

**SISTEM PREDIKSI NILAI-B SEBAGAI PREKURSOR
GEMPA BUMI MENGGUNAKAN METODE
*EXTREME LEARNING MACHINE***

SKRIPSI



Oleh :

ANGGA DWI LUCAS FANDENZA

NPM. 1334010201

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2020**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : SISTEM PREDIKSI NILAI-B SEBAGAI PREKURSOR
GEMPA BUMI MENGGUNAKAN METODE *EXTREME
LEARNING MACHINE*

Oleh : ANGGA DWI LUCAS FANDENZA

NPM : 1334010201

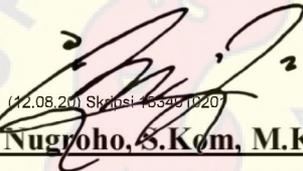
Telah Diseminarkan Dalam Ujian Skripsi Pada :

Hari Senin, Tanggal 27 Juli 2020

Mengetahui

Dosen Pembimbing

1.


(12.08.20) Skripsi 1334010201

Budi Nugroho, S.Kom, M.Kom

NPT : 3 8009 05 0205 1

2.

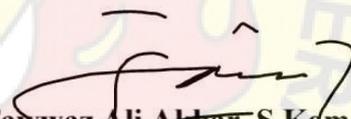

Eva Yulia Puspiningrum, S.Kom, M.Kom
NPT : 3 8007 13 0 346 1

Dosen Penguji

1.


Made Hanindia Prami S, S.Kom, M.Cs
NPT : 19890205201 8032001

2.


Fawwaz Ali Akbar, S.Kom, M.Kom
NPT : 19920317201 8031002

Menyetujui

Dekan
Fakultas Ilmu Komputer

Koordinator Program Studi
Informatika



Dr. Ir. Ketut Sari, MT

NPT : 3 650731 199203 2 001

(12.08.20) Skripsi 1334010201
Budi Nugroho, S.Kom, M.Kom.

NPT : 3 8009 05 0205 1

SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT

Saya, mahasiswa Teknik Informatika UPN "Veteran" Jawa Timur, yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : **ANGGA DWI LUCAS FANDENZA**
NPM : **1334010201**

Menyatakan bahwa Judul Skripsi/ Tugas Akhir yang Saya ajukan dan akan dikerjakan, yang berjudul:

**“SISTEM PREDIKSI NILAI-B SEBAGAI PREKURSOR GEMPA BUMI
MENGUNAKAN METODE *EXTREME LEARNING MACHINE*”**

Bukan merupakan plagiat dari Skripsi/ Tugas Akhir/ Penelitian orang lain dan juga bukan merupakan produk dan atau *software* yang saya beli dari pihak lain. Saya juga menyatakan bahwa Skripsi / Tugas Akhir ini tidak pernah diajukan untuk syarat memperoleh gelar di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lain.

Jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini terbukti tidak benar, maka saya siap menerima segala konsekuensinya.

Surabaya, 27 Juli 2020

Hormat Saya,



ANGGA DWI LUCAS FANDENZA

NPM.13340102

SISTEM PREDIKSI NILAI-B SEBAGAI PREKURSOR GEMPA BUMI MENGUNAKAN METODE *EXTREME LEARNING MACHINE*

Nama Mahasiswa : Angga Dwi Lucas Fandenza
NPM : 1334010201
Program Studi : Informatika
Dosen Pembimbing : Budi Nugroho, S.Kom, M.Kom
Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom, M.Kom

ABSTRAK

Indonesia yang terletak pada Alpine Belt atau Sabuk Alpine dan gempa bumi terbesar atau antara lima hingga enam persen gempa bumi yang terjadi di dunia terjadi di daerah Sabuk Alpine. Baik cincin api pasifik maupun Sabuk Alpine, Dimana indonesia termasuk dikedua jalur ini. Dan wilayah Indonesia yang termasuk dalam Sabuk Alpine adalah Jawa dan Sumatera. Pengetahuan tentang prediksi gempa menjadi hal yang sangat penting, terlebih untuk mengetahui pola-pola kejadian terjadinya gempa berdasarkan data-data yang didapatkan dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG).

Wilayah Sumatera menjadi objek yang diperhatikan pada penelitian ini dan dibatasi pada wilayah dari 92° - 106° Bujur Timur (BT) dan $6,5^{\circ}$ Lintang Selatan (LS) - 8° Lintang Utara (LU) sumatera. Bentuk prediksi nilai-b sebagai parameter yang menunjukkan prekursor gempa bumi ini menjadi bahan penelitian yang disarankan berupa sistem prediksi gempa bumi. Prekursor gempa sendiri merupakan sesuatu yang mendahului atau diperkirakan menunjukkan kemunculan sesuatu terjadinya gempa.

Extreme Learning Machine sebagai metode yang digunakan dalam penelitian ini beserta pemrograman yang menggunakan Bahasa Pemrograman *Python* dan menggunakan platform Anaconda. Sistem prediksi ini menunjukkan bahwa hasil dari proses pelatihan *Extreme Learning Machine* untuk sistem prediksi nilai-b sebagai prekursor gempa, diperoleh hasil *Mean Square Error* (MSE), *Root Mean Square Error* (RMSE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan juga presentase keberhasilan prediksi masing-masing sebesar 0.00042; 0.02042; 1.83176 dan 98.17 %. Untuk hasil proses pengujian *Extreme Learning Machine* dalam sistem prediksi nilai-b sebagai prekursor gempa yang dilakukan selama lima kali uji coba diperoleh rata-rata MSE, RMSE, MAPE dan prosentase keberhasilan prediksi masing-masing sebesar 0.01358, 0.10220, 14.08239, dan 85.92 %.

Kata Kunci : *Extreme Learning Machine*, prediksi, nilai-b, prekursor, gempa bumi, BMKG

KATA PENGANTAR



Dengan mengucapkan syukur dan segala puji bagi Allah SWT Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang karena dengan rahmat dan karuniaNya lah penulis dapat menyelesaikan skripsi yang mengambil judul “Sistem Prediksi Nilai-b Sebagai Prekursor Gempa Bumi menggunakan Metode *Extreme Learning Machine*” dalam waktu yang telah direncanakan.

Tujuan skripsi ini dibuat sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Komputer di Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penulis berharap dengan penyusunan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi teman – teman atau pembaca. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun mudah-mudahan dikemudian hari dapat memperbaiki segala kekurangannya.

Surabaya, 20 April 2020

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT yang selalu memberi rahmat dan hidayahnya dalam memperlancar skripsi ini. Dan juga, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Pada kesempatan ini, saya ucapkan kepada kedua Orang tua dan Kakak saudaraku tercinta yang selalu memberi semangat, motivasi, dan doa untuk kelancaran maupun kemudahan dalam menyelesaikan skripsi, terima kasih atas segala dukungan dan doanya. Karena atas doa dan restu beliau penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Semoga kami semua senantiasa diberikan kemudahan rizki dan ilmu yang bermanfaat. Serta, penulis dapat menjadi orang yang bermanfaat bagi diri sendiri, keluarga, dan lingkungan masyarakat. Penulis tidak lupa menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak Budi Nugroho, S.kom, M.kom, selaku Ketua Program Studi Informatika.
4. Bapak Budi Nugroho, S.Kom, M.Kom dan Ibu Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom, M.Kom selaku Dosen Pembimbing yang selalu sabar dan ikhlas membimbing dan memberi arahan kepada penulis untuk menyelesaikan penyusunan skripsi.

5. Ibu Made Hanindia Prima Swari, S.Kom, M.Cs dan Bapak Fawwaz Ali Akbar, S.Kom, M.Kom selaku Dosen Penguji.
6. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Informatika UPN “Veteran” Jatim, terima kasih banyak atas segala ilmu yang diberikan kepada kami saat menempuh ilmu di bangku perkuliahan.
7. Teman-teman angkatan 2013 semuanya. Terima kasih atas segala dorongan dan motivasinya, serta semoga kita semua selalu dalam suasana kekeluargaan hingga tua nanti.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis ucapkan yang juga turut mendoakan dan menyemangati penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Terimakasih atas segala bantuannya, semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal kepada semua pihak yang telah membantu penulis dengan dukungan secara finansial, materi, emosional, doa, dan waktu yang telah diluangkan. Sehingga penulis mampu dan berhasil melaksanakan penelitian dan proses penyusunan laporan penelitian skripsi dengan baik dan tepat.

DAFTAR ISI

ABSTRAK

KATA PENGANTAR i

UCAPAN TERIMA KASIH..... ii

DAFTAR ISI..... iv

DAFTAR GAMBAR iv

DAFTAR TABEL..... viii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Perumusan Masalah 4

1.3. Batasan Masalah 4

1.4. Tujuan 5

1.5. Manfaat Penelitian 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... 7

2.1. Penelitian Terdahulu 7

2.2. Gempa Bumi 10

2.3. Variasi Spasial Seismisitas 11

2.4. Soft Computing dalam prediksi gempa bumi 11

2.5. Extreme Learning Machine 15

2.6. Perkembangan Tektonik di Sumatera 25

2.7.	Anaconda Interface	25
2.8.	Bahasa Pemrograman Python	25
2.9.	Pengertian Jupyter Notebook.....	25
BAB III METODE PENELITIAN.....		26
3.1.	Data Riset.....	26
3.2.	Struktur Model.....	27
3.3.	Arsitektur Extreme Learning Machine	27
3.4.	Diagram Alir Pelatihan dan Pengujian	29
3.5.	Pengukuran Kinerja Extreme Learning Machine	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1.	Implementasi Sistem.....	33
4.2.	Hasil Proses Pelatihan.....	48
4.3.	Hasil Proses Pengujian.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		60
5.1.	Kesimpulan	60
5.2.	Saran	61
DAFTAR PUSTAKA		62

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1. Relasi Gutenberg-Richter yang menggambarkan hubungan logaritma jumlah gempa dan magnitudo	12
Gambar 2.2. Struktur ELM	16
Gambar 2.3 Algoritma Extreme Learning Machine	18
Gambar 2.4 Beranda Anaconda Navigator	20
Gambar 2.5 Fitur Python	23
Gambar 3.1. Plot nilai-b dirata-rata dari waktu ke waktu	26
Gambar 3.2. Struktur model data pelatihan nilai-b dan data validasi	27
Gambar 3.3. Arsitektur Extreme Learning Machine	28
Gambar 3.4. Diagram alir proses pelatihan dan Pengujian Extreme Learning Machine	30
Gambar 4.1. Grafik keluaran hasil proses pelatihan	49
Gambar 4.2. Grafik nilai error hasil proses pelatihan	50
Gambar 4.3. Hasil Prediksi Gempa Berbasis Extreme Learning Machine Pengujian ke-1	51
Gambar 4.4. Kesalahan Hasil Prediksi Gempa Berbasis Extreme Learning Machine Pengujian	52
Gambar 4.5. Hasil Prediksi Gempa Berbasis Extreme Learning Machine Pengujian ke-2	53
Gambar 4.6. Kesalahan Hasil Prediksi Gempa Berbasis Extreme Learning Machine Pengujian ke-2	53

Gambar 4.7. Hasil Prediksi Gempa Berbasis Extreme Learning Machine Pengujian ke-3	54
Gambar 4.8. Kesalahan Hasil Prediksi Gempa Berbasis Extreme Learning Machine Pengujian ke-3	55
Gambar 4.9. Hasil Prediksi Gempa Berbasis Extreme Learning Machine Pengujian ke-4	56
Gambar 4.10. Kesalahan Hasil Prediksi Gempa Berbasis Extreme Learning Machine Pengujian ke-4	56
Gambar 4.11. Hasil Prediksi Gempa Berbasis Extreme Learning Machine Pengujian ke-5	57
Gambar 4.12. Kesalahan Hasil Prediksi Gempa Berbasis Extreme Learning Machine Pengujian ke-5	58

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu	7
Tabel 4.1. Hasil proses pelatihan Extreme Learning Machine	50
Tabel 4.2. Hasil pengujian prediksi nilai-b sebagai prekursor gempa berbasis Extreme Learning Machine	59