

TUGAS AKHIR

KLASIFIKASI STATUS ERUPSI GUNUNG BERAPI DENGAN MENGGUNAKAN METODE AUTOCORRELATION DAN SUPPORT VECTOR MACHINE



Oleh:

Muhammad Arif Fajriyansah

1461900226

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2023

Halaman ini sengaja dikosongkan

TUGAS AKHIR

KLASIFIKASI STATUS ERUPSI GUNUNG BERAPI
DENGAN MENGGUNAKAN METODE
AUTOCORRELATION DAN SUPPORT VECTOR MACHINE

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



Oleh :

Muhammad Arif Fajriyansah

1461900226

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2023

Halaman ini sengaja dikosongkan

FINAL PROJECT

CLASSIFICATION OF VOLCANO ERUPTION STATUS
USING AUTOCORRELATION METHOD AND SUPPORT
VECTOR MACHINE

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



By :
Muhammad Arif Fajriyansah
1461900226

INFORMATICS DEPARTMENT
FACULTY OF ENGINEERING
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2023

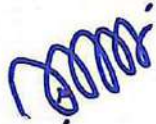
Halaman ini sengaja dikosongkan

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Muhammad Arif Fajriyansah
NBI : 1461900226
Prodi : S1-Informatika
Fakultas : Teknik
Judul : KLASIFIKASI STATUS ERUPSI GUNUNG
BERAPI DENGAN MENGGUNAKAN
METODE AUTOCORRELATION DAN
SUPPORT VECTOR MACHINE

**Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing 1**



Fridy Mandita, S.Kom., MSc.
NPP. 20460.15.0648

**Dekan Fakultas Teknik Universitas 17
Agustus 1945 Surabaya**



Dr. Ir. Sajyo, 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 : Muhammad Arif Fajriyansah
NBI : 1461900226
Fakultas/Program Studi : Teknik/Informatika
Judul Tugas Akhir : Klasifikasi Status Erupsi Gunung Berapi
Dengan Menggunakan Metode
Autocorrelation dan Support Vector
Machine

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 non – material, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinil dan otentik.
3. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan hak atas Tugas Akhir ini kepada Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya untuk menyimpan, mengalih 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. Pernyataan 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 oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan.

Surabaya, 10 Juni 2023



Muhammad Arif Fajriyansah
1461900226

Halaman ini sengaja dikosongkan



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

**BADAN
PERPUSTAKAAN**
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TLP. 031 593 1800 (EX 311)
EMAIL: PERPUS@UNTAG-SBY.AC.ID.

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Arif Fajriyansah
NIM : 1461900226
Fakultas : Teknik
Program Studi : Informatika
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

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

Klasifikasi Status Erupsi Gunung Berapi dengan Menggunakan Metode Autocorrelation dan Support Vector Machine

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 Surabaya
Pada Tanggal : 17 Juli 2023



Yang Menyatakan

(Muhammad Arif Fajriyansah)

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkah dan rahmat serta segala karunia yang selalu diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “KLASIFIKASI STATUS ERUPSI GUNUNG BERAPI DENGAN MENGGUNAKAN METODE AUTOCORRELATION DAN SUPPORT VECTOR MACHINE” sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar Sarjana Komputer di Program Studi Informatika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

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

1. Kepada Allah SWT yang sudah memberikan rahmatNya dalam mengerjakan Tugas Akhir sehingga terselesaikan tepat waktu.
2. Kedua orang tua dan saudara – saudara yang telah memberikan dukungan, motivasi dan doa selama pembuatan Tugas Akhir.
3. Bapak Fridy Mandita, S.Kom.,MSc., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan petunjuk, semangat serta mengarahkan dalam menyusun Tugas Akhir.
4. Bapak Aidil Primasetya Armin S.ST.,MT., selaku ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Teman khususnya yang telah menjadi teman seperjuangan “Lintang Ragadanu dan Febriansyah Dwi”

Akhir kata, semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tugas akhir ini bermanfaat dan menjadi amal jariyah dari berbagai pihak.

Surabaya, 10 Juni 2023

Muhammad Arif Fajriyansah

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama : Muhammad Arif Fajriyansah
Program Studi : Informatika
Judul : Klasifikasi Status Erupsi Gunung Berapi Dengan Menggunakan Metode *Autocorrelation* dan *Support vector machine*

Bencana letusan gunung berapi sering terjadi di Indonesia setiap tahunnya, hal ini disebabkan jumlah gunung berapi di Indonesia saat ini masih banyak yang aktif. Pemantauan dari gunung masih jauh dari kata ideal, baik dari segi peralatan dan Sumber Daya Manusia (SDM). Klasifikasi status erupsi gunung berapi adalah salah satu penerapan teknologi yang akan sangat berguna bagi warga sekitar maupun pemerintah untuk meminimalisir kerugian baik korban maupun materi. Dengan itu, dilakukan kombinasi metode *Support Vector Machine* untuk pengklasifikasian status erupsi gunung berapi dan metode *Autocorrelation* untuk mendeteksi adanya event gempa pada data sinyal seismik. Metode *z-score* digunakan untuk melakukan normalisasi terhadap data. Penelitian ini juga membandingkan kinerja kernel SVM yaitu *linear*, *polynomial*, dan *RBF* yang dimana kernel *polynomial* dengan parameter *degree* = 2 memiliki performa terbaik dalam kasus klasifikasi sinyal seismik dengan akurasi sebesar 0.9605 pada rasio data 90:10. Lebih lanjut, *Z-Score* berkontribusi positif untuk meningkatkan akurasi yang signifikan pada model SVM pada kasus klasifikasi sinyal seismik.

Kata kunci: *Autocorrelation*, Gunung berapi, Klasifikasi, *Support Vector Machine*

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Name : Muhammad Arif Fajriyansah
Department : Informatics
Title : Classification Of Volcano Eruption Status Using Autocorrelation Method and Support Vector Machine

Volcanic eruption disasters often occur in Indonesia every year, this is because the number of volcanoes in Indonesia is currently still active. Monitoring from the mountain is still far from ideal, both in terms of equipment and human resources (HR). Classification of volcanic eruption status is one of the applications of technology that will be very useful for local residents and the government to minimize losses both victims and material. With that, a combination of the Support Vector Machine method was carried out for classifying the status of volcanic eruptions and the Autocorrelation method for detecting earthquake events in seismic signal data. The z-score method is used to normalize the data. This study also compares the performance of SVM kernels, namely linear, polynomial, and RBF where the polynomial kernel with parameter degree = 2 has the best performance in the case of seismic signal classification with an accuracy of 0.9605 at a data ratio of 90:10. Furthermore, the Z-Score contributes positively to a significant increase in the accuracy of the SVM model in the case of seismic signal classification.

Keywords: *Autocorrelation, Classification, Support Vector Machine, Volcano*

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR KODE	xxi
DAFTAR PERSAMAAN.....	xxiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Gunung Berapi	5
2.2 Sinyal Seismik.....	6
2.3 Machine Learning	9
2.4 Support Vector Machine	10
2.4.1 Tahapan Algoritma SVM.....	11
2.4.2 Kernel SVM	13

2.4.3	SVM Multi Kelas.....	14
2.5	Autocorrelation.....	15
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		17
3.1	Bahan dan Alat Penelitian	17
3.1.1	<i>Google Colab</i>	17
3.1.2	<i>Python</i>	17
3.1.3	<i>Obspy</i>	18
3.1.4	<i>Numpy</i>	18
3.1.5	<i>Scikit-learn</i>	18
3.2	Jenis dan Sumber Data	19
3.3	Teknik Pengolahan Data.....	19
3.4	Tahapan Penelitian	20
3.5	Arsitektur Sistem	21
3.6	Preprocessing Data	22
3.6.1	<i>Read Data</i>	22
3.6.2	Deklarasi Variabel	23
3.6.3	<i>Autocorrelation</i>	23
3.6.4	Normalisasi Data	23
3.7	Pemodelan Data.....	24
3.8	Rancangan Pengujian Model.....	25
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		27
4.1	Pengumpulan Data.....	27
4.2	Persiapan Lingkungan Penelitian	28
4.3	Preprocessing Data	29
4.3.1	Deklarasi Variabel	29
4.3.2	<i>Autocorrelation</i>	30
4.3.3	Pelabelan Data	33
4.3.4	Normalisasi Data	34
4.4	Implementasi Klasifikasi SVM	34
4.4.1	Linear Kernel SVM	35
4.4.2	Polynomial Kernel SVM.....	37
4.4.3	RBF Kernel SVM.....	39

4.5	Pengujian Rasio Data	41
4.5.1	Rasio data 90:10	42
4.5.2	Rasio data 80:20	43
4.5.3	Rasio data 70:30	44
4.6	K-Fold Cross Validation	45
4.7	Perbandingan Normalisasi dan Tanpa Normalisasi.....	47
4.8	Pengujian Confusion Matrix	48
4.8.1	<i>Accuracy</i>	51
4.8.2	<i>Precision</i>	52
4.8.3	<i>Recall</i>	53
4.8.4	<i>F1-score</i>	54
4.9	Prediksi Data Baru	56
BAB 5 PENUTUP.....		59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA		61

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 tipe sinyal seismik di gunung merapi	8
Gambar 2. 2 Sinyal Tremor.....	8
Gambar 2. 3 Hyperplane terbaik pemisah dua label positif dan negatif	13
Gambar 2. 4 Ilustrasi Hyperplane Pada Dimensi yang Lebih Tinggi.....	14
Gambar 3. 1 Plot Sinyal VT-B dan Tremor	19
Gambar 3. 2 Tahapan Penelitian	20
Gambar 3. 3 Arsitektur Sistem.....	21
Gambar 3. 4 Tahap Preprocessing Data	22
Gambar 3. 5 Tahap Pemodelan Data.....	24
Gambar 3. 6 Tahapan Pengujian Model.....	25
Gambar 4. 1 Visualisasi keseluruhan data.....	27
Gambar 4. 2 Data jenis sinyal seismik	28
Gambar 4. 3 Hasil Plotting Data	32
Gambar 4. 4 Plot Hasil Akurasi Parameter C Linear SVM.....	37
Gambar 4. 5 Plot Hasil Akurasi Parameter Polynomial.....	38
Gambar 4. 6 Plot Hasil Akurasi Parameter RBF SVM.....	41
Gambar 4. 7 Plot Hasil Pengujian Rasio Data 90:10	43
Gambar 4. 8 Plot Hasil Pengujian Rasio 80:20	44
Gambar 4. 9 Plot Hasil Pengujian Rasio 70:30	45
Gambar 4. 10 Hasil Confusion Matrix	50
Gambar 4. 11 Evaluasi Performa Model.....	50
Gambar 4. 12 Classification Report	51
Gambar 4. 13 Hasil Prediksi Data Baru	57

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Fungsi Kernel.....	13
Tabel 3. 1 Sampel Data	19
Tabel 3. 2 Pengujian Model	25
Tabel 4. 1 Labeling Data.....	33
Tabel 4. 2 Pengujian Parameter cost Linear SVM.....	36
Tabel 4. 3 Pengujian Parameter Polynomial pada Testing Dataset.....	38
Tabel 4. 4 Hasil Parameter Degree 3.....	39
Tabel 4. 5 Pengujian Parameter RBF pada Testing Dataset.....	40
Tabel 4. 6 Pengujian Rasio Data 90:10	42
Tabel 4. 7 Pengujian Rasio Data 80:20	43
Tabel 4. 8 Pengujian Rasio Data 70:30	44
Tabel 4. 9 Hasil Keseluruhan Pengujian Rasio Data.....	45
Tabel 4. 10 K-Fold Kernel Linear.....	46
Tabel 4. 11 K-Fold Kernel Polynomial.....	46
Tabel 4. 12 K-Fold Kernel RBF.....	47
Tabel 4. 13 Hasil Akurasi Tanpa Normalisasi	48
Tabel 4. 14 Hasil Akurasi Dengan Normalisasi Z-score.....	48

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR KODE

Kode 4. 1 Import Library Python	29
Kode 4. 2 Deklarasi Variabel 1	29
Kode 4. 3 Deklarasi Variabel 2	29
Kode 4. 4 Deklarasi Variabel 3	30
Kode 4. 5 Autocorrelation	31
Kode 4. 6 Convert Spektogram	31
Kode 4. 7 Hasil Plotting dan Deteksi	32
Kode 4. 8 Labeling Data	33
Kode 4. 9 Normalisasi Data	34
Kode 4. 10 Split Data	35
Kode 4. 11 SVM Linear	36
Kode 4. 12 SVM Polynomial	37
Kode 4. 13 SVM RBF	40
Kode 4. 14 Model SVM dengan Parameter Kernel Terbaik	42
Kode 4. 15 Pengujian Rasio Data	42
Kode 4. 16 Visualisasi Confusion Matrix	48

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 : SVM.....	11
Persamaan 2.2 : SVM.....	11
Persamaan 2.3 : SVM.....	12
Persamaan 2.4 : SVM.....	12
Persamaan 2.5 : SVM.....	12
Persamaan 2.6 : SVM.....	12
Persamaan 2.7 : SVM.....	12
Persamaan 2.8 : Autocorrelation	15
Persamaan 3.1 : Accuracy	26
Persamaan 3.2 : Precision.....	26
Persamaan 3.3 : Recall	26
Persamaan 3.4 : F1-score	26

Halaman ini sengaja dikosongkan