

TUGAS AKHIR

**OPTIMASI ALGORITMA NAIVE BAYES CLASSIFIER
MENGUNAKAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION
(STUDI DATA KASUS: BENCANA GEMPA BUMI
DI INDONESIA)**



YAYI SUFIA RAUNA

17102120

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO
2023**

TUGAS AKHIR

**OPTIMASI ALGORITMA NAIVE BAYES CLASSIFIER
MENGUNAKAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION
(STUDI DATA KASUS: BENCANA GEMPA BUMI
DI INDONESIA)**

***OPTIMIZATION OF NAIVE BAYES CLASSIFIER ALGORITHM
USING PARTICLE SWARM OPTIMIZATION
(CASE STUDY DATA: EARTHQUAKE DISASTER
IN INDONESIA)***

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer



YAYI SUFIA RAUNA

17102120

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

**OPTIMASI ALGORITMA NAIVE BAYES CLASSIFIER
MENGUNAKAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION
(STUDI DATA KASUS: BENCANA GEMPA BUMI
DI INDONESIA)**

***OPTIMIZATION OF NAIVE BAYES CLASSIFIER ALGORITHM
USING PARTICLE SWARM OPTIMIZATION
(CASE STUDY DATA: EARTHQUAKE DISASTER
IN INDONESIA)***

Dipersiapkan dan Disusun Oleh

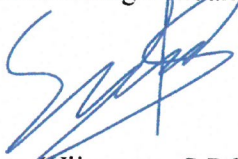
YAYI SUFIA RAUNA
17102120

**Fakultas Informatika
Institut Teknologi Telkom Purwokerto
Pada Senin, 21 Agustus 2023**

Pembimbing Utama,


Dr. H. Tri Ginanjar Laksana, S.Kom.,
M.Kom., M.Cs
NIDN. 0407088502

Pembimbing Pendamping,


Sena Wijayanto, S.Pd., M.T
NIDN. 0613109201

**OPTIMASI ALGORITMA NAIVE BAYES CLASSIFIER
MENGUNAKAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION
(STUDI DATA KASUS: BENCANA GEMPA BUMI
DI INDONESIA)**

***OPTIMIZATION OF NAIVE BAYES CLASSIFIER ALGORITHM
USING PARTICLE SWARM OPTIMIZATION
(CASE STUDY DATA: EARTHQUAKE DISASTER
IN INDONESIA)***

Disusun oleh
Yayi Sufia Rauna
17102120

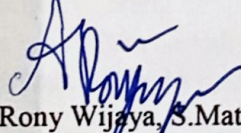
Telah Diujikan dan Dipertahankan dalam Sidang Ujian Tugas Akhir
Pada Senin, 21 Agustus 2023

Penguji I,



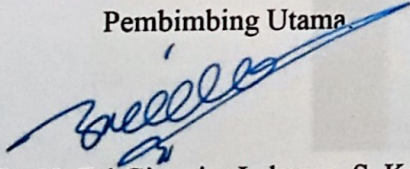
Annisaa Utami, S.Kom., M.Cs
NIDN. 0607079403

Penguji II,



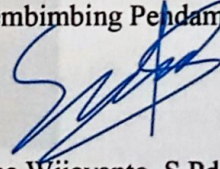
Andreas Rony Wijaya, S.Mat., M.Sc
NIDN. 0630059602

Pembimbing Utama



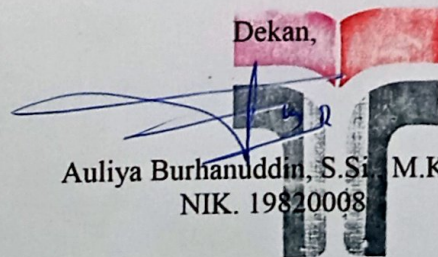
Dr. H. Tri Ginanjar Laksana, S. Kom.,
M.Kom., M.Cs
NIDN. 0407088502

Pembimbing Pendamping,



Sena Wijayanto, S.Pd., M.T
NIDN. 0613109201

Dekan,



Auliya Burhanuddin, S.Si, M.Kom
NIK. 19820008

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertandatangan dibawah ini,

Nama mahasiswa : Yayi Sufia Rauna
NIM : 17102120
Program Studi : S1 Teknik Informatika

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul berikut:

OPTIMASI ALGORITMA *NAIVE BAYES CLASSIFIER* MENGGUNAKAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* (STUDI DATA KASUS: BENCANA GEMPA BUMI DI INDONESIA)

Dosen Pembimbing Utama : Dr. H. Tri Ginanjar Laksana, S.Kom.,
M.Kom., M.Cs

Dosen Pembimbing Pendamping : Sena Wijayanto, S.Pd., M.T

1. Karya tulis ini adalah benar benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Intitut Teknologi Telkom Purwokerto maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan, dan penelitian Saya Sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari tim Dosen Pembimbing.
3. Dalam Karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab Saya, bukan tanggungjawab Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
5. Pernyataan ini Saya buat dengan sesungguhnya, apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima Sanksi Akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Purwokerto, 6 Agustus 2023,


(Yayi Sufia Rauna)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat, rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“OPTIMASI ALGORITMA *NAIVE BAYES CLASSIFIER* MENGGUNAKAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* (STUDI DATA KASUS: BENCANA GEMPA BUMI DI INDONESIA)”** dengan baik.

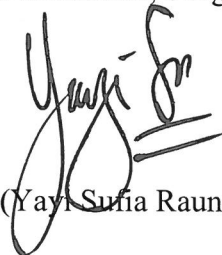
Dalam kesempatan ini perkenanan penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Tenia Wahyuningrum, S. Kom., M.T., selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
2. Auliya Burhanuddin, S.Si., M.Kom., selaku Dekan Fakultas Informatika Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
3. Amalia Beladonna Arifa, S.Pd., M.Cs., selaku Kepala Program Studi S1 Teknik Informatika Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
4. Muhammad Fajar Sidik, S.T., M.T, selaku dosen wali penulis.
5. Dr. H. Tri Ginanjar Laksana, S. Kom., M. Kom., M.Cs., selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan dan arahan hingga penyusunan tugas akhir ini dapat selesai dengan baik.
6. Sena Wijayanto S.Pd., M.T., selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan dan arahan hingga penyusunan tugas akhir ini dapat selesai dengan baik.
7. Orang tua penulis, Bapak Yusup Mardiono S. Sos., dan Ibu Siti Sindarwati yang selalu mendukung dan mendoakan penulis dengan sabar dan tanpa putus hingga penulis berhasil menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Saudara penulis, Anggun Sasmitasari, Ristian Cahyo Saputro, Nanda Setyahati, Alfian Rafisanjani dan Berliana Jelita yang senantiasa mendukung, mendoakan, memberikan nasihat dan saran serta menghibur dikala penulis menemui sebuah hambatan.
9. Sahabat penulis, Sagita Mondesya yang selalu mendukung, menghibur dan mengingatkan penulis disetiap kesempatan.

10. Teman-teman penulis, Dinda Aulia Gilvany, Melinda Utami dan Sheren Afryan yang senantiasa membantu, mendukung dan menghibur dikala hari-hari yang berat dan sulit namun banyak menyenangkannya selama menempuh pendidikan di Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
11. Teman-teman seperjuangan tugas akhir Annisa Eva, Alya Cahyaningtyas, Dyah Ayu Dewi Rizky, Aina Azalea, teman – teman kelas IF05D, kelompok Serikat SC serta Keluh Kesah D.I Panjaitan yang senantiasa saling membantu, menguatkan, mendukung dan menghibur selama menempuh pendidikan di Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir yang telah penulis susun masih jauh dari kata sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun dibutuhkan sebagai upaya menyempurnakan tugas akhir ini. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan memberikan wawasan bagi pembacanya.

Purwokerto, 6 Agustus 2023



(Yaya Sufia Rauna)

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
DAFTAR ISTILAH	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Pertanyaan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Tujuan Penelitian.....	6
1.6 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Penelitian Sebelumnya	8
2.2 Landasan Teori.....	17

2.2.1	Gempa Bumi	17
2.2.2	Pembelajaran Mesin	21
2.2.3	Klasifikasi	22
2.2.4	<i>Naïve Bayes Classifier</i> (NBC)	22
2.2.5	Optimasi	23
2.2.6	<i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO).....	23
2.2.7	<i>Confusion Matrix</i>	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		27
3.1	Subjek dan Objek Penelitian	27
3.2	Tahapan Penelitian	27
3.2.1	Observasi.....	28
3.2.2	Studi Pustaka.....	29
3.2.3	Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian	29
3.2.4	Pengolahan Data / Data Preprocessing	29
3.2.5	Modeling	31
3.3	Alat dan Bahan	40
3.3.1	Alat.....	40
3.3.2	Bahan.....	40
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS.....		41
4.1	Hasil Pengujian	41
4.1.1	Pengumpulan Data	41
4.1.2	Pengolahan Data / <i>Data Preprocessing</i>	41
4.1.3	Model Klasifikasi dengan Algoritma <i>Naïve Bayes Classifier</i>	46
4.1.4	Model Klasifikasi dengan Algoritma <i>Naïve Bayes Classifier</i> yang Dioptimasi Menggunakan Algoritma <i>Particle Swarm Optimization</i>	47

4.1.5 Evaluasi Model Klasifikasi dengan Algoritma *Naïve Bayes Classifier*
yang Dioptimasi Menggunakan Algoritma *Particle Swarm Optimization* 49

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	27
Gambar 3.2 Pengolahan Data / <i>Data Preprocessing</i>	29
Gambar 3.3 Diagram Alir Model Klasifikasi NBC	31
Gambar 3.4 Diagram Alir Model Optimasi NBC Menggunakan PSO	37
Gambar 4.1 Hasil Pemeriksaan <i>Missing Values</i> dan Tipe data.....	43
Gambar 4.2 Hasil Mengkonversi Tipe Data	43
Gambar 4.3 Korelasi Antar Atribut.....	44
Gambar 4.4 Proses <i>Splitting Dataset</i>	45
Gambar 4.5 Hasil <i>Splitting Dataset</i>	46
Gambar 4.6 Pelatihan Model <i>Naïve Bayes Classifier</i>	46
Gambar 4.7 Pengujian Model Klasifikasi dengan Algoritma <i>Naïve Bayes</i>	47
Gambar 4.8 Probabilitas Hasil Pengujian	47
Gambar 4.9 Fungsi <i>Fitness</i>	47
Gambar 4. 10 Parameter PSO	48
Gambar 4. 11 Inisialisasi Partikel, <i>Pbest</i> dan <i>Gbest</i>	48
Gambar 4. 12 Hasil Evaluasi dengan <i>Confusion Matrik</i>	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Literature Review</i> dari penelitian sebelumnya.....	12
Tabel 2.2 Gempa Bumi dalam skala <i>Modified Mercalli</i> (MMI)[23].	18
Tabel 2.3 Intensitas Kekuatan Gempa dalam Satuan Pengukuran skala <i>Ritchter</i> (SR)[22].	19
Tabel 2.4 Hubungan Intensitas Kekuatan Gempa dalam Satuan Pengukuran skala <i>Ritchter</i> dengan skala MMI [22].	19
Tabel 2.5 Gempa Bumi dalam Skala SIG-BMKG[5]	20
Tabel 2.6 Hubungan Intensitas Kekuatan Gempa dalam Satuan Pengukuran skala <i>Ritchter</i> dan skala MMI dengan skala SIG-BMKG.....	21
Tabel 2.7 <i>Confussion Matrix</i>	25
Tabel 2.8 <i>Performance Matrix</i>	25
Tabel 3.1 <i>Raw Dataset</i> Data Kejadian Gempa Bumi tahun 2008 – 2022.....	28
Tabel 3.2 Keterangan Atribut Dataset.....	28
Tabel 3.3 Pelabelan yang akan dilakukan pada <i>Target Class</i> “class”.....	30
Tabel 3.4 Probabilitas setiap kelas.....	32
Tabel 3.5 Probabilitas Seluruh Atribut.....	36
Tabel 3.6 Sampel Tes Dataset Gempa Bumi.....	36
Tabel 4.1 Data Kejadian Gempa Bumi di Indonesia tahun 2008 – 2022.....	41
Tabel 4.2 Pelabelan yang akan dilakukan pada <i>Target Class</i> “class”.....	42
Tabel 4.3 Dataset Baru Setelah Proses <i>Labeling</i>	42
Tabel 4.4 Pelabelan pada <i>Target Class</i> “class”.....	44
Tabel 4.5 Sampel Dataset Baru Setelah Proses <i>Data Cleaning</i>	45

DAFTAR SINGKATAN

AUC	:	<i>Area Under Curve</i>
BMKG	:	Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika
BNPB	:	Badan Nasional Penanggulangan Bencana
FN	:	<i>False Negative</i>
FP	:	<i>False Positive</i>
GA	:	<i>Genetic Algorithm</i>
JST	:	Jaringan Syaraf Tiruan
MMI	:	<i>Modified Mercalli</i>
NBC	:	<i>Naïve Bayes Classifier</i>
PSO	:	<i>Particle Swarm Optimization</i>
SIG-BMKG	:	Skala Intensitas Gempabumi BMKG
SR	:	<i>Skala Richter</i>
TN	:	<i>True Negative</i>
TP	:	<i>True Positive</i>

DAFTAR ISTILAH

<i>Accuracy</i>	:	Nilai yang menggambarkan perbandingan prediksi yang benar dengan keseluruhan data.
<i>Adaboost</i>	:	Salah satu algoritma <i>Machine Learning</i> yang dimanfaatkan untuk meningkatkan performa prediksi.
C.45	:	Salah satu algoritma <i>Data Mining</i> untuk persoalan klasifikasi dengan membuat pohon keputusan dalam menghasilkan suatu keputusan.
c1	:	Konstanta pembelajaran kognitif.
c2	:	Konstanta pembelajaran sosial.
<i>Data Encoding</i>	:	Proses mengubah data kedalam bentuk / kode – kode biner maupun numerik agar dapat dibaca oleh system komputer.
<i>Data Mining</i>	:	Kegiatan penggalian data yang bertujuan untuk mengumpulkan dan mengolah sekumpulan data untuk memperoleh informasi.
Episenter	:	Titik pusat gempa bumi yang terjadi diatas permukaan bumi.
<i>Feature Selection</i>	:	Metode untuk memilih fitur - fitur yang optimal yang dimiliki oleh sekumpulan data dan mengabaikan fitur - fitur yang tidak berpengaruh.
<i>Gbest</i>	:	Posisi paling baik dari keseluruhan partikel pada suatu ruang permasalahan atau swarm
Hiposentrum	:	Titik pusat gempa bumi yang terjadi dibawah permukaan / didalam bumi.
Likuifaksi	:	Proses dimana tanah kehilangan kekuatannya dengan cepat yang disebabkan oleh getaran gempa bumi yang kuat sehingga tanah yang semula bersifat padat berubah seperti benda cair.
<i>Missing Values</i>	:	Kondisi ketika tidak ditemukanya data untuk suatu fitur / variabel pada dataset.
Mitigasi	:	Rangkaian upaya yang dilakukan untuk mengurangi resiko bencana khususnya pada daerah yang rawan terjadinya bencana.
<i>Posterior Probability</i>	:	Probabilitas suatu hipotesis yang diperbaharui dengan mempertimbangkan data baru dan dihitung dengan teorema bayes.
<i>Precision</i>	:	Tingkat ketepatan prediksi berlabel positif yang benar dengan keseluruhan prediksi positif.
<i>Particle</i>	:	Individu pada suatu swarm yang direpresentasikan sebagai solusi dari suatu persoalan.
<i>Pbest</i>	:	Menunjukkan posisi terbaik dari suatu partikel

- RapidMiner : Salah satu platform *data science* yang menyediakan tools untuk melakukan analisis *data mining*, *text mining* dan *prediction analysis*.
- Recall* : Tingkat keberhasilan system dalam menemukan kembali sebuah informasi dengan mengukur rasio data positif yang benar dari keseluruhan data positif.
- Swarm* : Populasi / sekumpulan partikel pada suatu ruang permasalahan.
- Velocity* : Kecepatan pada tiap partikel yang mengatur arah pergerakan sebuah partikel dalam memperbaharui posisi sebelumnya

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Source Code</i> Klasifikasi dengan Algoritma <i>Naïve Bayes Classifier</i> (NBC).....	56
Lampiran 2. <i>Source Code</i> Optimasi Algoritma <i>Naïve Bayes Classifier</i> (NBC) dengan <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO).	58
Lampiran 3. <i>Sample Training</i> dan <i>Testing Dataset</i> Gempa Bumi.	61
Lampiran 4. Skala <i>Modified Mercalli</i> (MMI).	62
Lampiran 5. Skala Intensitas Gempabumi BMKG (SIG-BMKG).....	63