

HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR SINGKATAN.....	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
BAB I Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Batasan Penelitian .....	6
1.5 Manfaat Penelitian .....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori .....	8
2.1 Tinjauan Pustaka .....	8
2.1.1 BCI ( <i>brain-computer interface</i> ) Berbasis <i>Motor Imagery</i> .....	8
2.1.2 Ekstraksi Fitur <i>Motor Imagery</i> .....	9
2.1.3 Metode-metode Klasifikasi <i>Motor Imagery</i> .....	11
2.1.3.1 <i>Benchmark</i> Metode Klasifikasi <i>Motor Imagery</i> : <i>Filter Bank Common Spatial Pattern (FBCSP)</i> .....	11
2.1.3.2 <i>Arsitektur Deep Learning Shallow ConvNet</i> .....	13
2.1.3.3 <i>Arsitektur Deep Learning Deep ConvNet</i> .....	15
2.1.3.4 <i>Arsitektur Deep Learning EEGNet</i> .....	16
2.2 Dasar Teori .....	18
2.2.1 <i>Electroencephalography (EEG)</i> .....	18
2.2.2 <i>Deep Learning</i> .....	21
2.2.2.1 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> .....	23
2.2.2.2 <i>Konvolusi Dua Dimensi Searah Kanal</i> .....	24
2.2.2.3 <i>Konvolusi Separabel</i> .....	24
2.2.2.4 <i>Metode-Metode Normalisasi, Reduksi Dimensi, dan Regularisasi</i> .....	25
2.2.2.5 <i>Fungsi Aktivasi</i> .....	27

2.3	Pertanyaan Tugas Akhir .....	29
BAB III Metode Penelitian.....		30
3.1	Alat dan Bahan Tugas akhir .....	30
3.1.1	Alat Tugas Akhir .....	30
3.1.2	Bahan Tugas akhir .....	30
3.1.2.1	<i>Library-Library</i> dalam Python 3.10 .....	30
3.1.2.2	Dataset 1: BCI IV 2A .....	31
3.1.2.3	Dataset 2: BCI IV 2B tanpa <i>feedback</i> .....	32
3.1.2.4	Dataset 2: BCI IV 2b dengan <i>feedback</i> .....	33
3.2	Metode yang Digunakan.....	34
3.2.1	ANOVA.....	34
3.2.2	Uji T Berpasangan .....	36
3.2.3	Uji HSD Tukey .....	37
3.3	Alur Tugas Akhir .....	37
3.3.1	Prapemrosesan .....	37
3.3.2	Pelatihan Model-Model <i>Deep Learning</i> dan Evaluasi .....	40
3.3.3	Analisis Statistik Data Hasil Pengujian .....	42
BAB IV Hasil dan Pembahasan.....		44
4.1	Evaluasi Performa Klasifikasi Model-Model <i>Deep Learning</i> .....	44
4.2	Perbandingan Performa Klasifikasi Tiga Model <i>Deep Learning</i> Khusus EEG.....	46
4.2.1	Perbandingan Performa Klasifikasi Atas Seluruh Dataset .....	46
4.2.2	Perbandingan Performa Klasifikasi Atas Dataset 2A.....	49
4.2.3	Perbandingan Performa Klasifikasi Atas Dataset 2B.....	51
4.3	Perbandingan Hasil Penelitian dengan Hasil Terdahulu .....	52
4.4	Verifikasi Temuan Lanjutan dengan Uji Non-Parametrik .....	53
4.4.1	Uji Tanda Berpangkat Wilcoxon .....	53
4.4.2	Uji Kruskal-Wallis .....	54
BAB V Kesimpulan dan Saran.....		55
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....		57
LAMPIRAN .....		L-1
L.1	Model-Model <i>Deep Learning</i> dalam Modul <i>Open-Source EEGModels</i> ....	L-1
L.2	<i>Loss Curve</i> dari Proses <i>Training</i> .....	L-9
L.2.1	Dari <i>Training</i> Menggunakan Dataset 2A 1vR .....	L-9
L.2.2	Dari <i>Training</i> Menggunakan Dataset 2A 2vR .....	L-15
L.2.3	Dari <i>Training</i> Menggunakan Dataset 2A 3vR .....	L-21
L.2.4	Dari <i>Training</i> Menggunakan Dataset 2A 4vR .....	L-27



L.2.5	Dari <i>Training</i> Menggunakan Dataset 2B Tanpa <i>Feedback</i> .....	L-33
L.2.6	Dari <i>Training</i> Menggunakan Dataset 2B Dengan <i>Feedback</i> .....	L-39
L.3	Transkrip Kode Proses dan Hasil <i>Training</i> dan Klasifikasi .....	L-45
L.3.1	Dataset BBCI Competition 2A .....	L-45
L.3.2	Dataset BBCI Competition 2B tanpa <i>Feedback</i> .....	L-54
L.3.3	Dataset BBCI Competition 2B dengan <i>Feedback</i> .....	L-58
L.4	Transkrip Kode Proses Analisis Statistik .....	L-62