

TUGAS AKHIR

KLASIFIKASI STATUS ERUPSI GUNUNG BERAPI DENGAN MENGGUNAKAN ANALISA TEMPLATE MATCHING DAN ALGORITMA KNN



Oleh :

Lintang Ragadanu Arizona

1461900219

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2023**

Halaman ini sengaja dikosongkan

TUGAS AKHIR

KLASIFIKASI STATUS ERUPSI GUNUNG BERAPI DENGAN MENGGUNAKAN ANALISA TEMPLATE MATCHING DAN ALGORITMA KNN

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



Oleh :

Lintang Ragadanu Arizona

1461900219

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2023**

Halaman ini sengaja dikosongkan

FINAL PROJECT

CLASSIFICATION OF VOLCANO ERUPTION STATUS BY USING TEMPLATE ANALYSIS MATCHING AND THE KNN ALGORITHM

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



By :

Lintang Ragadanu Arizona

1461900219

**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 : Lintang Ragadanu Arizona
NBI : 1461900219
Prodi : S1-Informatika
Fakultas : Teknik
Judul : KLASIFIKASI STATUS ERUPSI GUNUNG
BERAPI DENGAN MENGGUNAKAN
ANALISA TEMPLATE MATCHING DAN
ALGORITMA KNN

**Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing 1**



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

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



Dr. H. Satriyo, 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 : Lintang Ragadanu Arizona
NBI : 1461900219
Fakultas/Program Studi : Teknik/Informatika
Judul Tugas Akhir : Klasifikasi Status Erupsi Gunung Berapi
Dengan Menggunakan Analisa Template
Matching Dan Algoritma 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 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



Lintang Ragadanu Arizona
Lintang Ragadanu Arizona

1461900219

Halaman ini sengaja dikosongkan



U N I V E R S I T A S
17 AGUSTUS 1945
S U R A B A Y A

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 civitas akademika Universitas 17 Agustus Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lintang Ragadanu Arizona
NIM : 1461900219
Fakultas : Teknik
Program Studi : Informatika
Jenis Karya : 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 Menggunakan Analisa Template Matching dan Algoritma KNN

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 : 10 Juni 2023

Yang Menyatakan



(Lintang Ragadanu Arizona)

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 analisa template matching dan algoritma knn” 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 “Muhammad Arif 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

Lintang Ragadanu Arizona

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama : Lintang Ragadanu Arizona
Program Studi : Informatika
Judul : Klasifikasi Status Erupsi Gunung Berapi Dengan Menggunakan Analisa Template Matching Dan Algoritma Knn

Salah satu jenis bencana geologis yang kerap terjadi di Indonesia adalah erupsi gunung berapi. Karena Indonesia memiliki banyak gunung berapi yang masih aktif dengan tipe erupsi dan status yang berbeda-beda, negara ini dianggap sebagai negara dengan jumlah gunung berapi aktif terbanyak di dunia. Meski seismograf digunakan untuk mencatat aktivitas gunung berapi, alat tersebut masih belum dapat mengklasifikasikan jenis tipe gempa dan status erupsi gunung berapi. Untuk mengatasi hal ini, peneliti mengusulkan penggunaan *Machine Learning* dalam mengklasifikasikan status erupsi gunung berapi. *Machine Learning* adalah salah satu cabang *Artificial Intelligence (AI)* yang memudahkan kinerja manusia. Terdapat tujuh cabang *AI*, termasuk *machine learning, natural language processing, expert system, vision, speech, planning, dan robotics*. Dalam penelitian ini, digunakan metode *Machine Learning* berupa *Template Matching dan K-Nearest Neighbor (KNN)* untuk mengklasifikasikan tipe dan status erupsi gunung berapi. Hasil pengujian berupa akurasi *confusion matrix, precision, recall, dan f1-score* dimana untuk menemukan *K* terbaik dalam model *KNN* dibagi menjadi *K=1, 3, 5, 7, 11*. Hasil yang didapat *K* terbaik pada rasio data 90:10 yaitu *K=1* dimana akurasi pada data besar (mayoritas) sebesar 91% dan akurasi pada *all data* (data keseluruhan) sebesar 87%. Hasil pengujian juga berupa bagaimana model *KNN* memprediksi data baru menggunakan *KNN predict*.

Kata kunci: Erupsi gunung berapi, klasifikasi seismik, *machine learning, template matching, KNN*.

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Name : Lintang Ragadanu Arizona
Department : Informatics
Title : Classification of Volcano Eruption Status Using Template Matching Analysis and the Knn Algorithm

One type of geological disaster that often occurs in Indonesia is a volcanic eruption. Because Indonesia has many active volcanoes with different eruption types and statuses, this country is considered the country with the most active volcanoes in the world. Although seismographs are used to record volcanic activity, the tool still cannot classify the type of earthquake and the status of volcanic eruptions. To overcome this, researchers propose the use of Machine Learning in classifying volcanic eruption status. Machine Learning is a branch of Artificial Intelligence (AI) that facilitates human performance. There are seven branches of AI, including machine learning, natural language processing, expert systems, vision, speech, planning, and robotics. In this study, Machine Learning methods were used in the form of Template Matching and K-Nearest Neighbor (KNN) to classify the type and status of volcanic eruptions. The test results are the accuracy of the confusion matrix, precision, recall, and f1-score where to find the best K in the KNN model it is divided into K=1, 3, 5, 7, 11. The best results obtained for K are at a data ratio of 90:10, namely K = 1 where the accuracy on big data (the majority) is 91% and accuracy on all data (overall data) is 87%. The test results are also in the form of how the KNN model predicts new data using KNN predict.

Keywords : *Volcanic eruptions, seismic classification, machine learning, template matching, KNN.*

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
PERNYATAAN KEASLIAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR RUMUS	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Gunung Api	5
2.2 Jenis Sinyal Seismik	6
2.3 Template Matching	9
2.4 K-Nearest Neighbor	11
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Bahan dan Perangkat Penelitian	14
3.1.1 Perangkat Keras yang digunakan	14
3.1.2 Library yang Mendukung Eksperimen	14
3.2 <i>Tools</i> terkait penelitian	16
3.3 Tahapan Penelitian	17
3.3.1 Dataset	18
3.3.2 <i>Preprocessing</i>	19
3.3.3 Klasifikasi Template Matching	21
3.3.4 Klasifikasi KNN	22
BAB 4. HASIL DAN IMPLEMENTASI	27
4.1 Lingkungan Implementasi	27
4.1.1 <i>Input Data</i>	27
4.1.2 Deklarasi variabel.....	30
4.1.3 Normalisasi data	31

4.1.4 Model Template Matching	33
4.1.5 Labeling Data	34
4.1.6 <i>Plotting Grafik</i>	35
4.1.7 Hasil Template Matching	36
4.2 Implementasi model KNN	37
4.2.1 Load data dan <i>random sampling data</i>	37
4.2.2 Split data training dan testing	38
4.2.3 <i>Find best K? training dan testing</i>	39
4.2.4 <i>Confusion Matrix</i>	40
4.2.5 Evaluasi Performa model knn	40
4.3 Pengujian model KNN	41
4.3.1 K=1 Rasio Data 90:10	41
4.3.2 K=3 Rasio Data 90:10	47
4.3.3 K=5 Rasio Data 90:10	52
4.3.4 K=7 Rasio Data 90:10	56
4.3.5 K=11 Rasio Data 90:10	61
4.4 Hasil pengujian KNN	66
4.5 Prediksi data baru	68
BAB 5. PENUTUP	70
5.1 Kesimpulan.....	71
4.5 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tipe gelombang <i>Low-Frequency</i>	7
Gambar 2.2 Tipe gelombang <i>VT-A</i>	8
Gambar 2.3 Tipe gelombang <i>VT-B</i>	8
Gambar 2.4 Tipe gelombang <i>MP</i>	8
Gambar 2.5 Tipe gelombang <i>Tremor</i>	9
Gambar 2.6 Ilustrasi <i>Template Matching</i>	10
Gambar 2.7 Tahapan <i>Template Matching</i>	11
Gambar 2.8 Ilustrasi Metode <i>KNN</i>	12
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	17
Gambar 3.2 Diagram Dataset.....	18
Gambar 3.3 Plot dataset keseluruhan	18
Gambar 3.4 <i>Preprocessing Data</i>	19
Gambar 3.5 Klasifikasi <i>Template Matching</i>	21
Gambar 3.6 Klasifikasi <i>KNN</i>	22
Gambar 3.7 <i>Confusion matrix</i>	25
Gambar 4.1 Hasil plot dataset	29
Gambar 4.2 Hasil <i>Metadata</i>	32
Gambar 4.3 Hasil <i>template matching</i>	36
Gambar 4.4 Hasil <i>confusion matrix</i> <i>K=1</i> data mayoritas	42
Gambar 4.5 Hasil pengujian <i>K=1</i> data mayoritas	43
Gambar 4.6 Hasil <i>confusion matrix</i> <i>K=1 all data</i>	44
Gambar 4.7 Hasil pengujian <i>K=1 all data</i>	46
Gambar 4.8 Hasil <i>confusion matrix</i> <i>K=3</i> data mayoritas	47
Gambar 4.9 Hasil pengujian <i>K=3</i> data mayoritas	49
Gambar 4.10 Hasil <i>confusion matrix</i> <i>K=3 all data</i>	50
Gambar 4.11 Hasil pengujian <i>K=3 all data</i>	51
Gambar 4.12 Hasil <i>confusion matrix</i> <i>K=5</i> data mayoritas	52
Gambar 4.13 Hasil pengujian <i>K=5</i> data mayoritas	54
Gambar 4.14 Hasil <i>confusion matrix</i> <i>K=5 all data</i>	55
Gambar 4.15 Hasil pengujian <i>K=5 all data</i>	56
Gambar 4.16 Hasil <i>confusion matrix</i> <i>K=7 all data</i>	57
Gambar 4.17 Hasil pengujian <i>K=7</i> data mayoritas	58
Gambar 4.18 Hasil <i>confusion matrix</i> <i>K=7 all data</i>	59
Gambar 4.19 Hasil pengujian <i>K=7 all data</i>	60
Gambar 4.20 Hasil <i>confusion matrix</i> <i>K=11</i> data mayoritas	61

Gambar 4.21 Hasil pengujian $K=11$ data mayoritas	63
Gambar 4.22 Hasil <i>confusion matrix</i> $K=11$ <i>all data</i>	64
Gambar 4.23 Hasil pengujian $K=11$ <i>all data</i>	65
Gambar 4.24 Hasil perbandingan akurasi antara K	67
Gambar 4.25 Prediksi data baru	69

DAFTAR RUMUS

(2.1) Rumus korelasi Template Matching.....	9
(2.2) Rumus <i>euclidean distance</i> KNN	13
(3.1) Rumus <i>Accuracy</i>	25
(3.2) Rumus <i>Precision</i>	25
(3.3) Rumus <i>Recall</i>	26
(3.4) Rumus <i>F1-Score</i>	26

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Dataset seismik	29
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Data besar (Mayoritas)	66
Tabel 4.3 Hasil Pengujian <i>All Data</i>	66
Tabel 4.4 Hasil pengujian <i>cross-validation</i> data mayoritas	67
Tabel 4.5 Hasil pengujian <i>cross-validation</i> keseluruhan data.....	67

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR KODE

Kode 4.1 <i>Import Dataset</i>	27
Kode 4.2 <i>Unrar Dataset</i>	27
Kode 4.3 plot diagram jumlah dataset.....	28
Kode 4.4 <i>import module python</i>	30
Kode 4.5 Deklarasi Variabel.....	31
Kode 4.6 <i>Metadata</i>	31
Kode 4.7 <i>Read metadata template matching</i>	32
Kode 4.8 <i>Detrend data</i>	33
Kode 4.9 <i>mode template matching</i>	33
Kode 4.10 Mengubah data ke <i>spectrogram</i>	34
Kode 4.11 Labeling data	34
Kode 4.12 <i>Plotting grafik</i>	35
Kode 4.13 Gempa non gempa.....	36
Kode 4.14 Menyimpan file seismik	36
Kode 4.15 <i>Load data dan random sampling</i>	38
Kode 4.16 <i>Split data training, testing dan cross validation</i>	39
Kode 4.17 Pencarian <i>best K</i>	39
Kode 4.18 <i>Confusion matrix</i>	40
Kode 4.19 Performa model KNN.....	41
Kode 4.20 Prediksi data baru dengan KNN	68

Halaman ini sengaja dikosongkan