

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, laporan skripsi dengan judul “SINYAL ARTEFAK ELEKTROENSEFALOGRAFI (EEG) UNTUK KONTROL ELEKTRONIK” dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Laporan skripsi ini disusun berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dari Jan 2020 mulai hingga Juli 2020. Skripsi merupakan persyaratan terakhir bagi mahasiswa yang wajib ditempuh sesuai dengan kurikulum Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pelita Harapan. Skripsi ini juga bermanfaat bagi penulis untuk menerapkan pengetahuan yang telah didapat dan memperoleh pengalaman baru yang tidak dapat diperoleh dari perkuliahan.

Dalam penyusunan laporan skripsi ini, penulis mendapat dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Eric Jobiliong, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
2. Bapak Dr. Henri P. Uranus, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Pelita Harapan
3. Bapak Dr.-Ing. Ihan Martoyo selaku pembimbing utama skripsi yang senantiasa memberikan bimbingan, mengarahkan, dan mendukung saya dalam pengerjaan laporan
4. Bapak Dr. David Habsara Hareva selaku pembimbing pendamping skripsi yang senantiasa memberikan bimbingan, mengarahkan, dan mendukung saya dalam pengerjaan laporan.
5. Seluruh dosen, laboran, dan staf Universitas Pelita Harapan terutama yang ada di dalam Program Studi Teknik Elektro Universitas Pelita Harapan yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama penulis menjalani perkuliahan.
6. Orang tua dan saudara-saudari penulis yang telah memberikan motivasi, dukungan, dan doa selama proses penyusunan laporan skripsi ini.

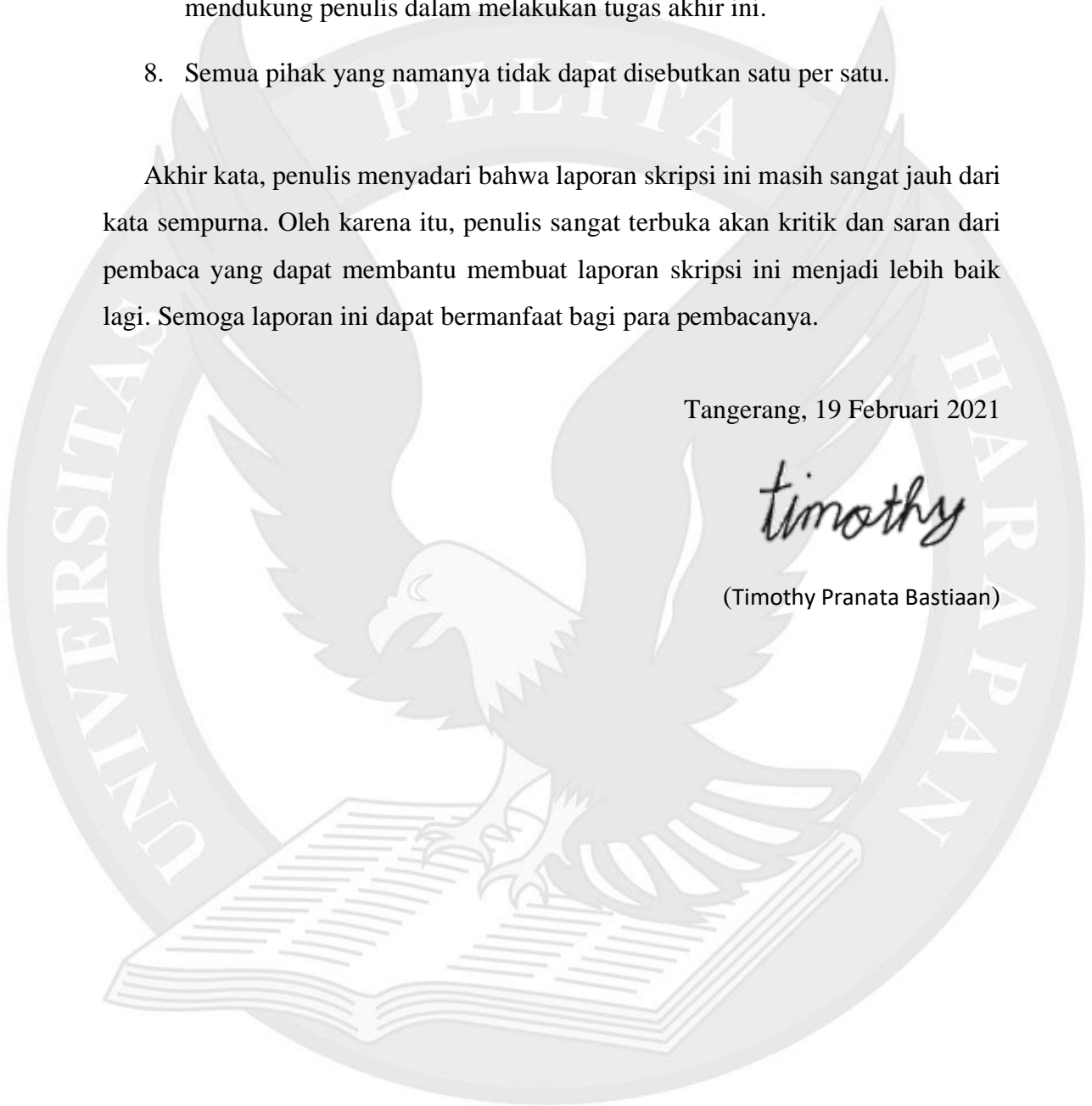
7. Semua mahasiswa Teknik Elektro UPH, khususnya Angkatan 2017 yang mendukung penulis dalam melakukan tugas akhir ini.
8. Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih sangat jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka akan kritik dan saran dari pembaca yang dapat membantu membuat laporan skripsi ini menjadi lebih baik lagi. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya.

Tangerang, 19 Februari 2021

timothy

(Timothy Pranata Bastiaan)



DAFTAR ISI

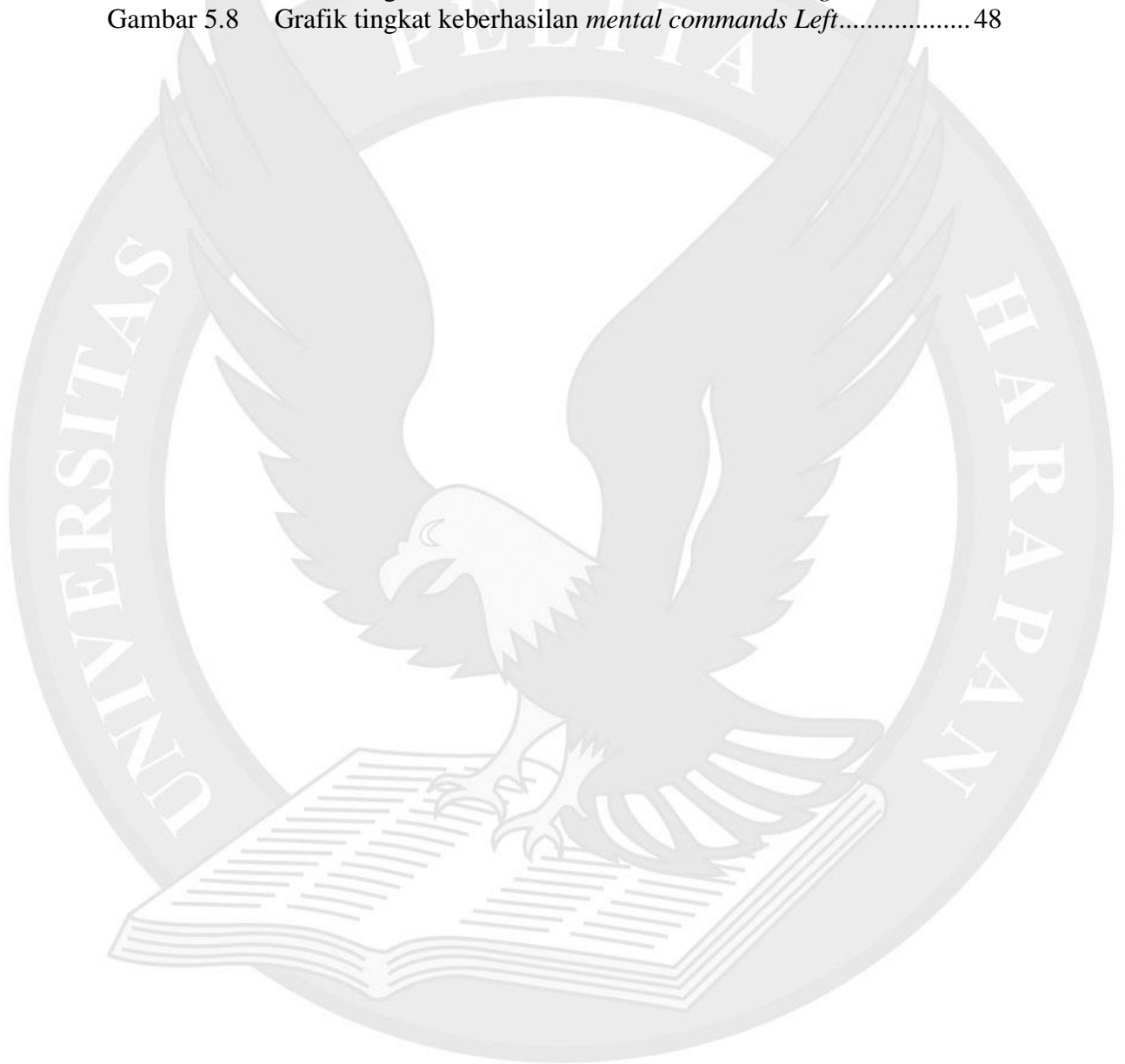
	halaman
HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN UNGGAH TUGAS AKHIR	
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI	
PERSETUJUAN TIM PENGUJI SKRIPSI.....	
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Maksud dan Tujuan	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Metode Penelitian	4
1.5. Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1. Elektroensefalografi (EEG)	6
2.2. Brain Computer Interface (BCI).....	9
2.3. Mikrokontroler Arduino Uno	15
2.4. Node-RED	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
BAB IV PERANCANGAN SISTEM KONTROL BERBASIS NODE-RED DAN EMOTIVBCI.....	20
4.1. Pengambilan data elektroensefalografi menggunakan EmotivPRO	20
4.1.1. Penyambungan Emotiv Insight kepada EmotivPRO.....	26

4.1.2. Pemasangan Emotiv Insight di Kepala.....	24
4.1.3. Pengambilan data elektroensefalografi saat mengedipkan mata dan menggoyangkan kepala.....	27
4.2. Pembuatan perintah pada EmotivBCI.....	29
4.3. Pembuatan sistem kontrol berbasis Node-Red.....	31
BAB V HASIL DAN ANALISIS	55
5.1. Pengukuran data sinyal Elektroensefalografi.....	55
5.1.1 Sinyal elektroensefalografi pada saat kepala digerakkan.....	55
5.1.2. Sinyal elektroensefalografi pada saat mata kiri dikedipkan .	58
5.1.3. Sinyal elektroensefalografi pada saat mata kanan dikedipkan	41
5.1.4. Sinyal elektroensefalografi pada saat kedua mata dikedipkan	42
5.2. Pembuatan perintah pada EmotivBCI.....	42
5.3. Tingkat keberhasilan dari setiap <i>mental commands</i>	44
5.3.1. <i>Mental commands Push</i>	44
5.3.2. <i>Mental commands Pull</i>	45
5.3.3 <i>Mental commands Right</i>	46
5.3.3 <i>Mental commands Left</i>	47
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	49
6.1. Kesimpulan	49
6.2. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR GAMBAR

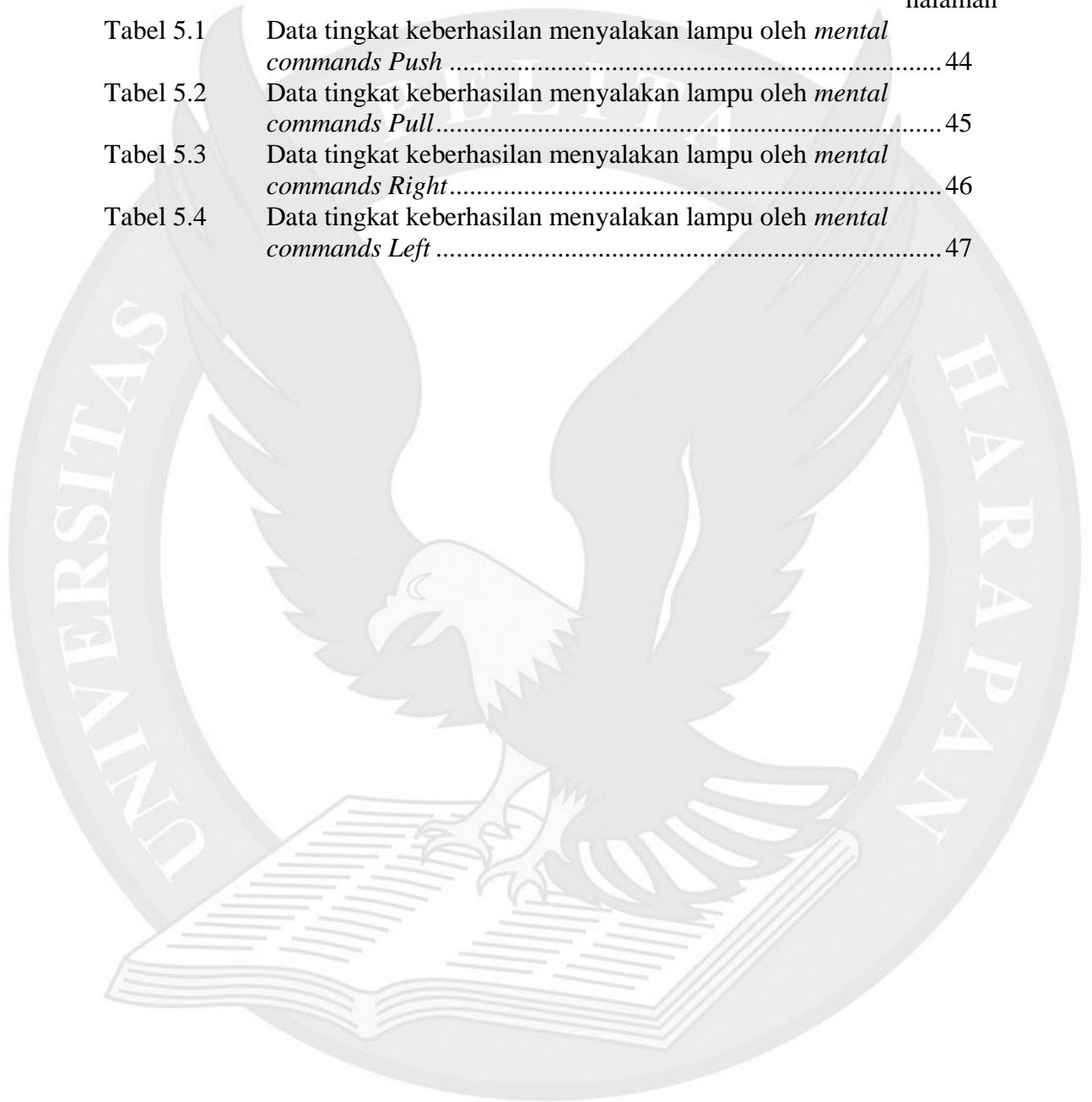
	halaman
Gambar 2.1 Empat bagian lobus otak.....	8
Gambar 2.2 Peta elektroda EEG pada umumnya.....	9
Gambar 2.3 Berbagai jenis BCI komersial yang mulai muncul dalam 10 tahun terakhir	10
Gambar 2.4 Posisi sensor Emotiv Insight	11
Gambar 2.5 Contoh hasil analisis frekuensi sinyal EEG	13
Gambar 2.6 Diagram indikator kualitas <i>mental commands</i>	14
Gambar 2.7 Arduino uno	15
Gambar 2.8 Arduino uno SMD.....	15
Gambar 3.1 Blok diagram dari sistem kontrol yang menggunakan EEG sebagai masukan	18
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> penelitian	19
Gambar 4.1 Kondisi menyala Emotiv Insight	21
Gambar 4.2 <i>Bluetooth USB</i> Emotiv Insight.....	21
Gambar 4.3 Tampilan <i>login</i> Emotiv App	22
Gambar 4.4 Tab Apps dalam Emotiv App	22
Gambar 4.5 Tampilan awal EmotivPRO	23
Gambar 4.6 Tombol “connect” pada insight.....	23
Gambar 4.7 Tampilan kualitas kontak sensor.....	24
Gambar 4.8 Instruksi cara pemakaian Emotiv Insight.....	24
Gambar 4.9 Lengan <i>reference</i> sensor	25
Gambar 4.10 Penempatan sensor depan	25
Gambar 4.11 kontak sensor dalam kondisi baik	26
Gambar 4.12 Kontak sensor dalam keadaan tidak baik.....	27
Gambar 4.13 Tampilan setelah menghubungkan Emotiv Insight ke EmotivPRO	27
Gambar 4.14 Tampilan EmotivPRO saat rekaman telah berjalan	28
Gambar 4.15 Tab recordings EmotivPRO	29
Gambar 4.16 Pengukuran pada saat kontak kualitas tidak baik.....	28
Gambar 4.17 Indikator perintah <i>mental commands</i>	31
Gambar 4.18 Lokasi program StandardFirmata pada Arduino IDE	32
Gambar 4.19 Diagram program sistem kontrol berbasis Node-RED	32
Gambar 4.20 Properti <i>node mental commands</i>	33
Gambar 4.21 Contoh program untuk memberikan <i>msg.topic</i>	34
Gambar 4.22 Properti <i>node</i> “arduino out”	35
Gambar 4.23 Program <i>Function</i> “LED selection”	36
Gambar 4.24 <i>Flowchart</i> program sistem kontrol.....	37
Gambar 4.25 Skematik Arduino dan LED.....	38
Gambar 5.1 Hasil Pengukuran Sinyal EEG saat kepala digerakkan.....	39
Gambar 5.2 Hasil Pengukuran Sinyal EEG saat mengedipkan mata kiri	40
Gambar 5.3 Hasil pengukuran sinyal EEG saat mengedipkan mata kanan... 41	41
Gambar 5.4 Hasil pengukuran sinyal EEG saat mengedipkan kedua mata... 42	42

Gambar 5.5	Hasil pelatihan perintah <i>mental commands</i>	43
Gambar 5.6	Grafik tingkat keberhasilan <i>mental commands Push</i>	45
Gambar 5.7	Grafik tingkat keberhasilan <i>mental commands Pull</i>	46
Gambar 5.8	Grafik tingkat keberhasilan <i>mental commands Right</i>	47
Gambar 5.8	Grafik tingkat keberhasilan <i>mental commands Left</i>	48



DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 5.1 Data tingkat keberhasilan menyalakan lampu oleh <i>mental commands Push</i>	44
Tabel 5.2 Data tingkat keberhasilan menyalakan lampu oleh <i>mental commands Pull</i>	45
Tabel 5.3 Data tingkat keberhasilan menyalakan lampu oleh <i>mental commands Right</i>	46
Tabel 5.4 Data tingkat keberhasilan menyalakan lampu oleh <i>mental commands Left</i>	47



DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
LAMPIRAN A	
Form Monitoring Skripsi Pak Ihan	A-1
Form Monitoring Skripsi Pak David	A-2
LAMPIRAN B	
Form Lolos Turnitin.....	B-1
Hasil Uji Similaritas (Bab 1)	B-2
Hasil Uji Similaritas (Bab 2)	B-3
Hasil Uji Similaritas (Bab 3)	B-4
Hasil Uji Similaritas (Bab 4)	B-5
Hasil Uji Similaritas (Bab 5)	B-6
Hasil Uji Similaritas (Bab 6)	B-7
Hasil Uji Similaritas (Bab 1 – Bab 6).....	B-8
LAMPIRAN C	
Paper IEEE.....	C-1