada Operasi. *J-Icon: Jurnal Komputer dan Informatika*, 6(1), 15-20.
- Paramita, A. (2018). Model Pengelompokan Tingkat Risiko Non Performing Loan (NPL) Nasabah Berdasarkan Pendekatan Analisis Fuzzy. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 9(1), 453-464.
- Pohan, K. I., & Rokan, M. K. (2022). Analisis Permasalahan Kredit Macet. *Journal of Economics, Business, & Entrepreneurship*, 3(1), 21-24.
- Pratiwi, B. P., Handayani, A. S., & Sarjana, S. (2020). Pengukuran Kinerja Sistem Kualitas Udara Dengan Teknologi WSN Menggunakan Confusion Matrix. *Jurnal Informatika Upgris*, 6(2), 66-75.
- Prayoga, N. D., Hidayat, N., & Dewi, R. K. (2018). Sistem Diagnosis Penyakit Hati Menggunakan Metode Naïve Bayes. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(8), 2666-2671.
- Putra, P. A. D., Purnawan, I. A., & Putri, D. P. S. (2018). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata dengan Fuzzy Logic dan Naïve Bayes. *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, 6(1), 35.
- Putri, H., Purnamasari, A. I., Dikananda, A. R., Nurdiawan, O., & Anwar, S. (2021). Penerima Manfaat Bantuan Non Tunai Kartu Keluarga Sejahtera Menggunakan Metode NAÏVE BAYES dan KNN. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 3(3), 331-337.
- Ramadhani, N., & Fajarianto, N. (2020). Sistem Informasi Evaluasi Perkuliahan dengan Sentimen Analisis Menggunakan Naïve Bayes dan Smoothing Laplace. *JSINBIS (Jurnal Sistem Informasi Bisnis)*, 10(2), 228-234.
- Rangkuti, T. (2018). Pengaruh Analisis Kredit Terhadap Pembiayaan Bermasalah (Kredit Macet) Pada PT. Bank Pembiayaan Rakyat Syariah Artha Madani Cikarang, Jawa Barat. *Transparansi: Jurnal Ilmiah Ilmu Administrasi*, 1(1), 68-84.
- Rathomi, M. R., & Chahyadi, F. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Untuk Pengembangan Sistem Pengelolaan Sistem Air Sadah Menggunakan Fuzzy Naïve Bayes. *Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian dan Industri Terapan*, 8(1), 8-17.

- Riyanto, A. D., Oktaviana, L. D., Mardiyanti, U., & Gunardi, R. C. (2018, Maret 8-9). Penerapan Algoritma C4. 5 Pada Aplikasi Bimbingan Karier Di SMK Telkom Purwokerto. Konferensi Nasional Sistem Informasi (KNSI) di STMIK Atma Luhur Pangkalpinang.
- Roihan, A., Sunarya, P. A., & Rafika, A. S. (2020). Utilization of Machine Learning in Various Fields: Review paper. *IJCIT (Indonesian Journal Computer Information Technology)*, 5(1), 75–82.
- Sabransyah, M., Nasution, Y. N., & Amijaya, F. D. T. (2017). Aplikasi Metode Naive Bayes dalam Prediksi Risiko Penyakit Jantung. *Jurnal Eksponensial*, 8(2), 111-118.
- Samponu, Y. B., & Kusriani, K. (2017). Optimasi algoritma naive bayes menggunakan metode cross validation untuk meningkatkan akurasi prediksi tingkat kelulusan tepat waktu. *Jurnal ELTIKOM: Jurnal Teknik Elektro, Teknologi Informasi dan Komputer*, 1(2), 56-63.
- Sari, L. M., Musfiroh, L., & Ambarwati, A. (2020). Restrukturisasi Kredit Bank Daerah X Pada Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Akuntansi dan Manajemen Mutiara Madani*, 8(1), 46-57.
- Sastrawan, A. S., Gunadi, I. G. A., & Sukajaya, I. N. (2019). Perbandingan Kinerja Algoritma Dempster Shafer Dan Fuzzy-Naive Bayes Dalam Klasifikasi Penyakit Demam Berdarah Dan Tifus. *Jurnal Ilmu Komputer*, 4(2).
- Setiawan, Y. E. (2020). Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan Rekrutmen Guru Menggunakan Logika Fuzzy Tahani. *Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 14 (2), 259–272.
- Sokolova, M., & Lapalme, G. (2009). A systematic analysis of performance measures for classification tasks. *Information processing & management*, 45(4), 427-437.
- Subasi, A., & Cankurt, S. (2019). Prediction of default payment of credit card clients using Data Mining Techniques. *Proceedings of the 5th International Engineering Conference*. Iraq.
- Sugiyarto, I., & Gata, W. (2019). Perbandingan Kinerja Algoritma Data Mining Prediksi Persetujuan Kartu Kredit. *Faktor Exacta*, 12(3), 180-192.
- Supartini, I. A. M., Sukarsa, I. K. G., & Srinadi, I. G. A. M. (2017). Analisis Diskriminan Pada Klasifikasi Desa Di Kabupaten Tabanan Menggunakan Metode K-Fold Cross Validation. *E-Jurnal Matematika*, 6(2), 106.

- Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistika*. Ed ke-3. Jakarta: Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Wibawa, A. P., Guntur, M., Purnama, A., Akbar, M. F., & Dwiyanto, F. A. (2018, Maret). Metode-metode Klasifikasi. Prosiding Seminar Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi. Malang.
- Wibowo, S. (2015). Penerapan logika fuzzy dalam penjadwalan waktu kuliah. *Jurnal Informatika UPGRIS*, 1(1).
- Wijayanti, R. & Sulastri. (2018). Analisa Klasifikasi Kartu Kredit Menggunakan Algoritma Naïve Bayes. *Jurnal Mantik Penusa*, 10(2): 80–86.