

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Tujuan	6
1.4.1 Tujuan Umum	6
1.4.2 Tujuan Khusus	6
1.5 Manfaat	7
1.5.1 Manfaat Teoritis	7
1.5.2 Manfaat Praktis	7

BAB 2	TEORI PENUNJANG	
	2.1 Fisiologi Otot Frontalis	8
	2.2 Ketegangan Otot Frontalis	9
	2.3 Electromiograph (EMG)	10
	2.4 Mikrokontroler ATmega328	13
	2.5 Bluetooth	17
	2.6 Delphi	19
	2.7 Sakit Kepala Tipe Tegang	21
	2.8 Pengkategorian Kondisi Otot Frontalis	23
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	
	3.1 Diagram Blok Sistem	24
	3.2 Diagram Alir	27
	3.2.1 Diagram Alir Pengolah Sinyal EMG Program Arduino pada Mikrokontroler	27
	3.2.2 Diagram Alir Pengolah Sinyal EMG Program Delphi pada PC	28
	3.3 Diagram Mekanis Alat	30
	3.4 Alat Dan Bahan	30
	3.5 Perancangan Penelitian	31
	3.6 Variabel Penelitian	32

3.6.1	Variabel Bebas	32
3.6.2	Variabel Tergantung	32
3.6.3	Variabel Terkontrol	32
3.7	Definisi Operasional Variabel	32
3.8	Teknik Analisis Data	33
3.9	Tahapan Pelaksanaan	36
3.10	Tempat Dan Jadwal Kegiatan	37
BAB 4	HASIL DAN ANALISIS	
4.1	Hasil Pengukuran	39
4.1.1	Rangkaian Instrumentation Amplifier	39
4.1.2	Rangkaian Inverting Amplifier	41
4.1.3	Rangkaian HPF	42
4.1.4	Rangkaian LPF	44
4.1.5	Rangkaian Notch Filter	46
4.1.6	Rangkaian Summing/Clempen/Adder	48
4.1.7	Hasil Pengukuran dengan Alat Pembanding	49
4.1.8	Data Perekaman Sinyal EMG pada Responden	53

4.1.9 Sinyal EMG Hasil Perekaman pada Responden	54
4.2 Analisis Data	59
4.2.1 Rangkaian Instrumentation Amplifier	59
4.2.2 Rangkaian Inverting Amplifier	61
4.2.3 Rangkaian HPF	64
4.2.4 Rangkaian LPF	67
4.2.5 Rangkaian Notch Filter	70
4.2.6 Rangkaian Summing/Clempet/Adder	73
4.2.7 Hasil Pengukuran dengan Alat Pembanding	74
4.2.8 Data Perekaman Sinyal EMG pada Responden	76
4.2.9 Sinyal EMG Hasil Perekaman pada Responden	82

BAB 5 PEMBAHASAN

5.1 Rangkaian dan Program	
5.1.1 Rangkaian Instrumentation Amplifier	86
	86

5.1.2 Rangkaian Inverting Amplifier	88
5.1.3 Rangkaian HPF	90
5.1.4 Rangkaian LPF	93
5.1.5 Notch Filter	96
5.1.6 Rangkaian Adder/Summing/Clemper	98
5.1.7 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler	100
5.1.8 Program Arduino pada Mikrokontroler	101
5.1.9 Program Delphi pada PC	103
5.1.10 Data Perekaman Sinyal EMG pada Responden	111
5.2 Kinerja Sistem Keseluruhan	114

BAB 6 PENUTUP

6.1 Kesimpulan	121
6.2 Saran	123

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

2.1	Ilustrasi otot frontalis	9
2.2	Sinyal sEMG dan iEMG	11
2.3	Penempatan elektroda	12
2.4	Pin ATmega328	14
3.1	Diagram blok	24
3.2	Diagram alir pengolah sinyal EMG program arduino pada mikrokontroler	27
3.3	Diagram alir pengolah sinyal EMG program delphi pada PC	28
3.4	Diagram mekanis alat	30
4.1	Rangkaian instrumentation amplifier	39
4.2	Output instrumentation amplifier pada osiloskop	40
4.3	Rangkaian inverting amplifier	41
4.4	Output inverting amplifier pada osiloskop	42
4.5	Rangkaian HPF	42
4.6	Output rangkaian HPF pada osiloskop	44
4.7	Rangkaian LPF	44
4.8	Output rangkaian LPF pada osiloskop	46
4.9	Rangkaian notch filter	46

4.10	Output rangkaian notch filter pada osiloskop	48
4.11	Rangkaian summing/clempet/adder	48
4.12	Output rangkaian summing pada osiloskop	49
4.13	Alur instalasi perbandingan modul dan k&h kl-710	51
4.14	K&H kl-710 dengan GPS amplifier modul dan USB port	51
4.15	Output k&h	52
4.16	Output delphi	52
4.17	Responden saat kontraksi EMGMAX	54
4.18	Sinyal EMG saat EMGMAX	54
4.19	Responden saat kontraksi normal	55
4.20	Sinyal EMG saat kontraksi normal	55
4.21	Responden saat kontraksi tegang	56
4.22	Sinyal EMG saat kontraksi tegang	56
4.23	Sinyal EMG saat rileks	57
4.24	Responden saat rileks	57
4.25	Responden saat mendapatkan rangsangan dan gambar spiral yang digunakan untuk rangsangan	58
4.26	Sinyal EMG saat mendapat rangsangan	58

4.27	Grafik hasil pengukuran rangkaian inverting amplifier	62
4.28	Grafik hasil pengukuran rangkaian HPF	65
4.29	Grafik hasil pengukuran rangkaian LPF	68
4.30	Grafik hasil pengukuran rangkaian notch filter	71
5.1	Rangkaian instrumentation amplifier	86
5.2	Rangkaian inverting amplifier	88
5.3	Rangkaian HPF	90
5.4	Rangkaian LPF	93
5.5	Notch filter	96
5.6	Summing/clemper/adder	98
5.7	Rangkaian sistem minimum mikrokontroler	100
5.8	Tampilan program delphi	111
5.9	Sistem keseluruhan	114

DAFTAR TABEL

3.1	Definisi Operasional Variabel	33
3.2	Jadwal Kegiatan	38
4.1	Hasil pengukuran rangkaian instrumentation amplifier	40
4.2	Hasil pengukuran rangkaian inverting amplifier	42
4.3	Hasil pengukuran rangkaian HPF	43
4.4	Hasil pengukuran rangkaian LPF	45
4.5	Hasil pengukuran rangkaian notch filter	47
4.6	Hasil pengukuran rangkaian summing	49
4.7	Data perekaman sinyal EMG pada responden	53
4.8	Hasil pengukuran dan penguatan rangkaian instrumentation amplifier	59
4.9	Hasil pengukuran dan penguatan rangkaian inverting amplifier	61
4.10	Hasil pengukuran dan penguatan rangkaian HPF	64
4.11	Hasil pengukuran dan penguatan rangkaian LPF	67

4.12	Hasil pengukuran dan penguatan rangkaian notch filter	70
4.13	Hasil pengukuran dan penguatan rangkaian summing	73
4.14	Data persentase error dari data responden dengan data rata-rata EMGMAX	76
4.15	Data persentase error, standar deviasi, dan ketidakpastian dari data responden dengan data rata-rata	80
5.1	Hasil penguatan dan nilai error rangkaian HPF	92
5.2	Hasil pengukuran dan penguatan rangkaian LPF	95