

**ANALISIS HASIL PREDIKSI MAGNITUDO GEMPA DI
WILAYAH KOTA PADANG MENGGUNAKAN ALGORITMA
*RANDOM FOREST***

SKRIPSI



**ADE FAUZAN
NIM. 19030044/2019**

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

**ANALISIS HASIL PREDIKSI MAGNITUDO GEMPA DI
WILAYAH KOTA PADANG MENGGUNAKAN ALGORITMA
*RANDOM FOREST***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar sarjana sains



**Oleh:
ADE FAUZAN
NIM. 19030044/2019**

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

PERSETUJUAN SKRIPSI

**ANALISIS HASIL PREDIKSI MAGNITUDO GEMPA DI WILAYAH
KOTA PADANG MENGGUNAKAN ALGORITMA *RANDOM
FOREST***

Nama : Ade Fauzan
NIM : 19030044
Program Studi : Matematika
Departemen : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 25 Agustus 2023

Disetujui oleh,

Pembimbing



Defri Ahmad, S.Pd, M.Si
NIP. 19880909 201404 1 002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Ade Fauzan
NIM : 19030044
Program Studi : Matematika
Departemen : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**ANALISIS HASIL PREDIKSI MAGNITUDO GEMPA DI WILAYAH
KOTA PADANG MENGGUNAKAN ALGORITMA *RANDOM
FOREST***

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 25 Agustus 2023

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Defri Ahmad, S.Pd, M.Si	
Anggota	: Dr. Devni Prima Sari, S.Si, M.Sc	
Anggota	: Dina Agustina, M.Sc	

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ade Fauzan
NIM : 19030044
Program Studi : Matematika
Departemen : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul "**Analisis Hasil Prediksi Magnitudo Gempa di Wilayah Kota Padang Menggunakan Algoritma *Random Forest***" adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 25 Agustus 2023

Diketahui oleh,
Kepala Departemen Matematika,



Dr. Suherman, S.Pd, M.Si
NIP. 196808301 99903 1 002

Saya yang menyatakan,



Ade Fauzan
NIM. 19030044

Analisis Hasil Prediksi Magnitudo Gempa di Wilayah Kota Padang Menggunakan Algoritma *Random forest*

Ade Fauzan

ABSTRAK

Kota Padang adalah ibukota provinsi Sumatera Barat yang berbatasan langsung dengan Samudera Hindia dan zona tumbukan aktif dua lempeng yaitu lempeng Indo-Australia dan lempeng Eurasia. Hal ini menyebabkan Kota Padang sangat rawan terhadap gempa bumi dan tsunami. Gempa dapat menyebabkan kerugian yang cukup besar. Oleh karena itu diperlukan suatu cara untuk meramalkan terjadinya gempa agar mengurangi dampak yang ditimbulkan. Salah satu cara adalah dengan meramalkan terjadinya gempa di Kota Padang dengan algoritma *random forest*.

Penelitian ini merupakan penelitian terapan yang diawali dengan mempelajari dan menganalisis teori-teori yang relevan dengan permasalahan. Kemudian dilanjutkan dengan pengambilan data. Data yang digunakan adalah data sekunder berupa *latitude*, *longitude*, *depth*, dan *magnitude* yang diperoleh dari situs USGS (*United States Geological Survey*). Penelitian ini menerapkan algoritma *random forest* untuk prediksi magnitudo gempa di Kota Padang.

Hasil penelitian menggunakan 100 pohon dan pengaruh dari *latitude*, *longitude*, dan *depth* dengan 256 data, membentuk sebuah model dengan tingkat akurasi MSE sebesar 0.10085. Dengan demikian, berdasarkan kriteria tersebut, prediksi megnitudo gempa di Kota Padang menggunakan *random forest* dapat dikategorikan baik.

Kata kunci: *Machine learning, Random forest, Mean squared error*

Analysis Of Earthquake Magnitude Prediction Results In The Padang City Area Using *Random Forest Algorithm*

Ade Fauzan

ABSTRACT

Padang City is the capital of West Sumatra province, which is directly adjacent to the Indian Ocean and the active collision zone of two plates, namely the Indo-Australian plate and the Eurasian plate. This makes Padang City very vulnerable to earthquakes and tsunamis. Earthquakes can cause considerable losses. So there is a need for a way to predict the occurrence of earthquakes in order to reduce the impact. One way is to predict an earthquake in Padang City with random forest algorithms.

This research is an applied research that begins with studying and analysing theories that are relevant to the problem. Then proceed with data collection. The data used is secondary data of latitude, longitude, depth, and magnitude obtained from the USGS site (United States Geological Survey). This research applies the random forest algorithm for earthquake magnitude prediction in Padang City.

The results of the study used 100 trees and the influence of latitude, longitude, and depth with 256 data, forming a model with an accuracy level of MSE of 0.10085. Thus, based on these criteria, the prediction of earthquake magnitude in Padang City using random forest can be categorised as good.

Keywords: *Machine learning, Random forest, Mean squared error*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT, atas segala rahmat, hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisis Hasil Prediksi Magnitudo Gempa di Wilayah Kota Padang Menggunakan Algoritma *Random Forest*”. Skripsi ini disusun guna memenuhi syarat gelar Sarjana Sains Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis tak lepas dari bantuan dan dukungan berupa dorongan semangat, nasihat, bimbingan, dan kerja sama dari berbagai pihak. Oleh sebab itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Defri Ahmad, S.Pd, M.Si, Kepala Departemen Matematika dan Ketua Program Studi Matematika FMIPA Universitas Negeri Padang.
2. Ibu Dr. Devni Prima Sari, S.Si., M.Sc dan Ibu Dina Agustina, S.Pd.,M.Sc, sebagai Dosen Penguji yang telah memberikan saran serta masukan selama penyusunan tugas akhir ini.
3. Seluruh dosen dan karyawan Departemen Matematika Universitas Negeri Padang yang selalu memberikan ilmu baik dalam bidang akademik maupun non akademik.
4. Kedua orangtua serta kakak dan adik yang selalu memberikan kasih sayang yang melimpah dengan pengorbanan yang tidak mudah, do'a yang tidak pernah terjeda.
5. Annisa Putri yang telah dengan tulus membantu dan mendukung untuk terus berjuang menyelesaikan skripsi ini.

6. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu hingga terselesaikannya skripsi ini.

Semoga segala bimbingan, dorongan dan masukan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal ibadah dan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi semua pihak.

Padang, 25 Agustus 2023

Ade Fauzan

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I <u>P</u> ENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II <u>K</u> AJIAN TEORI.....	6
A. Tektonik Wilayah Kota Padang	6
B. Katalog Gempa	7
C. Gempa Bumi	8
D. Machine Learning	12
E. <i>Random Forest</i>	17
F. <i>Mean Squared Error</i> (MSE).....	21
BAB III <u>M</u> ETODE PENELITIAN	22
A. Jenis Penelitian.....	22
B. Jenis dan Sumber Data	22
C. Teknik Analisis Data	22
BAB IV <u>H</u> ASIL DAN PEMBAHASAN	24
A. Analisis Deskriptif Data	24
B. Pembahasan	25
BAB V <u>P</u> ENUTUP	37
A. Kesimpulan	37

B. Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	42

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi gempa bumi berdasarkan magnitudo.....	11
Tabel 2. Data Gempa Kota Padang	24
Tabel 3. Data Gempa Setelah <i>Pre-processing</i>	25
Tabel 4. Nilai <i>Feature Importances</i>	30
Tabel 5. Nilai Prediksi dan Nilai Aktual	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta gempa Kota Padang tahun 2009	7
Gambar 2. Skema <i>Artificial Intelligence</i> dan <i>Machine Learning</i>	14
Gambar 3. <i>Flowchart Random Forest</i>	18
Gambar 4. Pengecekan Data.....	26
Gambar 5. Nilai <i>Latitude</i> dan <i>Longitude</i>	27
Gambar 6. Korelasi Antar Variabel	28
Gambar 7. <i>Feature importances</i> model <i>random forest</i> model <i>random forest</i>	29
Gambar 8. <i>feature importances</i>	29
Gambar 9. Proporsi Data <i>Training</i> dan <i>Testing</i>	31
Gambar 10. Pembentukan Model <i>Random Forest</i>	32
Gambar 11. Salah Satu Daun <i>Random Forest</i>	32
Gambar 12. Proses Penjabaran Data Aktual Dan Prediksi	33
Gambar 13. Perbandingan Data Prediksi Dan Data Aktual.....	34
Gambar 14. Prediksi magnitudo gempa	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Gempa Kota Padang	42
Lampiran 2. Codingan <i>Random Forest</i>	45
Lampiran 3. Data Aktual Dan Data Prediksi.....	47
Lampiran 4. <i>Random Forest</i>	49

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam serta mengganggu kehidupan masyarakat yang diakibatkan baik oleh faktor alam dan/atau faktor non alam maupun faktor manusia itu sendiri. Sehingga menimbulkan korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Bencana dikelompokkan menjadi tiga jenis yaitu bencana alam, bencana non-alam, dan bencana sosial. Menurut S. W. A. Gunn (2013), bencana adalah kehancuran ekologis yang luas baik secara fisik maupun hubungan fungsional antara manusia dengan lingkungannya yang disebabkan oleh alam atau manusia berbentuk kejadian yang serius atau tidak nampak (atau lambat, seperti pada kekeringan) dalam skala yang tidak dapat ditangani oleh sumberdaya yang ada, dan komunitas yang terdampak membutuhkan upaya yang luar biasa untuk menangani kerusakan yang terjadi bahkan membutuhkan bantuan dari masyarakat internasional. Salah satu contoh bencana alam yang kerap terjadi ialah gempa bumi. Gempa bumi adalah peristiwa pelepasan energi yang diakibatkan pergerakan pada bagian perut bumi yang mendadak sehingga menciptakan gelombang seismik dan menimbulkan gejala alam (D. L. Romdhonah, 2019). Gempa bumi termasuk ke dalam bencana alam yang dapat menimbulkan kerusakan yang cukup besar. Menurut UNISDR (*United Nations International Strategy for Disaster Reduction*), gempa menduduki urutan ke tiga dari bencana yang sering terjadi di dunia setelah tsunami dan longsor (Ajmain dan R. Sanusi, 2019). Gempa di Indonesia merupakan 5 bencana yang paling

banyak terjadi, dengan prevalensi sekitar 16% (Mutianingsih and Mustikasari, 2019).

Indonesia yang berada pada jalur penujaman lempeng bumi, seperti penujaman Lempeng Benua Eurasia dengan Lempeng Samudra Indo-Australia yang membentang dari pantai barat Sumatera sampai pantai selatan Jawa serta terus ke timur hingga Nusa Tenggara. Jalur penujaman lempeng bumi di wilayah Kepulauan Indonesia adalah jalur penyebab gempa tektonik yang mana bersifat dan umumnya kerusakan yang ditimbulkan sangat parah. Potensi bencana tsunami pada jalur ini sangat besar, hal ini dikarenakan sebagian jalur gempa bumi tersebut berada di laut.

Kota Padang merupakan salah satu kota yang terletak di provinsi bagian barat Indonesia. Gempa yang cukup besar pernah terjadi di kota ini pada tanggal 30 September 2009 dengan kekuatan 7,6 Skala Richter (SR) lepas pantai Sumatra Barat. Gempa tersebut mengakibatkan kerugian materil yang cukup besar. Guncangan gempa ini bahkan ikut dirasakan warga masyarakat Rantauprapat, Aeknabara, Sungai berombang Kabupaten Labuhanbatu, Aekkanopan, Guntingsaga, Tanjung Leidong, Kabupaten Labuhanbatu Utara, Kotapinang, Perlabian, Hutagodang, Kabupaten Labuhanbatu Selatan (Pada Lumba, 2019). Tidak hanya itu, dilihat dari katalog gempa BMKG Kota Padang pada 10 tahun terakhir sudah terjadi 92 kasus gempa bumi merusak sampai golongan gempa bumi besar.

Mekanisme prediksi gempa yang dapat memberikan prediksi yang meyakinkan memang merupakan kebutuhan saat ini. Pemicu yang dihasilkan oleh sistem semacam itu dapat memungkinkan pihak berwenang untuk memobilisasi sumber daya, mematkan kerusakan besar yang menyebabkan sistem seperti

pembangkit listrik tenaga nuklir dan pasokan listrik untuk mencegah korban. Maka dari itu diperlukan suatu sistem yang dapat melakukan prediksi gempa agar dapat meminimalisir dampak yang terjadi. Suatu sistem yang mampu memprediksi gempa bumi harus memprediksi lokasinya secara tepat, rentang magnitudo spesifik dan rentang waktu kejadian dan probabilitas kejadian yang tepat.

Dengan berkembangnya teknologi pada saat ini, banyak aplikasi yang dimanfaatkan untuk keperluan prediksi kejadian suatu peristiwa. Seperti pemanfaatan aplikasi *machine learning* dalam hal prediksi dan klasifikasi seperti computer vision (Murtza et al,2015), dan prakiraan cuaca (Partal, 2015). *Machine learning* dapat dimanfaatkan juga untuk memprediksi magnitudo gempa yang akan terjadi pada suatu daerah dengan mempelajari dari data kegempaan. *Machine learning* adalah kecerdasan buatan yang mampu mempelajari karakteristik sebuah data. *Machine learning* dapat didefinisikan sebagai aplikasi komputer dan algoritma matematika yang diadopsi dengan cara pembelajaran yang berasal dari data dan menghasilkan prediksi di masa yang akan datang (Goldberg & Holland, 1988).

Machine learning memiliki berbagai macam algoritma yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan peramalan atau forecasting. Salah satu algoritma yang terdapat dalam *machine learning* adalah metode *Random forest*. *Random forest* merupakan hasil pengembangan metode *Classification and Regression Tree* (CART) yang menerapkan metode *bagging* atau *bootstrap aggregating* (Samudra, 2019). Teknik dasar dari metode *Random forest* adalah *decision tree*. Dengan kata lain, *random forest* merupakan metode yang terdiri atas sekumpulan pohon keputusan (*decision tree*) dan kemudian

membentuk sebuah hutan acak yang digunakan untuk mengklasifikasi ataupun memprediksi suatu data (Haristu, 2019).

Budiman dan Ifriza (2021) telah menggunakan algoritma *random forest* dalam peramalan gempa dengan menggunakan data waktu kedatangan bencana, yang mencakup informasi waktu dan tinggi amplitudo dari stasiun kedatangan. Penelitian itu menghasilkan model prediksi *random forest* untuk mengidentifikasi status keamanan struktur bangunan yang rusak akibat gempa adalah probabilistik. Lintang, bujur, magnitudo, dan kedalaman gempa dapat diprediksi menggunakan algoritma *random forest*. Sebuah *random forest* dengan teknik multioutput digunakan, dengan variabel nilai yang tercatat pada setiap stasiun dan posisi geografis. Prediksi penelitian ini akurat hingga 63 persen.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka penelitian ini berjudul “**Analisis Hasil Prediksi Magnitudo Gempa di Wilayah Kota Padang Menggunakan Algoritma *Random Forest***”.

B. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, rumusan masalah pada penelitian ini adalah “Bagaimana hasil prediksi magnitudo gempa di wilayah Kota Padang menggunakan algoritma *random forest*”.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka batasan masalah pada penelitian ini adalah mengaplikasikan algoritma *random forest* untuk analisis hasil prediksi magnitudo gempa di wilayah Kota Padang.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah untuk menentukan analisis hasil prediksi magnitudo gempa di wilayah Kota Padang menggunakan algoritma *random forest*.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Memberikan gambaran bagi peneliti dan pembaca terhadap prediksi magnitudo gempa di wilayah Kota Padang menggunakan algoritma *random forest*.
2. Gambaran yang diberikan diharapkan dapat menjadi referensi bagi pihak-pihak terkait dalam menentukan kebijakan yang tepat dalam menangani dampak gempa bumi di wilayah Kota Padang.
3. Meningkatkan kewaspadaan masyarakat Kota Padang dalam menghadapi bencana gempa bumi.
4. Bagi penulis, menambah wawasan tentang algoritma *random forest* terhadap magnitudo gempa di wilayah Kota Padang.