



**PENERAPAN MWMOTE UNTUK MENGATASI  
KETIDAKSEIMBANGAN KELAS PADA KLASIFIKASI RISIKO  
KREDIT MENGGUNAKAN *SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM)**

**SKRIPSI**

**Untuk memenuhi persyaratan  
Dalam Menyelesaikan Strata-1 Ilmu Komputer**

**Oleh**

**MARIA ULFAH**

**1711016220010**

**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
BANJARBARU**

**APRIL 2023**



**PENERAPAN MWMOTE UNTUK MENGATASI  
KETIDAKSEIMBANGAN KELAS PADA KLASIFIKASI RISIKO  
KREDIT MENGGUNAKAN *SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM)**

**Skripsi  
Untuk Memenuhi Persyaratan  
Dalam Menyelesaikan Strata-1 Ilmu Komputer**

**Oleh  
Maria Ulfah  
NIM 1711016220010**

**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**

**APRIL 2023**

# SKRIPSI

## PENERAPAN MWMOTE UNTUK MENGATASI KETIDAKSEIMBANGAN KELAS PADA KLASIFIKASI RISIKO KREDIT MENGGUNAKAN *SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM)

Oleh:

**Maria Ulfah**

**NIM 1711016220010**

Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada Tanggal 3 April 2023

Susunan Dosen Penguji:

Pembimbing I



**Triando H. Saragih, S.Kom., M.Kom**  
**NIP. 199308242019031012**

Dosen Penguji I



**M. Itqan Mazdadi, S.Kom., M.Kom**  
**NIP. 199006122019031013**

Pembimbing II



**Dwi Kartjini, S.Kom., M.Kom**  
**NIP. 198704212012122003**

Dosen Penguji II



**Friska Abadi, S.Kom., M.Kom**  
**NIP. 19880913201612110001**



Banjarbaru, 3 April 2023

Koordinator Program Studi Ilmu Komputer

**Irwan Budiman, S.T., M.Kom.**  
**NIP. 197703252008121001**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya jua tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Banjarbaru, 3 April 2023

Yang menyatakan,



**Maria Ulfah**

**NIM. 1711016220010**

## ABSTRAK

**PENERAPAN MWMOTE UNTUK MENGATASI KETIDAKSEIMBANGAN KELAS PADA KLASIFIKASI RISIKO KREDIT MENGGUNAKAN *SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)*** (Oleh: Maria Ulfah; Pembimbing : Triando Hamonangan Saragih., S.Kom., M.Kom dan Dwi Kartini., S.Kom., M.Kom; 2022 ; 74 Halaman)

Salah satu bentuk usaha yang dijalankan oleh perbankan adalah pemberian kredit terhadap nasabah. Bank akan selalu berusaha mengoptimalkan penyaluran kredit terhadap nasabah, akan tetapi tidak menutup kemungkinan bahwa kredit yang diberikan tersebut memiliki risiko. Guna menekan dan meminimalisir risiko kredit pihak bank perlu melakukan analisis terhadap data yang dimiliki nasabah agar dapat mengambil keputusan apakah nasabah atau calon debitur layak diberikan pinjaman dalam bentuk kredit. Salah satu cara untuk menyelesaikan masalah analisa risiko kredit adalah dengan melakukan klasifikasi dengan menggunakan *machine learning*. Pada penelitian ini dilakukan klasifikasi dengan menggunakan algoritma *Support Vector Machine (SVM)* serta oversampling data dengan menggunakan *MWMOTE* dan *Improve MWMOTE*. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data *german credit risk* yang memiliki Kelas *bad credit* yang terdiri atas 300 data dan kelas *good credit* terdiri atas 700 data. Penelitian dilakukan dengan membandingkan klasifikasi SVM dengan dan tanpa oversampling. Hasilnya didapatkan bahwa nilai akurasi dari klasifikasi *Improve MWMOTE SVM* memiliki nilai tertinggi jika dibandingkan dengan *SVM MWMOTE*, dan *SVM* yaitu sebesar 79%.

**Kata Kunci:** Risiko Kredit, SVM, MWMOTE, *Improve MWMOTE*, Klasifikasi

## ABSTRACT

### ***IMPLEMENTATION OF MWMOTE TO OVERCOME CLASS IMBALANCE IN CREDIT RISK CLASSIFICATION USING SUPPORT VECTOR MACHINE***

*(SVM) (By: Maria Ulfah; Advisor : Triando Hamonangan Saragih., S.Kom., M.Kom dan Dwi Kartini., S.Kom., M.Kom; 2022 ; 74 pages)*

*One form of business carried out by banks is the provision of credit to customers. Banks will always try to optimize lending to customers but do not rule out the possibility that the credit provided has risks. To suppress and minimize credit risk, the bank needs to analyze the data owned by the customer so that they can decide whether the customer or prospective debtor is eligible to be given a loan in the form of credit. One way to solve the credit risk analysis problem is to classify it using machine learning. In this study, classification was carried out using the Support Vector Machine (SVM) algorithm and data oversampling using MWMOTE and Improve MWMOTE. The data used in this study is German credit risk data, with a bad credit class consisting of 300 data and a good credit class comprising 700 data. The research was conducted by comparing the SVM classification with and without oversampling. The results show that the highest accuracy value is the Improve MWMOTE SVM classification compared to SVM MWMOTE and SVM, which is 79%.*

***Keyword:*** *Credit Risk, SVM, MWMOTE, Improve MWMOTE, clasification*

## PRAKATA

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan MWMOTE Untuk Mengatasi Ketidakseimbangan Kelas Pada Klasifikasi Risiko Kredit Menggunakan *Support Vector Machine* (SVM)”, untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan program S1 Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat. Tak lupa pula penulis panjatkan shalawat dan salam ke hadirat Rasulullah Muhammad SAW beserta para sahabat, keluarga, dan pengikut beliau hingga *yaumul qiyamah*..

Pada lembar ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang sangat mendukung penulis dalam pembuatan dan penyusunan skripsi ini, adapun yang dimaksud adalah sebagai berikut :Allah SWT,

1. Keluarga terutama Abah dan Mama yang senantiasa memberikan doa dan dukungan agar dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
2. Bapak Triando Hamonangan Saragih, S.Kom., M.Kom selaku dosen pembimbing utama yang turut serta membantu dan meluangkan waktu untuk membantu menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom selaku dosen pembimbing pendamping sekaligus koordinator panitia skripsi yang turut serta membantu dan meluangkan waktu untuk membantu menyelesaikan skripsi ini.
4. Pada bapak Dodon Turianto Nugrahadi S.Kom., M.Eng selaku Dosen Pembimbing akademik.
5. Bapak Irwan Budiman, S.T., M.Kom selaku Koordinator Program Studi Ilmu Komputer FMIPA ULM, atas bantuan dan izin beliau skripsi ini dapat diselesaikan.
6. Seluruh Dosen dan staf Program Studi Ilmu Komputer FMIPA UNLAM atas ilmu dan bantuan yang diberikan selama ini yang sangat bermanfaat.
7. Najwa Khalisa Ramadlana, dan Didin Wahyu Utami teman satu rumah yang tinggal bersama saya dan membantu saya tetap waras selama mengerjakan skripsi ini

8. Teman yang selalu mau menjadi teman diskusi serta membantu menjawab setiap pertanyaan saya dan membantu saya mencari solusi akan permasalahan yang saya dapatkan selama mengerjakan skripsi.
9. Teman – teman Ilmu Komputer 2017 yang masuk jurusan ini bersama saya, terimakasih atas tangis dan tawanya.
10. Ada banyak pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, kepada semua pihak tersebut saya juga ingin mengucapkan terimakasih yang sebanyak – banyaknya karena sudah menjadi teman ataupun musuh selama menjalani perkuliahan ini.

Akhir kata penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan ini jauh dari sempurna, namun penulis mengharapkan bantuan berupa saran dan kritik yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan dan mutu penulisan skripsi ini.

Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan pembaca khususnya serta mendapat keridhaan Allah SWT.

Banjarbaru, 3 April 2023



Maria Ulfah



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Kajian Terdahulu.....	6
2.2 Keaslian Penelitian.....	7
2.3 Landasan Teori.....	8
2.3.1 Risiko Kredit.....	8
2.3.2 Data.....	9
2.3.3 Preprocessing data .....	13
2.3.4 Data Mining .....	14
2.3.5 Data Tidak Seimbang.....	15
2.3.6 Support Vector Machine (SVM).....	16
2.3.7 MWMOTE.....	20
2.3.8 Evaluasi.....	22

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1	Alat Penelitian.....	25
3.2	Bahan Penelitian.....	25
3.3	Prosedur Penelitian.....	25

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Hasil .....	28
4.1.1	Pengumpulan Data.....	28
4.1.2	<i>Preprocessing</i> Data.....	32
4.1.3	Pembagian data.....	35
4.1.4	<i>Oversampling</i> MWMOTE .....	35
4.1.5	Klasifikasi .....	45
4.1.6	Evaluasi.....	57
4.2	Pembahasan.....	63

### **BAB V PENUTUP**

5.1	Kesimpulan .....	71
5.2	Saran.....	71

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 1 Keaslian Penelitian.....	7
Tabel 2. Rancangan Penelitian.....	8
Tabel 3. Penjelasan Variabel Dataset.....	10
Tabel 4 Confusion Matrix .....	22
Tabel 5. Klasifikasi AUC .....	24
Tabel 6. Deskripsi Dataset .....	28
Tabel 7. Sampel Dataset.....	29
Tabel 8. Deskripsi data Kategorik.....	30
Tabel 9. Sampel Fitur Dengan Nilai Kategorik .....	33
Tabel 10. Hasil Preprocessing Label Encoding .....	33
Tabel 11. Contoh Perhitungan Min – Max Scaler.....	34
Tabel 12. Sampel Data Hasil Normalisasi Min-Max .....	35
Tabel 13. Pembagian Data .....	35
Tabel 14. Sebelum Dilakukan Oversampling .....	36
Tabel 15. Dataset train sebelum dilakukan oversampling .....	36
Tabel 16. Hasil pencarian tetangga terdekat berdasarkan parameter K1 .....	37
Tabel 17. Hasil pencarian tetangga terdekat berdasarkan parameter K2 .....	38
Tabel 18. Hasil pencarian tetangga terdekat berdasarkan parameter K3 .....	38
Tabel 19. Contoh perhitungan data sintetik dari data X dan Y .....	39
Tabel 20. Data hasil perhitungan oversampling MWMOTE .....	41
Tabel 21. Sesudah Dilakukan Oversampling Dengan MWMOTE.....	41
Tabel 22. Tabel perhitungan jarak untuk mencari data minoritas terdekat. ....	42
Tabel 23. Contoh perhitungan data replika data 2 dan 10.....	43
Tabel 24. Dataset hasil oversampling Improve MWMOTE .....	44
Tabel 25. Sesudah Dilakukan Oversampling Dengan Improve MWMOTE .....	45
Tabel 26. Hasil perhitungan <i>Euclidean Distance</i> .....	46
Tabel 27. Hasil perhitungan Kernel RBF.....	47
Tabel 28. Hasil prediksi .....	49
Tabel 29. Nilai Parameter Uji .....	49
Tabel 30. Performa Model Terbaik SVM .....	51
Tabel 31. Performa 10 Akurasi Tertinggi Model MWMOTE-SVM .....	53

Tabel 32. Akurasi Tertinggi Model MWMOTE-SVM.....	53
Tabel 33. Performa Akurasi Terbaik Model Improve MWMOTE-SVM.....	56
Tabel 34. Akurasi Terbaik Model Improve MWMOTE-SVM.....	56
Tabel 35. Confusion Matrix Nilai Model SVM.....	57
Tabel 36. Confusion Matrix Model MWMOTE-SVM.....	59
Tabel 37. Confusion Matrix Model Improve MWMOTE-SVM .....	60
Tabel 38. Perbandingan Performa Klasifikasi SVM Dan MWMOTE-SVM .....	61
Tabel 39 Perbandingan Performa Klasifikasi SVM Dan Improve MWMOTE-SVM	62
Tabel 40. Perbandingan Performa Klasifikasi MWMOTE - SVM Dan Improve MWMOTE - SVM .....	62
Tabel 41. Hasil oversampling data menggunakan MWMOTE.....	63
Tabel 42. Hasil oversampling menggunakan Improve MWMOTE.....	64
Tabel 43. Perbandingan Hasil Klasifikasi.....	65
Tabel 44. Perbandingan Hasil Klasifikasi.....	66
Tabel 45. Nilai Akurasi Klasifikasi Berdasarkan Kelas Good Credit Dan Bad Credit .....	67
Tabel 46. Tabel Rata – Rata Nilai Akurasi Per Kelas Dari MWMOTE-SVM Dan Improve MWMOTE-SVM.....	68
Tabel 47. Evaluasi Klasifikasi Menggunakan AUC .....	69

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Tahapan MWMOTE .....	21
Gambar 2 Penentuan S <sub>bmin</sub> .....	21
Gambar 3. Alur Penelitian.....	26
Gambar 4. Grafik Performa SVM Pengujian Parameter C .....	50
Gambar 5. Hasil uji parameter Gamma.....	50
Gambar 6. grafik performa model SVM terbaik.....	51
Gambar 7. Grafik performa MWMOTE-SVM dengan pengujian parameter C .....	52
Gambar 8. Grafik performa MWMOTE-SVM pengujian parameter Gamma.....	52
Gambar 9. grafik performa terbaik MWMOTE-SVM.....	53
Gambar 10. grafik nilai akurasi model terbaik MWMOTE-SVM.....	54
Gambar 11. Grafik performa Improve MWMOTE-SVM parameter C .....	55
Gambar 12. Grafik performa Improve MWMOTE-SVM parameter Gamma .....	55
Gambar 13. grafik performa Improve MWMOTE-SVM .....	56
Gambar 14. grafik model terbaik dari SVM -Improve MWMOTE.....	57
Gambar 15. Perbandingan hasil klasifikasi .....	65
Gambar 16. Perbandingan hasil klasifikasi .....	66
Gambar 17. Grafik akurasi perkelas.....	68
Gambar 18. Perbandingan akurasi klasifikasi berdasarkan kelas .....	69
Gambar 19. Evaluasi Klasifikasi menggunakan AUC.....	70

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran

Lampiran 1. Dataset <i>German Credit Risk</i> .....	76
Lampiran 2. Dataset Setelah <i>Preprocessing Label Encoding</i> .....	78
Lampiran 3. Dataset Setelah <i>Preprocessing Min-Max Scalar</i> .....	80
Lampiran 4. Hasil Percobaan Parameter <i>SVM</i> .....	82
Lampiran 5. Hasil Percobaan Parameter <i>MWMOTE - SVM</i> .....	82
Lampiran 6. Hasil Percobaan Parameter Improve <i>MWMOTE – SVM</i> .....	86
Lampiran 7. <i>Source Code</i> .....	91