

TUGAS AKHIR

KLASIFIKASI SINYAL SEISMİK MENGGUNAKAN ALGORITMA SHORT TERM AVERAGE/LONG TERM AVERAGE (STA/LTA) DAN K-NEAREST NEIGHBOR (KNN)



Oleh :

Diko Akhbar Febyan Parenza

1462000091

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2024

Halaman ini sengaja dikosongkan

TUGAS AKHIR

KLASIFIKASI SINYAL SEISMIK MENGGUNAKAN
ALGORITMA SHORT TERM AVERAGE/LONG TERM
AVERAGE (STA/LTA) DAN K-NEAREST NEIGHBOR (KNN)

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Komputer di Program Studi Informatika



Oleh :

Diko Akhbar Febyan Parenza

1462000091

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2024

Halaman ini sengaja dikosongkan

FINAL PROJECT

SEISMIC SIGNAL CLASSIFICATION USING
SHORT TERM AVERAGE/LONG TERM AVERAGE
(STA/LTA) AND K-NEAREST NEIGHBOR (KNN)
ALGORITHMS

Prepared as partial fulfilment of the requirement for the degree of
Sarjana Komputer at Informatics Department



By :

Diko Akhbar Febyan Parenza

1462000091

INFORMATICS DEPARMENT
FACULTY OF ENGINEERING
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2024

Halaman ini sengaja dikosongkan

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Diko Akhbar Febyan Parenza
NBI : 1462000091
Prodi : S-1 Informatika
Fakultas : Teknik
Judul : KLASIFIKASI SINYAL SEISMIC MENGGUNAKAN
ALGORITMA SHORT TERM AVERAGE/LONG TERM
AVERAGE (STA/LTA) DAN K-NEAREST NEIGHBOR
(KNN)

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing



Fridy Mandita, S.Kom., M.Sc
NPP. 20460.15.0648



Dr. Ir. Sajivo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng.
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi Informatika
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Aidil Primasetya Armin, S.ST., M.T.
NPP. 20460.16.0700

Halaman ini sengaja dikosongkan

PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Diko Akhbar Febyan Parenza
NBI : 1462000091
Prodi : S-1 Informatika
Fakultas/Program Studi : Teknik/Informatika
Judul Tugas Akhir : KLASIFIKASI SINYAL SEISMİK MENGGUNAKAN ALGORITMA SHORT TERM AVERAGE/LONG TERM AVERAGE (STA/LTA) DAN K-NEAREST NEIGHBOR (KNN)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Tugas Akhir dengan judul diatas bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.
2. Tugas Akhir dengan judul diatas bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non-material, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinal dan otentik.
3. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan hak atas Tugas Akhir ini kepada Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya untuk menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
4. Peryataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak maupun demi menegakan integritas akademik di institusi ini dan bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses ole tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan.

Surabaya, 10 Juli 2024



Diko Akhbar Febyan Parenza

Halaman ini sengaja dikosongkan



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
JI SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASIKARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya,
saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Diko Akhbar Febyan Parenza
NBI/ NPM : 1462000091
Fakultas : Teknik
Program Studi : Informatika
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk
memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-
Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:


**Klasifikasi Sinyal Seismik Menggunakan K-Nearest Neighbor (KNN)
dengan SMOTE dan Standard Scaler**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty - Free
Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah
dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan
karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945
Pada tanggal : 25 Juli 2024



Yang Menyatakan,


Materai
10000

(Diko Akhbar Febyan Parenza)

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah Yang Maha Esa dan Yang Maha Kuasa yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “KLASIFIKASI SINYAL SEISMIK MENGGUNAKAN ALGORITMA SHORT TERM AVERAGE/LONG TERM AVERAGE (STA/LTA) DAN K-NEAREST NEIGHBOR (KNN)” sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan masa studi di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dan mendapatkan gelar sarjana. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan Allah SWT. dan orang tua serta doa dari berbagai pihak dari masa perkuliahan hingga pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah membantu penulis untuk menyelesaikan dengan baik.

Selain itu penulis ingin menyampaikan terimakasih yang mendalam kepada pihak-pihak berikut:

1. Bapak Fridy Mandita, S.Kom., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan petunjuk, pengarahan, semangat, serta bimbingan yang begitu berarti bagi kelancaran proses Tugas Akhir.
2. Bapak Anton Brevi Yunanda, S.T., M.MT. selaku dosen wali yang telah membimbing dan mengarahkan penulis selama masa studi di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya ini.
3. Keluarga tercinta, Bapak Heru Suryanto dan Ibu Endah Setyowati selaku orang tua penulis yang selalu memberi dukungan, doa terbaik, dan motivasi hingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.
4. Kakek dan Nenek yang telah merawat sejak kecil hingga penulis berhasil menempuh pendidikan dibangku perkuliahan dan senantiasa mendoakan agar dapat menyelesaikan pendidikan dengan baik.
5. Adjeng Vierlyana Puteri yang selalu menemani penulis dalam melakukan penelitian dan penulisan laporan sehingga penulis dapat menyelesaikan semua dengan baik.
6. Teman-teman satu angkatan dan seperjuangan yang telah melewati masa studi bersama di UNTAG Surabaya yang telah memberi dukungan sepenuhnya untuk penulis.
7. Bapak dan Ibu Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi.
8. Muhammad Rizal Dwi Yulianto, Rosfendik dan Alfin Dwi Setiawan selaku sahabat penulis yang telah mendengarkan keluh kesah penulis selama menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman satu grup yang tergabung dalam YAYASAN PAK PURNOMO S.Kom yang telah bersama-sama melewati suka duka selama perkuliahan.

10. Seluruh saudara seperguruan IKSPI KERASAKTI Sub. Ranting Tawangrejo yang telah memberi dukungan serta doa selama penulis menyelesaikan masa studi perkuliahan di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dalam pembuatan Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih banyak kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki, oleh karena itu diharapkan saran dan kritik untuk membangun kesempurnaan karya ini.

Surabaya, 10 Juli 2024



Penulis

ABSTRAK

Nama : Diko Akhbar Febyan Parenza
Program Studi : S-1 Informatika
Judul : KLASIFIKASI SINYAL SEISMIC MENGGUNAKAN
ALGORITMA SHORT TERM AVERAGE/LONG TERM
AVERAGE (STA/LTA) DAN K-NEAREST NEIGHBOR (KNN)

Penelitian ini mengevaluasi efektivitas algoritma *K-Nearest Neighbor (KNN)* dalam analisis sinyal seismik untuk mendeteksi gempa bumi, dengan menggunakan algoritma *Short Term Average/Long Term Average (STA/LTA)* sebagai pendukung. Gempa bumi, yang disebabkan oleh gesekan antar lempeng bumi dan menghasilkan gelombang seismik, dianalisis menggunakan teknologi pemrosesan sinyal seismik. Algoritma STA/LTA, yang membandingkan sinyal rata-rata dalam jangka waktu pendek dan panjang, merupakan metode tradisional yang umum digunakan. Namun, algoritma berbasis *machine learning* seperti KNN, yang mengklasifikasikan data baru berdasarkan kemiripan dengan data yang telah dilatih sebelumnya, menunjukkan potensi dalam mendeteksi gempa bumi berdasarkan pola dan kejadian seismik. Penelitian ini fokus pada analisis kemampuan KNN dalam mendeteksi gempa bumi, mengukur tingkat akurasi yang dihasilkan, serta mengevaluasi kelebihan dan kekurangannya. Hasil penelitian diharapkan memberikan wawasan yang lebih baik mengenai penerapan algoritma KNN dalam analisis sinyal seismik, serta kontribusi algoritma STA/LTA dalam meningkatkan deteksi gempa bumi.

Kata Kunci: Algoritma STA/LTA, Algoritma KNN, Analisis Sinyal Seismik, Deteksi Gempa Bumi, Machine Learning.

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Name : Diko Akhbar Febyan Parenza
Department : S-1 Informatika
Title : SEISMIC SIGNAL CLASSIFICATION USING SHORT TERM AVERAGE/LONG TERM AVERAGE (STA/LTA) AND K-NEAREST NEIGHBOR (KNN) ALGORITHMS.

This research explores the effectiveness of using the K-Nearest Neighbor (KNN) algorithm in seismic signal analysis for earthquake detection, with the support of the Short Term Average/Long Term Average (STA/LTA) algorithm. Earthquakes, which result from friction between Earth's plates and generate seismic waves, are typically studied using seismic signal processing technology. While the STA/LTA algorithm has been widely used as a traditional method, machine learning-based algorithms like KNN have shown promise in earthquake detection by classifying new data based on similarities to previously trained data. This study focuses on assessing the earthquake detection capabilities of KNN, including its accuracy, strengths, and weaknesses. The ultimate goal is to gain a better understanding of the application of the KNN algorithm in seismic signal analysis, as well as the contribution of the STA/LTA algorithm in enhancing earthquake detection.

Keywords: *STA/LTA algorithm, KNN algorithm, seismic signal analysis, earthquake detection, machine learning.*

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	v
PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	vii
KATA PENGANTAR	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
BAB 1	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Masalah.....	3
1.5 Manfaar Penelitian.....	3
BAB 2	5
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Dasar Teori.....	9
2.2.1. Gempa Bumi	9
2.2.2. Machine Learning	10
2.2.3. Data Seismik	11
2.2.4. Short Term Average/Long Term Average.....	11
2.2.5. K-Nearest Neighbors	12
2.2.6. Google Colab.....	14
2.2.7. Obspy.....	15
2.2.8. Matplotlib.....	15
2.2.9. Numpy	16
2.2.10. SciPy	16
2.2.11. TensorFlow	17

2.2.12.	OS	18
2.2.13.	Glob	18
2.2.14.	Scikit-learn	19
2.2.15.	Mean Squared Error (MSE)	19
2.2.16.	Root Mean Squared Error (MSE)	20
2.2.17.	Confusion Matrix.....	20
2.2.18.	SMOTE.....	22
2.2.19.	Standard Scaler.....	22
BAB 3	23
METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1	Bahan dan Perangkat Penelitian	23
3.1.1.	Bahan Penelitian	23
3.1.2.	Perangkat Penelitian	23
3.2	Obyek Penelitian	24
3.2.1.	Data seismic yang belum diolah	24
3.2.2.	Data seismic yang diolah menjadi dataset	24
3.3	Tahapan Penelitian	25
3.4	Skenario Pengujian	27
BAB 4	29
HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1	Pengumpulan Data	29
4.2	Preprocessing Data	30
4.2.1	Filtering	30
4.2.2	Pemotongan Sinyal	31
4.2.3	Normalisasi Data	33
4.3	Pemodelan Algoritma	34
4.3.1	KNN	34
4.4	Evaluasi Model	40
4.4.1.	Classification Report	41
4.4.2.	Confusion Matrix	45
4.4.3.	MSE dan RMSE	59
4.5	Klasifikasi Sinyal Seismik	60

BAB 5	63
PENUTUP.....	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA.....	65

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1. Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 4. 1. Contoh Sinyal Seismik	30
Gambar 4. 2. Data Mentah	30
Gambar 4. 3. Data setelah dilakukan Filtering	31
Gambar 4. 4. Contoh Hasil Pemotongan Sinyal 10 detik	32
Gambar 4. 5. Contoh Hasil Pemotongan 20 detik	32
Gambar 4. 6. Contoh Hasil Pemotongan 30 detik	32
Gambar 4. 7. Diagram Alir KNN	35
Gambar 4. 8. Classification Report 1	41
Gambar 4. 9. Classification Report 2	42
Gambar 4. 10. Classification Report 3	43
Gambar 4. 11. Classification Report 4	43
Gambar 4. 12. Confusion Matrix 1.....	45
Gambar 4. 13. Confusion Matrix 2.....	46
Gambar 4. 14. Confusion Matrix 3.....	48
Gambar 4. 15. Confusion Matrix 4.....	49
Gambar 4. 16. Contoh Hasil Klasifikasi Potongan 10 detik	61
Gambar 4. 17. Contoh Hasil Klasifikasi Potongan 20 detik	61
Gambar 4. 18. Contoh Hasil Klasifikasi Potongan 30 detik	61
Gambar 4. 19. Contoh Hasil Klasifikasi Potongan 60 detik	62

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2. 2 Confusion Matrix.....	21
Tabel 3. 1 Perangkat Keras (Hardware).....	23
Tabel 3. 2 Perangkat Lunak (Software).....	24
Tabel 3. 3. Skenario Pengujian	27
Tabel 4. 1. Kategori Jenis Data dan Jumlah Data	29
Tabel 4. 2. Jumlah Hasil Pemotongan Sinyal	33
Tabel 4. 3. Contoh Data Training	36
Tabel 4. 4. Contoh Data Test	37
Tabel 4. 5. Hasil Perhitungan Euclidean Distance	37
Tabel 4. 6. Pengkategorian Hasil Euclidean Distance dengan $k=1$	39
Tabel 4. 7. Pengkategorian Hasil Euclidean Distande dengan $k=3$	39
Tabel 4. 8. Hasil dari Pengkategorian $K=1$	39
Tabel 4. 9. Hasil dari Pengkategorian $K=3$	40
Tabel 4. 10. Hasil $K=1$	40
Tabel 4. 11. Hasil $K=3$	40
Tabel 4. 12. Hasil Percobaan $k=1$ Keseluruhan	44
Tabel 4. 13. Hasil Percobaan $k=3$ Keseluruhan	44
Tabel 4. 14. MSE dan RMSE $k=1$	59
Tabel 4. 15. MSE dan RMSE $k=3$	60

Halaman ini sengaja dikosongkan