

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xv
INTISARI .....	xvi
ABSTRACT .....	xvii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Batasan Masalah .....	6
1.5 Manfaat Penelitian .....	6
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 7
2.1 Tinjauan <i>Machine Learning</i> pada Data Pemantauan Gunung Merapi.....	7
2.2 Tinjauan CNN pada Data Seismik.....	10
 BAB III DASAR TEORI .....	 15
3.1 Gelombang Seismik .....	15
3.2 Aktivitas Vulkanisme dan Gunung Merapi .....	18
3.3 Klasifikasi Gempa Vulkanik.....	21
3.4 Klasifikasi Gempa Vulkanik Gunung Merapi .....	22
3.5 DFT ( <i>Discrete Fourier Transform</i> ) .....	25
3.6 FFT ( <i>Fast Fourier Transform</i> ).....	26
3.7 <i>Machine Learning</i> .....	26
3.8 <i>Neural Network</i> .....	30
3.8.1 Fungsi aktivasi .....	32
3.8.2 Fungsi <i>loss</i> .....	34
3.9 CNN ( <i>Convolutional Neural Network</i> ) .....	35
3.10 Kurva Belajar ( <i>Learning Curve</i> ).....	38
3.11 <i>Confusion Matrix</i> .....	38
3.12 <i>Classification Report</i> .....	39

3.13 SMOTE ( <i>Synthetic Minority Over-sampling Technique</i> ).....	43
<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>	<b>44</b>
4.1 Alat dan Data Penelitian .....	44
4.2 Diagram Alir Penelitian .....	45
4.3 Pengolahan Data dan Pembangunan Model .....	49
4.3.1 Pemrosesan awal data.....	49
4.3.2 Pendefinisian model .....	60
4.3.3 Kompilasi model .....	68
4.3.4 Pelatihan model .....	68
4.3.5 Pengujian model .....	68
4.3.6 Visualisasi.....	68
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>69</b>
5.1 CNN 1D .....	69
5.1.1 Hasil pelatihan dan validasi model CNN 1D .....	69
5.1.2 Hasil pengujian model CNN 1D.....	70
5.1.3 Analisis <i>confusion matrix</i> dan <i>classification report</i> model CNN 1D .....	71
5.2 CNN 1D (SMOTE <i>Over-sampling</i> ).....	75
5.2.1 Hasil pelatihan dan validasi model CNN 1D (SMOTE <i>Over-sampling</i> ) .....	75
5.2.2 Hasil pengujian model CNN 1D (SMOTE <i>Over-</i> <i>sampling</i> ).....	76
5.2.3 Analisis <i>confusion matrix</i> dan <i>classification report</i> model CNN 1D (SMOTE <i>Over-sampling</i> ) .....	77
5.3 CNN 2D .....	81
5.3.1 Hasil pelatihan dan validasi model CNN 2D .....	81
5.3.2 Hasil pengujian model CNN 2D.....	83
5.3.3 Analisis <i>confusion matrix</i> dan <i>classification report</i> model CNN 2D .....	84
5.4 CNN 2D ( <i>Under-sampling</i> ) .....	88
5.4.1 Hasil pelatihan dan validasi model CNN 2D ( <i>Under-</i> <i>sampling</i> ).....	88
5.4.2 Hasil pengujian model CNN 2D ( <i>Under-sampling</i> ).....	90
5.4.3 Analisis <i>confusion matrix</i> dan <i>classification report</i> model	

CNN 2D ( <i>Under-sampling</i> ).....	92
5.5 Perbandingan Keempat Model.....	95
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	101
6.1. Kesimpulan .....	101
6.2. Saran .....	102
 DAFTAR PUSTAKA .....	104
 LAMPIRAN .....	107
Lampiran A .....	107
Lampiran B .....	118
Lampiran C .....	149