

## DAFTAR ISI

COVER	i
JUDUL	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xx
BAB 1   PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Batasan Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Tujuan	5
1.5 Manfaat	6
BAB 2   TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Pustaka	9
2.1.1 Post-Stroke Rehabilitation	9

Exoskeleton Movement Control using EMG Signal	
2.1.2 Design and Development of One Degree of Freedom Upper Limb Exoskeleton	10
2.1.3 Intention-Based EMG Control for Powered Exoskeletons	11
2.1.4 Muscle Fatigue Compensation Of The Electromyography Signal For Elbow Joint Angle Estimation Using Adaptive Feature	13
2.2 Dasar Teori	14
2.2.1 Otot Trisep	15
2.2.2 Lengan bawah	16
2.2.3 Siku	18
2.2.4 Elektromiografi (EMG)	19
2.2.4.1 Pengertian EMG	19
2.2.4.2 Karakteristik Sinyal EMG	20
2.2.4.3 Pengambilan sinyal EMG	21
2.2.5 MyoWare Muscle Sensor	21
2.2.6 Servo Motor	22
2.2.7 GY-521 MPU-6050	24
2.2.8 ESP32	25

2.2.8.1	Fitur ESP32	26
2.2.8.2	Blok Diagram ESP32	28
2.2.8.3	Layout Pin	29
2.2.8.4	Definisi Pin	29
2.2.8.5	Maksimum Rating	30
2.2.9	Internet of Things (IoT)	31
2.2.9.1	Sejarah Singkat Internet of Things	32
2.2.9.2	Teknologi Internet of Things	34
2.2.9.3	Penerapan Internet of Things	34
2.2.10	Ubidots	37
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI</b>	
3.1	Diagram Blok	39
3.2	Diagram Alir	41
3.3	Diagram Mekanis	44
3.4	Alat dan Bahan	44
3.5	Jenis Penelitian	45
3.6	Variabel Penelitian	46
3.7	Definisi Operasional	46
3.8	Urutan Kegiatan Penelitian	47
3.9	Tempat dan Jadwal Penelitian	49

BAB 4	HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS	
	4.1 Hasil Perancangan Alat	51
	4.1.1 Hasil Perancangan Modul dan Rangkaian	51
	4.1.2 Hasil Pengecekan Sensor EMG	53
	4.2 Hasil Pengukuran pada Responden	56
	4.2.1 Hasil Pengujian Pembacaan Nilai Amplitudo Pada Otot Trisep	57
	4.2.2 Tampilan Perkembangan Terapi di Ubidots	77
	4.3 Dokumentasi Pengujian pada Responden	80
BAB 5	PEMBAHASAN	
	5.1 Rangkaian	83
	5.1.1 Spesifikasi Modul Myoware	83
	5.1.2 Pembahasan Modul GY-521 MPU6050	84
	5.1.3 Pembahasan Motor Servo	87
	5.2 Program ESP32	88

5.2.1 Sub Program Pembacaan Nilai EMG	88
5.2.2 Sub Program Pembacaan Nilai Sudut	89
5.2.3 Sub Program Inisialisasi Ubidots	90
5.2.4 Sub Program Pengiriman Ubidots	91
5.3 Program Pada Ubidots	93
5.3.1 Tampilan di Ubidots	93
5.4 Pengujian Modul Osiloskop	95
5.4.1 Pengujian Gain Modul	95
5.4.2 Pengujian Nilai Sampling Modul	96
5.5 Hasil Pengukuran RMSE Sudut Modul	97
5.6 Kinerja Sistem Keseluruhan	99
<b>BAB 6 PENUTUP</b>	
6.1 Kesimpulan	103
6.2 Saran	105

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

2.1	Desain Exoskeleton	9
2.2	Desain Upper Limb Exoskeleton	11
2.3	Desain NEUROExos	12
2.4	Metode Penelitian	13
2.5	Pengolahan Data Sinyal menggunakan Filter Kalman	14
2.6	Otot Trisep	16
2.7	Lengan Bawah	17
2.8	Pronasi dan Suprinasi	17
2.9	Fleksi dan Ekstensi	18
2.10	Siku	19
2.11	MyoWare Muscle Sensor	22
2.12	Motor Servo	23
2.13	GY-521 MPU-6050	24
2.14	Blok Diagram ESP32	28
2.15	Layout Pin ESP32	29
2.16	Internet of Things	32
2.17	Disain Infrastruktur Konsultasi Pasien	35
2.18	Health care Monitoring System berdasarkan IoT	36
2.19	Platform Ubidots	37

3.1	Diagram Blok Rangkaian	39
3.2	Diagram Alir <i>Transmitter</i>	41
3.3	Diagram Alir <i>Receiver</i>	42
3.4	Diagram Mekanik Alat	44
4.1	Hasil Desain Rangkaian	51
4.2	Mekanik Lengan Exoskeleton	52
4.3	Hasil Output Pin Evelope Modul Pada Otot Trisep	54
4.4	Hasil Output Keadaan Relaksasi Pada Otot Trisep	54
4.5	Hasil Output Keadaan Kontraksi Pada Otot Trisep	55
4.6	Hasil Output Pada Serial Monitor	56
4.7	Nilai amplitude otot Trisep pada saat relaksasi dan kontraksi Responden 1	57
4.8	Nilai amplitude otot Trisep pada saat relaksasi dan kontraksi Responden 2	59
4.9	Nilai amplitude otot Trisep pada saat relaksasi dan kontraksi Responden 3	61
4.10	Nilai amplitude otot Trisep pada saat relaksasi dan kontraksi Responden 4	63
4.11	Nilai amplitude otot Trisep pada saat relaksasi dan kontraksi Responden 5	65

4.12	Nilai amplitude otot Trisep pada saat relaksasi dan kontraksi Responden 6	67
4.13	Nilai amplitude otot Trisep pada saat relaksasi dan kontraksi Responden 7	69
4.14	Nilai amplitude otot Trisep pada saat relaksasi dan kontraksi Responden 8	71
4.15	Nilai amplitude otot Trisep pada saat relaksasi dan kontraksi Responden 9	73
4.16	Nilai amplitude otot Trisep pada saat relaksasi dan kontraksi Responden 10	75
4.17	Tampilan Nilai Amplitudo di Dashboard Ubidots	78
4.18	Tampilan Grafik Nilai Amplitudo di Ubidots	79
4.19	Tampilan Riwayat Pengukuran Nilai Amplitudo di Ubidots	79
4.20	Proses Uji Coba Pada Responden	80
4.21	Proses Peletakan Elektroda pada Responden	81
4.22	Proses Pembacaan Sudut Gyro dan Protraktor	81
5.1	Rangkaian Modul Myoware	83
5.2	Rangkaian Modul Gyro-521 MPU 6050	85
5.3	Rangkaian Motor Servo	87
5.4	Tampilan pada saat Sign In Akun Ubidots	93



5.5	Tampilan Pemilihan Device	94
5.6	Tampilan Variable	94
5.7	Hasil Output Gain Myoware	95
5.8	Pengecekan Nilai Sampling	96

## DAFTAR TABEL

2.1	Definisi Pin ESP32	29
2.2	Spesifikasi ESP32	30
3.1	Definisi Operasional	46
3.2	Jadwal Kegiatan	49
5.1	Hasil Pengukuran RMSE Sudut	96