

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Diagram Metode Penelitian.....	5
Gambar 2.1 jenis gerakan rehabilitasi bahu yang dirancang untuk pasien stroke adalah sebagai berikut: (a) ekstensi posterior bahu; (b) kembali regangan punggung bahu; (d) fleksi anterior bahu; (c) aduksi bahu; (f) abduksi bahu.....	12
Gambar 2.2 Titik putar (Joint): (a) Joint 1 (J1) ; (c) Joint 2 (J2).....	13
Gambar 2. 3 Motor Brushless DC	15
Gambar 2. 4 Struktur Cyclodial Drive [19]	16
Gambar 2. 5Konfigurasi Cyclodial Drive : (a) pin gear fixed (b) output disk fixed [19].....	17
Gambar 2. 6 Block diagram feedback system PID [24].	18
Gambar 3.1 Diagram Blok Level 0 Eksoskeleton Rehabilitasi Fisioterapi.....	21
Gambar 3. 2 Diagram Blok Level 1 Eksoskeleton Rehabilitasi Fisioterapi.....	21
Gambar 3. 3 Diagram Blok Level 2 Eksoskeleton Rehabilitasi Fisioterapi	21
Gambar 3. 4 Motor ke-N Eksoskeleton	22
Gambar 3.5 Performa DoF Eksoskeleton Melakukan Gerakan Ekstensi Bahu	23
Gambar 3.6 Performa DoF Eksoskeleton Melakukan Gerakan Fleksi Bahu	24
Gambar 3.7 Performa DoF Eksoskeleton Melakukan Gerakan Abduksi dan Aduksi Bahu	24
Gambar 3.8 Detailed Engineering Design Umum Eksoskeleton Rehabilitasi Mekatronika.....	25
Gambar 3.9 Detailed Engineering Design 1 DOF Joints Bahu Eksoskeleton Rehabilitasi Mekatronika	26
Gambar 3.10 Dimensi eksoskeleton 1 DOF Joints Bahu Eksoskeleton Rehabilitasi Mekatronika.....	26
Gambar 3.11 Desain eksternal cyclodial drive	27
Gambar 3. 12 Dimensi eksternal cyclodial drive	28
Gambar 3. 13 Desain internal cyclodial drive	28
Gambar 3.14 Dimensi internal cyclodial drive.....	29

Gambar 3.15 Flowchart Input Umum User Eksoskeleton Rehabilitasi Mekatronika	35
Gambar 3.16 Flowchart Proses Kerja Joint.....	36
Gambar 3. 17 Flowchart Proses Kerja Joint.....	38
Gambar 3. 18 Flowchart Gerak Abduksi Bahu	39
Gambar 3.19 Keseluruhan sub sistem eksoskeleton pada bahu	40
Gambar 3. 20 sub sistem kendali motor.....	41
Gambar 3. 21 sub sistem pembacaan posisi motor.....	42
Gambar 3. 22 sub sistem interaksi pengguna	43
Gambar 4. 1 Eksoskeleton Joint Bahu	44
Gambar 4. 2 Pembacaan sudut pada busur pada sudut 0 dan 90 derajat	46
Gambar 4. 3 Pembacaan pada display dengan serial monitor menunjukan sudut 360 atau 0 derajat.....	46
Gambar 4. 4 Konversi nilai bit menjadi sudut dan penetapan nilai awal 0 derajat	47
Gambar 4. 5 Pembacaan sudut negatif.....	48
Gambar 4. 6 Coding kalibrasi nilai negatif	48
Gambar 4. 7 Pembacaan sudut setelah kalibrasi nilai negatif	48
Gambar 4. 8 Encoder Sebelum Kalibrasi sudut 0 - 110 derajat	50
Gambar 4. 9 Coding kalibrasi nilai perbandingan nilai sudut.....	51
Gambar 4. 10 Encoder Setelah Kalibrasi	53
Gambar 4. 11 Gerak rotasi sesuai PWM High State Duration	54
Gambar 4. 12 Coding Range dan Set PWM.....	54
Gambar 4. 13 Coding konstanta PID, setpoint, dan integral.....	56
Gambar 4. 14 Coding kalkulasi PID beserta range PWM High State Duration ...	57
Gambar 4. 15 $K_P = 30$ Dengan Osilasi Berkelanjutan	57
Gambar 4. 15 Critical Value Ziegler-Nichols	57
Gambar 4. 16 Nilai Set Awal Ziegler-Nichols	58
Gambar 4. 17 Perubahan setpoint dan penurunan nilai k_i	58
Gambar 4. 18 Percobaan dengan penyangga dengan berat 250 gram	59
Gambar 4. 20 Meningkatkan nilai k_p menjadi 44 dengan berat penyangga 250 gram	60

Gambar 4. 21 Percobaan dengan penambahan beban menjadi 1,25 Kg dan PWM High State Duration 1700.....	61
---	----