

**SISTEM PREDIKSI GEMPA BERBASIS *DEEP LEARNING***

**SKRIPSI**



Oleh :

**RAKA ADJIE KURNIAWAN**

**NPM. 1334010149**

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

**LEMBAR PENGESAHAN  
SKRIPSI**

**Judul : SISTEM PREDIKSI GEMPA BERBASIS *DEEP LEARNING***  
**Oleh : RAKA ADJIE KURNIAWAN**  
**NPM : 1334010149**

**Telah Diseminarkan Dalam Ujian Skripsi Daring  
Pada: Jum'at , 12 Juni 2020**

**Mengetahui**

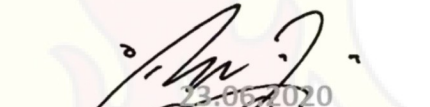
**Dosen Pembimbing**

1.



**Dr. Basuki Rahmat, S.Si, MT**  
**NPT. 3 6907 06 0209 1**

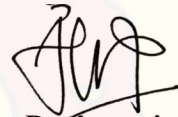
2.



**Budi Nugroho, S.Kom, M.Kom**  
**NPT. 3 8009 05 0205 1**

**Dosen Penguji**

1.



**Intan Yuniar Purbasari, S.Kom.M.Sc**  
**NPT. 3 8006 04 0198 1**

2.



**Ronggo Alit, S.Kom., MM, MT**  
**NPT. 3 8412 10 0321 1**

**Menyetujui**

**Dekan**

**Fakultas Ilmu Komputer**

**Koordinator Program Studi  
Informatika,**



**Dr. Ir. Ketut Sari, MT**  
**NIP : 1965 07 31 1992 032 001**

**Budi Nugroho, S.Kom, M.Kom**  
**NPT : 3 8009 05 0205 1**

## **SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT**

Saya, mahasiswa Informatika UPN “Veteran” Jawa Timur, yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : **RAKA ADJIE KURNIAWAN**

NPM : **1334010149**

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

**“SISTEM PREDIKSI GEMPA BERBASIS *DEEP LEARNING*”**

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, 13 Juni 2020

Hormat Saya,



**RAKA ADJIE KURNIAWAN**

**NPM. 1334010149**

# SISTEM PREDIKSI GEMPA BERBASIS *DEEP LEARNING*

Nama Mahasiswa : Raka Adjie Kurniawan  
NPM : 1334010149  
Program Studi : Informatika  
Dosen Pembimbing I : Dr. Basuki Rahmat, S.Si, M.T  
Dosen Pembimbing II : Budi Nugroho, S.Kom, M.Kom

---

---

## ABSTRAK

Pengetahuan tentang prediksi gempa sangat penting, terutama untuk mengenali pola kejadian terjadinya gempa berdasarkan data-data yang diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG). Penelitian ini mengusulkan sistem prediksi gempa, dalam bentuk prediksi nilai-b sebagai parameter yang menunjukkan prekursor gempa bumi. Prekursor gempa adalah sesuatu yang mendahului atau diperkirakan menunjukkan tanda-tanda awal sebelum terjadinya gempa. Parameter gempa menggambarkan keadaan seismotektonik suatu wilayah yang dapat dilihat dari frekuensi relatif dari gempa bumi besar dan gempa bumi kecil yang terjadi dari tahun-tahun sebelumnya. Dalam penelitian ini nilai-b berdasarkan data deret waktu gempa, tanpa mempertimbangkan parameter fisik gempa lainnya.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Deep Learning*. Dengan pemrograman menggunakan Bahasa Pemrograman *Python* yang dimana dalam pelatihan dan pengujian sistem berjalan pada lingkungan komputasi *Jupyter Notebook*. Dari hasil simulasi menunjukkan hasil proses pelatihan *Deep Learning* untuk sistem prediksi nilai-b sebagai prekursor gempa dengan jumlah iterasi sebanyak 10.000 kali, diperoleh hasil *Mean Square Error* (MSE), *Root Mean Square Error* (RMSE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan Prosentase Keberhasilan prediksi masing-masing sebesar  $3,57 \times 10^{-5}$ ; 0,00597; 0,62092 dan 99,38%. Hasil proses pengujian *Deep Learning* untuk sistem prediksi nilai-b sebagai prekursor gempa yang dilakukan selama lima kali pengujian diperoleh rata-rata MSE, RMSE, MAPE dan Prosentase Keberhasilan prediksi masing-masing sebesar 0,02515; 0,14835; 19,11118 dan 80,89%.

**Kata Kunci :** *Prediksi Gempa, Prekursor, Deep Learning, Badan Meteorologi dan Geofisika*

## 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 Gempa Berbasis *Deep Learning*” 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, 08 Mei 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, penulis tidak lupa menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

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

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. Bapak dan Ibu Tendik Fasilkom, atas semua jasa layanan terbaiknya.
8. Teman-teman angkatan 2013 semuanya. Terima kasih atas segala dorongan dan motivasinya, serta semoga kita semua selalu dalam suasana kekeluargaan hingga tua nanti.
9. Kawan-kawan pengurus HIMATIFA angkatan 2013 s.d 2020. Terima kasih atas segala dorongan dan motivasinya, HIMATIFA JAYA JAYA LUAR BIASA!!
10. 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

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Penelitian Terdahulu .....	5
2.2 Gempa Bumi .....	7
2.3 Variasi Spasial Seismisitas .....	9
2.4 <i>Deep Learning</i> .....	11



2.5	<i>Deep learning</i> dengan <i>Keras</i> .....	14
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>24</b>
3.1	Data Riset.....	24
3.2	Struktur Model.....	25
3.3	Arsitektur <i>Deep Learning</i> .....	25
3.4	Diagram Alir Pelatihan .....	27
3.5	Diagram Alir Pengujian .....	29
3.6	Perancangan Sistem .....	30
3.7	Pengukuran Kinerja <i>Deep Learning</i> .....	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>33</b>
4.1	Implementasi Sistem.....	33
4.2	Proses Pelatihan .....	38
4.3	Proses Pengujian .....	40
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>47</b>
5.1	Kesimpulan .....	47
5.2	Saran .....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>48</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Relasi Gutenberg-Richter yang menggambarkan hubungan logaritma jumlah gempa dan magnitude.....	9
<b>Gambar 2.2</b> Contoh hasil prediksi pasien penderita diabetes.....	23
<b>Gambar 3.1</b> Plot nilai-b dirata-rata dari waktu ke waktu.....	24
<b>Gambar 3.2</b> Struktur model data pelatihan nilai-b dan data validasi.....	25
<b>Gambar 3.3</b> Arsitektur Deep Learning.....	26
<b>Gambar 3.4</b> Diagram alir proses pelatihan Deep Learning.....	28
<b>Gambar 3.5</b> Diagram alir proses pengujian Deep Learning.....	29
<b>Gambar 3.6</b> Rancangan program prediksi gempa berbasis Deep Learning menggunakan Python dengan library Keras.....	31
<b>Gambar 4.1</b> Kurva penurunan error hasil pelatihan Deep Learning.....	39
<b>Gambar 4.2</b> Grafik keluaran hasil proses pelatihan.....	39
<b>Gambar 4.3</b> Grafik nilai error hasil proses pelatihan.....	39
<b>Gambar 4.4</b> Hasil Prediksi Gempa Berbasis Deep Learning Pengujian ke-1.....	41
<b>Gambar 4.5</b> Kesalahan Hasil Prediksi Gempa Berbasis Deep Learning Pengujian ke-1.....	41
<b>Gambar 4.6</b> Hasil Prediksi Gempa Berbasis Deep Learning Pengujian ke-2.....	42
<b>Gambar 4.7</b> Kesalahan Hasil Prediksi Gempa Berbasis Deep Learning Pengujian ke-2.....	42

<b>Gambar 4.8</b> Hasil Prediksi Gempa Berbasis Deep Learning	
Pengujian ke-3.....	43
<b>Gambar 4.9</b> Kesalahan Hasil Prediksi Gempa Berbasis Deep Learning	
Pengujian ke-3.....	43
<b>Gambar 4.10</b> Hasil Prediksi Gempa Berbasis Deep Learning	
Pengujian ke-4.....	44
<b>Gambar 4.11</b> Kesalahan Hasil Prediksi Gempa Berbasis Deep Learning	
Pengujian ke-4.....	44
<b>Gambar 4.12</b> Hasil Prediksi Gempa Berbasis Deep Learning	
Pengujian ke-5.....	45
<b>Gambar 4.13</b> Kesalahan Hasil Prediksi Gempa Berbasis Deep Learning	
Pengujian ke-5.....	45

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu.....	5
<b>Tabel 4.1</b>	Hasil proses pelatihan Deep Learning.....	40
<b>Tabel 4.2</b>	Hasil pengujian prediksi nilai-b sebagai prekursor gempa berbasis Deep Learning.....	46