

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xxii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1	Latar Belakang	1
1.2	Batasan Masalah	7
1.3	Rumusan Masalah	7
1.4	Tujuan	7
1.4.1	Tujuan Umum	7
1.4.2	Tujuan Khusus	8
1.5	Manfaat Penelitian	8
1.5.1	Manfaat Teoritis	8
1.5.2	Manfaat Praktis	8

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Studi Pustaka	9
2.1.1	Kinematic Data Analysis for Post-Stroke Patients Following Bilateral Versus Unilateral Rehabilitation With an Upper Limb Wearable Robotic System	9
2.1.2	Unilateral and Bilateral Rehabilitation of the Upper Limb Following Stroke via an Exoskeleton	10
2.1.3	A Comparison Of The Rehabilitation Effectiveness Of Neuromuscular Electrical Stimulation Robotic Hand Training And Pure Robotic Hand Training After Stroke: A Randomized Controlled Trial	11
2.1.4	An EMG-Controlled Robotic <i>Hand exoskeleton</i> for Bilateral Rehabilitation	13

2.1.5 <i>Hand exoskeleton</i> For Rehabilitation Therapies With Integrated Optical <i>Force</i>	14
2.2 Dasar Teori	16
2.2.1 EMG (Electromyograph)	16
2.2.2 Anatomi Otot Lengan Bawah	22
2.2.3 Fisiologi Otot Lengan Bawah	23
2.2.4 Fisiologi Genggaman Tangan	26
2.2.5 Exoskeleton	27
2.2.6 Arduino	29
2.2.7 <i>Bluetooth</i> HC-05	31
2.2.8 Dryelectrode	32
2.2.9 Motor Servo	34

BAB 3 METODOLOGI

3.1 Diagram Blok Sistem	37
3.2 Diagram Alir	39
3.2.1 Diagram Alir Pengirim (<i>Master</i>)	39
3.2.2 Diagram Alir Penerima (<i>Slave</i>)	41
3.3 Diagram Mekanis	43
3.4 Alat dan Bahan	45
3.5 Jenis Penelitian	45

3.6	Variabel Penelitian	46
3.6.1	Variabel Bebas (Independen)	46
3.6.2	Variabel Tergantung (Dependen)	46
3.6.3	Variabel Terkendali (Kontrol)	46
3.7	Definisi Operasional Variabel	46
3.8	Teknik Analisis Data	48
3.8.1	Rata-rata	48
3.8.2	Akurasi	48
3.9	Urutan Kegiatan (Prosedur Penelitian)	49
3.10	Tempat dan Jadwal Kegiatan Penelitian	50

**BAB 4 HASIL PENGUKURAN DAN
ANALISIS**

4.1	Hasil Perancangan Alat	52
4.2	Pengujian Komunikasi Serial HC-05	56
4.2.1	Pengiriman data pada <i>Baudrate</i> 9600	59
4.2.2	Pengiriman data pada <i>Baudrate</i> 115200	58

4.3	Pengujian pergerakan mekanik tangan terhadap sinyal elektromiografi (EMG).	59
4.4	Pengujian Output Sensor OY Motion	61
4.4.1	Pengujian Sensor OY Motion	62
4.5	Hasil Analisa	65
4.5.1	Langkah-langkah pengujian komunikasi serial HC-05	65
4.5.2	Langkah-langkah pengujian output sensor OY Motion	67
4.6	Dokumentasi Pengujian Pada Responden	78

BAB 5 PEMBAHASAN

5.1	Rangkaian	82
5.1.1	Modul Sensor EMG OyMotion	82
5.1.2	Rangkaian <i>Envelope</i>	84
5.1.3	Modul Sensor <i>Force</i> FSR 400	87
5.1.4	Mekanik <i>Hand exoskeleton</i>	89
5.2	Program Arduino	91
5.2.1	Program <i>Master</i>	91
5.2.2	Program <i>Slave</i>	93

5.3	Hasil Pengujian	95
5.4	Kinerja Sistem Keseluruhan	96

BAB 6 PENUTUP

6.1	Kesimpulan	100
6.2	Saran	101

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

2.1	(a) Pasien kelompok gerakan unilateral dengan Anggota tubuh paretic di sisi kiri dan (b) pasien kelompok gerakan bilateral bergerak Kedua lengan	10
2.2	Subjek dengan hemiparetic sisi kanan.	11
2.3	(A) pure robotic hand group; (B) neuromuscular electrical stimulation (NMES) robotic hand group	12
2.4	Different Weight-Object Lift Test Using EMG-Based Force Estimation	14
2.5	Hardware Description	15
2.6	Rumus dan Rangkaian <i>instrumentation Amplifier</i>	19
2.7	Rumus dan Rangkaian <i>Non-Inverting Amplifier</i>	20
2.8	Rumus dan Rangkaian <i>HPF (High Pass Filter)</i>	21
2.9	Rumus dan Rangkaian <i>LPF (Low Pass Filter)</i>	22
2.10	Ilustrasi Gerakan Otot	23

2.11	a)Anterior view,middle layer; b)Anterior view,deepest layer	24
2.12	a)Posterior view, middle layer; b)Posterior view, deepest layer	26
2.13	Nilai Normal Kekuatan Genggaman Tangan	27
2.14	Exoskeleton	28
2.15	Exoskeleton	29
2.16	Bentuk Arduino	31
2.17	Bluetooth HC-05	32
2.18	Dryelectrode	34
2.19	Motor Servo	36
3.1	Diagram Blok Sistem	38
3.2	Diagram Alir Pengirim (<i>Master</i>)	40
3.3	Diagram Alir Penerima (<i>Slave</i>)	42
3.4	Diagram Mekanis	43
3.5	Desain Box <i>Master</i>	44
3.6	Desain Box <i>Slave</i>	44
3.7	Jadwal Kegiatan Penelitian	51
4.1	Modul Alat Keseluruhan	52
4.2	Rangkaian <i>Master</i>	53

4.3	Rangkaian <i>Slave</i>	54
4.4	Mekanik <i>Hand Exoskeleton</i>	55
4.5	pengiriman data program <i>master baudrate</i> 9600	56
4.6	pengiriman data program <i>slave baudrate</i> 9600	57
4.7	pengiriman data program <i>master baudrate</i> 115200	58
4.8	pengiriman data program <i>slave baudrate</i> 115200	59
4.9	data program ketika pergerakan 0 (membuka)	60
4.10	data program ketika pergerakan 1 (menutup)	61
4.11	a) letak otot extensor digitorum; b) letak sensor pada otot extensor digitorum	62
4.12	a) letak otot flexor digitorum superficialis; b) letak sensor pada otot flexor digitorum superficialis	62
4.13	a) letak otot abductor pollicis longus;	64
4.14	a) supinasi; b) pronasi; c) rest;	65
4.15	hasil Output otot extensor digitorum pada excel	68
4.16	hasil Output otot Flexor digitorum superficialis pada excel	69

4.17	hasil Output otot abductor pada excel	70
4.18	nilai otot extensor pada 3 kondisi (rest, pronasi, dan supinasi)	72
4.19	nilai otot flexor pada 3 kondisi (rest, pronasi, dan supinasi)	73
4.20	nilai otot abductor pillicis longus pada 3 kondisi (rest, pronasi, dan supinasi)	75
4.21	nilai otot paling dominan dan kondisi (rest, pronasi, dan supinasi)	76
4.22	Pengambilan data responden pada gerakan kontraksi	78
4.23	Pengambilan data responden pada gerakan rileksasi	79
4.24	posisi peletakan dry electrode pada otot Abductor pillicis longus a) rest; b) pronasi c) supinasi;	80
4.25	posisi peletakan dry electrode pada otot <i>ekstensor digitorum</i> a) rest; b) pronasi; c) supinasi;	80
4.26	posisi peletakan dry electrode pada otot <i>flexor digitorum</i> a) rest; b) pronasi; c) supinasi;	84

5.1	Rangkaian Modul sensor EMG OyMotion	82
5.2	Rangkaian <i>Envelope</i>	85
5.3	nilai EMG setelah pengolahan ADC	90
5.4	nilai setelah pengolahan data	86
5.5	Rangkaian Modul FSR 400	91
5.6	Skematik FSR-400	92
5.7	Mekanik <i>Hand Exoskeleton</i>	93
5.8	Pergerakan Mekanik <i>Hand exoskeleton</i> (A) Gerakan Pada Saat Kontraksi (Menggenggam) (B) Gerakan Pada Saat Relaksasi (Membuka)	94
5.9	Motor Servo	95

DAFTAR TABEL

3.1	Alat dan Bahan	47
3.2	Definisi Operasional	49
4.1	Data Error dari Pengiriman Baudrate Menggunakan HC-05	68
4.2	Akurasi Motor Servo Pada Responden Dengan Otot extensor digitorum	79
5.1	Spesifikasi Sensor EMG OyMotion	86