



**SYNAPSE: SEBUAH PENDEKATAN ANALISIS SPASIO
TEMPORAL UNTUK MENDETEKSI GEMPA BUMI
BERBASIS CNN DAN BiLSTM**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

**YUSUF SYARIFUDIN
41821120001**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2026



**SYNAPSE: SEBUAH PENDEKATAN ANALISIS SPASIO
TEMPORAL UNTUK MENDETEKSI GEMPA BUMI
BERBASIS CNN DAN BiLSTM**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

**YUSUF SYARIFUDIN
41821120001**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yusuf Syarifudin
NIM : 41821120001
Program Studi : Sistem Informasi

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“SYNAPSE: Sebuah Pendekatan Analisis Spasio Temporal Untuk Mendeteksi Gempa Bumi Berbasis CNN dan BiLSTM” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 4 Agustus 2026



Yusuf Syarifudin

PERNYATAAN SIMILARITY CHECK
/SIMILARITY CHECK STATEMENT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh
The undersigned, hereby declare that the scientific work written by

Nama /Name : YUSUF SYARIFUDIN
NIM /Student ID Number : 41821120001
Program Studi /Study Program : Sistem Informasi

Dengan Judul Tugas Akhir

The title:

“SYNAPSE: Sebuah Pendekatan Analisis Spasio Temporal Untuk Mendeteksi Gempa Bumi Berbasis CNN dan BiLSTM”

telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal:

/Similarity checks have been carried out with the Turnitin system on the date:

24 Juli 2026

dengan nilai persentase sebesar :

with a percentage value of:

10%

dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan berlaku di **Fakultas Ilmu Komputer** Universitas Mercu Buana. *declared to meet standards in accordance with applicable regulations at the Faculty of Computer Science, Universitas Mercu Buana.*

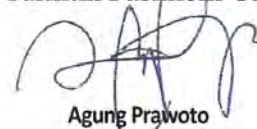
File hasil cek similarity turnitin:

Turnitin similarity report file

https://drive.google.com/file/d/1Cghura_dStlNNeAgeL_6-GkhX-V0JBy5/view?usp=drive_link



Jakarta, 24 Juli 2026
Admin Turnitin Fasilkom UMB



Agung Prawoto, S.Kom., B.Sc

NIK : 322970503

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Yusuf Syarifudin
NIM : 41821120001
Program Studi : Sistem Informasi
Judul Laporan Skripsi : SYNAPSE: Sebuah Pendekatan Analisis Spasio
Temporal Untuk Mendeteksi Gempa Bumi
Berdasarkan CNN dan BiLSTM

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing,



Dr. Sulis Sandiwarno, S.Kom., M.Kom.
NIDN: 0302028803

Jakarta, 4 Agustus 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Ketua Program Studi Sistem Informasi



Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., M.T.I.
NIDN: 0320037002



Wawan Gunawan, S.Kom., M.T., M.Kom.
NIDN: 0424108104

KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Penulisan Laporan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., M.T.I., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak Wawan Gunawan, S.Kom., M.T., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi.
4. Bapak Dr. Sulis Sandiwarno, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
5. Semua Dosen khususnya Ibu Nur Ani, S.T., M.M.S.I., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah mengarahkan jalannya perkuliahan dari semester awal hingga akhir.
6. Semua Staff TU khususnya, Bapak Ajat Sudrajat, A.M.d., dan Bapak Erpan Bachrudin, yang telah membantu dalam proses pemberkasan dan pendaftaran pelaksanaan sidang.
7. Bapak Ahmad Subarjo dan Ibu Suratmi selaku Orang Tua saya yang selalu memberikan dukungan moral, doa, dan motivasi serta kasih sayang.
8. Saudara kandung Kakak Labib Nur Ikhsan dan Intan Nur Azizah yang dengan penuh pengertian telah memberikan dukungan selama proses penyusunan Laporan Skripsi ini.

9. Rizka Salsabila sebagai perempuan yang selalu sabar menemani dan memberikan dukungan motivasi selama proses penyusunan Laporan Skripsi ini.
10. Orang Tua Rizka yang selalu memberikan doa dan dukungan serta berusaha untuk meminjamkan perlengkapan untuk sidang.
11. Teman-teman Sistem Informasi dan Teknik Informatika angkatan 2021 Genap atas pengalaman, kebersamaan, dan pembelajaran yang sangat berharga sehingga penulis bisa berada di titik sekarang ini.
12. PT. Yamaha Indonesia Motor Manufacturing yang telah memberikan kesempatan untuk bekerja di tempat sehingga bisa membantu dari sisi materi.
13. Manager, Supervisor, Staff dan rekan-rekan divisi Finance Accounting yang terus memberikan dukungan agar bisa menyelesaikan perkuliahan sembari bekerja.
14. Teknologi kecerdasan buatan, khususnya ChatGPT dan Gemini AI, yang telah membantu penulis dalam mempermudah proses pemahaman, eksplorasi ide, serta penyusunan materi selama pengerjaan Tugas Akhir.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Jakarta, 4 Agustus 2026

Yusuf Syarifudin

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yusuf Syarifudin
NIM : 41821120001
Fakultas/Program Studi : Ilmu Komputer / Sistem Informasi
Judul Tugas Akhir : SYNAPSE: Sebuah Pendekatan Analisis Spasio
Temporal Untuk Mendeteksi Gempa Bumi
Berdasarkan CNN dan BiLSTM

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalti-Fee Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 4 Agustus 2026

Yang menyatakan,



Yusuf Syarifudin

SYNAPSE: SEBUAH PENDEKATAN ANALISIS SPASIO TEMPORAL UNTUK MENDETEKSI GEMPA BUMI BERBASIS CNN DAN BiLSTM

YUSUF SYARIFUDIN

ABSTRAK

Indonesia memiliki aktivitas seismik yang tinggi sehingga diperlukan pendekatan yang mampu mengintegrasikan karakteristik spasial dan temporal untuk menganalisis pola kejadian gempa bumi. Permasalahan dalam penelitian ini terletak pada kompleksitas hubungan antara lokasi, waktu, magnitudo, dan kedalaman yang sulit dianalisis secara bersamaan menggunakan satu model. Penelitian ini mengusulkan SYNAPSE (*Syarifudin-Yusuf Network for Analyzing Precise Spatio-temporal Earthquakes*), yaitu model *hybrid* yang menggabungkan *Convolutional Neural Network* dan *Bidirectional Long Short-Term Memory* untuk mengklasifikasikan aktivitas gempa bumi. CNN digunakan untuk mengekstraksi pola lokal dari sekuens data, sedangkan BiLSTM mempelajari hubungan temporal dua arah antar kejadian. *Dataset* yang digunakan berasal dari katalog BMKG periode 1 Januari 2020 hingga 31 Desember 2025, yang terdiri atas 60.938 rekaman awal dan menghasilkan 57.226 kejadian bersih setelah prapemrosesan. Label operasional dibentuk menggunakan PCA dan *K-Means* menjadi tiga kelas, yaitu Aktivitas Rendah, Gempa Lemah, dan Gempa Kuat, kemudian data dibentuk menjadi sekuens dengan *Sliding window* berukuran 10 serta dibagi secara kronologis menjadi 70% data pelatihan, 15% validasi, dan 15% pengujian. Hasil pengujian pada 8.584 sekuens menunjukkan bahwa SYNAPSE memperoleh *accuracy* 0,9931, *weighted precision* 0,9932, *weighted recall* 0,9931, dan *weighted F1-score* 0,9932, sedikit lebih tinggi daripada LSTM sebesar 0,9931 dan CNN sebesar 0,9916 pada *weighted F1-score*. Meskipun demikian, LSTM menghasilkan *Macro F1-score* tertinggi sebesar 0,9800, sedangkan SYNAPSE memperoleh 0,9780, sehingga keunggulan SYNAPSE berlaku berdasarkan metrik utama *weighted F1-score* dan bukan pada seluruh metrik evaluasi. Hasil klasifikasi selanjutnya disajikan melalui peta spasio temporal interaktif yang menyediakan penyaringan berdasarkan kelas, tahun, magnitudo, wilayah, dan tingkat keyakinan model. Penelitian ini menunjukkan bahwa SYNAPSE dapat digunakan untuk mengklasifikasikan dan mengeksplorasi pola kejadian gempa yang telah tercatat, tetapi tidak ditujukan untuk memprediksi waktu, lokasi, atau kekuatan gempa pada masa mendatang.

Kata kunci: BiLSTM, CNN, Gempa Bumi, Analisis Spasio Temporal, SYNAPSE.

SYNAPSE: A SPATIO TEMPORAL ANALYSIS APPROACH FOR EARTHQUAKE DETECTION USING CNN AND BiLSTM

YUSUF SYARIFUDIN

ABSTRACT

Indonesia experiences high seismic activity, requiring an approach capable of integrating spatial and temporal characteristics to analyze earthquake occurrence patterns. The main problem Addressed in this study is the complex relationship among location, time, magnitude, and depth, which is difficult to analyze simultaneously using a single model. This study proposes SYNAPSE (Syarifudin-Yusuf Network for Analyzing Precise Spatio-temporal Earthquakes), a hybrid model combining a Convolutional Neural Network and Bidirectional Long Short-Term Memory to classify earthquake activity. CNN extracts local patterns from data sequences, while BiLSTM learns bidirectional temporal relationships among earthquake events. The study employed the BMKG earthquake catalogue covering 1 January 2020 to 31 December 2025, consisting of 60,938 initial records and 57,226 clean events after preprocessing. Operational labels were generated using PCA and K-Means into three classes: Low Activity, Weak Earthquake, and Strong Earthquake. The data were then transformed into sequences using a Sliding window of 10 and chronologically divided into 70% training, 15% validation, and 15% testing data. Testing on 8,584 sequences showed that SYNAPSE achieved an accuracy of 0.9931, weighted precision of 0.9932, weighted recall of 0.9931, and weighted F1-score of 0.9932, slightly outperforming LSTM at 0.9931 and CNN at 0.9916 in weighted F1-score. However, LSTM obtained the highest Macro F1-score of 0.9800, while SYNAPSE achieved 0.9780, indicating that SYNAPSE was superior according to the primary weighted F1-score criterion but not across all evaluation metrics. The classification results were presented through an interactive spatio-temporal map with filters for activity class, year, magnitude, region, and model confidence. SYNAPSE can therefore support the classification and exploration of recorded earthquake patterns, but it is not intended to predict the time, location, or magnitude of future earthquakes.

Keywords: BiLSTM, CNN, Earthquake, Spatio Temporal Analysis, SYNAPSE.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN UJI TURNITIN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB.....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Teori Utama.....	10
2.1.1. Gempa Bumi	10
2.1.2. Analisis Spasio Temporal Gempa Bumi	12
2.1.3. Kecerdasan Buatan.....	13
2.1.4. <i>Machine learning</i>	13
2.1.5. <i>Deep learning</i>	13
2.1.6. <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	14
2.1.7. <i>Long Short-Term Memory (LSTM)</i>	14
2.1.8. <i>Bidirectional Long Short-Term Memory (BiLSTM)</i>	15
2.1.9. Model SYNAPSE (CNN-BiLSTM).....	16

2.2	Teori Pendukung	17
2.2.1	Prapemrosesan Data	17
2.2.2	Rekayasa Fitur Spasio Temporal.....	18
2.2.3	Standarisasi Data.....	18
2.2.4	<i>Principal Component Analysis (PCA)</i>	18
2.2.5	<i>K-Means Clustering</i>	19
2.2.6	<i>Elbow Method</i> dan <i>Silhouette Score</i>	19
2.2.7	<i>Sliding Window</i>	20
2.2.8	Penanganan Ketidakseimbangan Kelas.....	20
2.2.9	<i>Residual Connection</i>	21
2.2.10	<i>Multi-Head Attention</i>	21
2.2.11	<i>Softmax</i> dan Klasifikasi <i>Multikelas</i>	22
2.2.12	Metrik Evaluasi Klasifikasi.....	22
2.2.13	<i>Confusion matrix</i>	23
2.2.14	Visualisasi Spasio Temporal Interaktif.....	23
2.3	Penelitian Terdahulu.....	24
2.4	Analisis Perbandingan <i>Literatur Review</i>	35
2.5	Kesenjangan Penelitian	36
2.6	Posisi dan Kebaruan Penelitian SYNAPSE	37
BAB III METODE PENELITIAN.....		39
3.1	Jenis Penelitian.....	39
3.2	Tahapan Penelitian	41
3.2.1	Definisi Masalah	42
3.2.2	Pengumpulan Data	42
3.2.3	Pemrosesan Data	45
3.2.4	Pemodelan SYNAPSE	57
3.2.5	Pelatihan Model	65
3.2.6	Evaluasi Model.....	67
3.2.7	Visualisasi Spasio Temporal.....	69
3.2.8	Pengendalian Validitas dan Reprodusibilitas	70
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		72
4.1	Hasil Pengolahan Data	72

4.1.1	Hasil Audit dan Pembersihan Data	72
4.1.2	Hasil Pembentukan Label	74
4.1.3	Distribusi Berdasarkan Magnitudo	75
4.2	Hasil Pembentukan Sekuens dan Data Eksperimen.....	78
4.3	Hasil Pelatihan Model.....	79
4.4	Evaluasi dan Perbandingan Model.....	80
4.4.1	<i>Confusion matrix</i> dan Evaluasi Per Kelas.....	81
4.4.2	Analisis Keunggulan SYNAPSE	83
4.5	Analisis Spasio Temporal.....	84
4.5.1	Analisis Temporal	84
4.5.2	Prediksi Seluruh Periode dan Analisis <i>Confidence</i>	85
4.5.3	Analisis Spasial dan Wilayah.....	88
4.5.4	Implementasi Peta Interaktif	91
4.6	Pembahasan.....	92
4.6.1	Pembahasan Umum dan Ancaman Validitas.....	92
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		95
5.1	Kesimpulan	95
5.2	Saran.....	98
DAFTAR PUSTAKA		100
LAMPIRAN.....		103

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	24
Tabel 2.2 Posisi Penelitian SYNAPSE terhadap Penelitian Terdahulu.....	37
Tabel 3.1 Variabel Rancangan Eksperimen.....	40
Tabel 3.2 Variabel Dataset Sumber.....	44
Tabel 3.3 Perangkat Lunak dan Pustaka Penelitian.....	45
Tabel 3.4 Tahapan Audit dan Pembersihan Data.....	47
Tabel 3.5 Pembagian Data Berdasarkan Periode.....	48
Tabel 3.6 Konfigurasi Pembentukan Kelas.....	51
Tabel 3.7 Daftar 22 Fitur Model.....	53
Tabel 3.8 Bentuk Data Setelah Pembentukan Sekuens.....	56
Tabel 3.9 Bobot Kelas Pelatihan.....	57
Tabel 3.10 Konfigurasi Arsitektur CNN.....	59
Tabel 3.11 Konfigurasi Arsitektur LSTM.....	60
Tabel 3.12 Konfigurasi Arsitektur SYNAPSE.....	64
Tabel 3.13 Perbandingan Konfigurasi Ketiga Model.....	65
Tabel 3.14 Hyperparameter Pelatihan.....	66
Tabel 3.15 Metrik Evaluasi Model.....	68
Tabel 3.16 Informasi dan Filter Peta Interaktif.....	70
Tabel 3.17 Pengendalian Validitas Penelitian.....	71
Tabel 4.1 Ringkasan Pembersihan Dataset.....	72
Tabel 4.2 Contoh Lima Baris Pertama Dataset Gabungan.....	73
Tabel 4.3 Statistik Deskriptif Variabel Numerik.....	73
Tabel 4.4 Evaluasi Kandidat Jumlah Kluster.....	74
Tabel 4.5 Profil Kluster pada Data Pelatihan.....	75
Tabel 4.6 Distribusi Kelas pada Seluruh Data Bersih.....	75
Tabel 4.7 Distribusi Kejadian per Rentang Magnitudo.....	75
Tabel 4.8 Distribusi Magnitudo per Tahun.....	77
Tabel 4.9 Distribusi Class weight.....	78
Tabel 4.10 Epoch Terbaik Berdasarkan Validation Loss.....	79
Tabel 4.11 Perbandingan Weighted Metrics.....	80
Tabel 4.12 Perbandingan Macro Metrics.....	81
Tabel 4.13 Confusion matrix dalam Bentuk Angka.....	82
Tabel 4.14 Evaluasi per Kelas.....	82
Tabel 4.15 Distribusi Kelas Operasional per Tahun.....	84
Tabel 4.16 Wilayah dengan Kejadian Terbanyak pada Data Peta.....	88
Tabel 4.17 Distribusi Kelas Prediksi per Wilayah.....	89
Tabel 4.18 Tiga Wilayah Teratas pada Setiap Kelas.....	90
Tabel 4.19 Perbandingan Kinerja Model pada Setiap Kelas.....	92
Tabel 4.20 Distribusi Kelas Berdasarkan Magnitudo, Tahun, dan Kedalaman.....	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme Terjadinya Gempa Bumi.....	11
Gambar 2.2 Struktur Umum Deep learning	13
Gambar 2.3 Arsitektur Dasar CNN Satu Dimensi	14
Gambar 2.4 Mekanisme BiLSTM.....	16
Gambar 2.5 Arsitektur Konseptual SYNAPSE	17
Gambar 2.6 Proses Pembentukan Label Menggunakan PCA dan K-Means	19
Gambar 2.7 Pembentukan Sekuens Menggunakan Sliding Window.....	20
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	41
Gambar 3.2 Alur Pemrosesan Data SYNAPSE	46
Gambar 3.3 Alur Pembentukan Kelas PCA - K-Means	50
Gambar 3.4 Pembentukan Sekuens dengan Sliding Window	56
Gambar 3.5 Arsitektur CNN	58
Gambar 3.6 Arsitektur LSTM.....	60
Gambar 3.7 Arsitektur Model Usulan SYNAPSE	63
Gambar 4.1 Distribusi Kejadian Gempa Berdasarkan Magnitudo.....	76
Gambar 4.2 Histogram Magnitudo Gempa Bumi 2020-2025.....	77
Gambar 4.3 Distribusi Magnitudo Gempa per Tahun.....	78
Gambar 4.4 Kurva Loss dan Accuracy Seluruh Model.....	79
Gambar 4.5 Perbandingan CNN, LSTM, dan SYNAPSE	80
Gambar 4.6 Confusion matrix CNN, LSTM, dan SYNAPSE.....	81
Gambar 4.7 Distribusi Kelas Aktivitas Gempa per Tahun	85
Gambar 4.8 Distribusi Kelas Aktual dan Prediksi SYNAPSE Seluruh Periode ...	86
Gambar 4.9 Confusion matrix SYNAPSE Seluruh Periode	86
Gambar 4.10 Distribusi Confidence Prediksi SYNAPSE.....	87
Gambar 4.11 Visualisasi Peta SYNAPSE Spasio Temporal Interaktif 2020-2025	88
Gambar 4.12 Wilayah dengan Kejadian Gempa Terbanyak	89
Gambar 4.13 Distribusi Kelas Prediksi SYNAPSE per Wilayah.....	90
Gambar 4.14 Perkembangan Jumlah Gempa per Wilayah dan Tahun.....	91

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Asistensi Bimbingan.....	103
Lampiran 2 Curriculum Vitae	104
Lampiran 3 Surat Pernyataan HAKI.....	105
Lampiran 4 Halaman Persetujuan	106
Lampiran 5 Halaman Persetujuan Publikasi	107
Lampiran 6 Sertifikat BNSP	108
Lampiran 7 Hasil Cek Turnitin	109
Lampiran 8 Pernyataan Luaran Tugas Akhir	110

