

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
INTISARI .....	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metodologi Penelitian .....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
BAB III LANDASAN TEORI.....	10
3.1 Brain Computer Interface.....	10
3.2 Electrooculography .....	10
3.2.1 Hubungan Kombinasi Gerak Mata dengan Pola Sinyal EOG .....	12
3.3 Tapis Digital .....	13
3.4 Metode Windowing.....	15
3.5 Ganglion Board .....	16
BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....	18
4.1 Analisis Rancangan Sistem .....	18
4.2 Perancangan Sistem Secara Keseluruhan.....	18
4.3 Perangkat Keras yang Digunakan .....	19
4.4 Perancangan Perangkat Lunak .....	21
4.4.1 Perancangan Deteksi Arah Gerakan Mata .....	21
4.4.2 Perancangan Sistem <i>Virtual Keyboard</i> .....	28
4.5 Rencana Pengujian .....	30
4.5.1 Pengujian Pembacaan Arah .....	31
4.5.2 Pengujian Pengetikan Karakter.....	31
4.5.3 Pengujian Waktu Ketik .....	31
BAB V IMPLEMENTASI.....	33
5.1 Implementasi Perangkat Keras.....	33
5.1.1 Implementasi Ganglion Board .....	33
5.1.2 Implementasi Ruang Pengambilan Data dan Penggunaan <i>Virtual Keyboard</i> .....	34
5.2 Implementasi Perangkat Lunak .....	34

5.2.1	Implementasi Algoritma Deteksi Arah Gerakan Mata .....	35
5.2.2	Implementasi Antarmuka Virtual Keyboard .....	40
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN .....		42
6.1	Metode <i>Sliding Window</i> terhadap Representasi Sinyal EOG.....	42
6.2	Pengujian Sistem Virtual Keyboard .....	45
6.2.1	Pengujian Pembacaan Arah Gerakan Mata.....	46
6.2.2	Pengujian Pengetikan karakter .....	50
6.2.3	Pengujian Waktu Ketik .....	53
6.3	Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya.....	54
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN .....		57
7.1	Kesimpulan.....	57
7.2	Saran .....	57
DAFTAR PUSTAKA .....		58
LAMPIRAN.....		60

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kutub potensial pada bola mata (Anonim) .....	11
Gambar 3.2 Pemasangan elektroda pada kanal EOG (Postelnicu dkk., 2012) .....	11
Gambar 3.3 Hubungan kombinasi gerak mata dengan pola sinyal EOG (Yamagishi dkk., 2006).....	13
Gambar 3.4 Tampilan Ganglion Board.....	17
Gambar 4.1 Diagram blok rancangan sistem secara keseluruhan.....	19
Gambar 4.2 Posisi penempatan elektroda .....	20
Gambar 4.3 Bagan alir deteksi arah gerakan mata.....	21
Gambar 4.4 Proses penggunaan <i>sliding window</i> .....	22
Gambar 4.5 (a) Representasi bentuk sinyal dalam bentuk susunan bar (b) Perubahan bentuk sinyal menjadi susunan bar .....	23
Gambar 4.6 Bagan alir pembentukan jendela dan susunan bar .....	24
Gambar 4.7 Bagan alir ekstraksi ciri.....	25
Gambar 4.8 Ilustrasi proses thresholding.....	26
Gambar 4.9 Diagram alir proses klasifikasi pada kanal vertikal .....	27
Gambar 4.10 Susunan keyboard yang digunakan.....	28
Gambar 4.11 Diagram penggunaan <i>spelling board</i> untuk pemilihan huruf C.....	29
Gambar 5.1 Perangkat akuisisi data (a) Ganglion Board (b) Elektroda.....	33
Gambar 5.2 Keadaan ruangan yang digunakan .....	34
Gambar 5.3 Tampilan GUI dari OpenBCI.....	34
Gambar 5.4 variasi lebar pita 0,5 – 5 Hz, 0,5 – 10 Hz, dan 0,5 – 15 Hz .....	35
Gambar 5.5 Variasi tapis butterworth pada orde 1, 2, dan 3.....	36
Gambar 5.6 <i>Syntax</i> untuk mendesain tapis butterworth pada MATLAB .....	37
Gambar 5.7 Hasil menjalankan <i>syntax</i> dalam mendesain tapis butterworth pada MATLAB.....	37
Gambar 5.8 Potongan program koefisien fungsi alih pada processing.....	38
Gambar 5.9 Potongan program klasifikasi pada kanal vertikal .....	40
Gambar 5.10 Potongan program tolenransi pembacaan arah .....	40
Gambar 5.11 Antarmuka <i>Spelling Board</i> .....	41
Gambar 6.1 Antarmuka saat pengambilan data berlangsung.....	45
Gambar 6.2 Format file data uji yang dibuat .....	46
Gambar 6.3 Contoh file data uji yang direkam.....	46
Gambar 6.4 Grafik hubungan antara rata-rata waktu setiap subjek dengan rata-rata total .....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar Perbandingan Penelitian yang Ditinjau .....	8
Tabel 3.1 Jenis jendela yang umum digunakan .....	16
Tabel 4.1 Kombinasi arah yang dibentuk dari proses klasifikasi .....	28
Tabel 4.2 Teks uji setiap sesi .....	30
Tabel 4.3 Rencana pengujian .....	32
Tabel 5.1 Durasi <i>peak-to-peak</i> terpendek untuk setiap subjek .....	38
Tabel 6.1 Akurasi arah pada pengujian sesi 1 .....	47
Tabel 6.2 Akurasi arah pada pengujian sesi 2 .....	48
Tabel 6.3 Akurasi arah pada pengujian sesi 3 .....	48
Tabel 6.4 Rekapitulasi rata-rata akurasi pemilihan arah .....	49
Tabel 6.5 Akurasi karakter pada pengujian sesi 1 .....	50
Tabel 6.6 Akurasi karakter pada pengujian sesi 2 .....	51
Tabel 6.7 Akurasi karakter pada pengujian sesi 3 .....	51
Tabel 6.8 Rekapitulasi rata-rata akurasi pengetikan karakter .....	52
Tabel 6.9 Waktu ketik untuk subjek (detik/karakter) .....	53
Tabel 6.10 Perbandingan dengan hasil penelitian lainnya .....	55