

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem.....	17
Gambar 3. 2 Detail Keseluruhan Sistem Pengujian.....	21
Gambar 4. 1 Flowchart Implementasi Pengujian.	27
Gambar 4. 2 Desain 2D Alat Pengujian Repeated Bending dan Twist.	29
Gambar 4. 3 Desain 3D Alat Pengujian Repeated Bending dan Twist.	30
Gambar 4. 4 Desain 3D Repeated Bending.	31
Gambar 4. 5 Desain 3D Pengujian Twist.	32
Gambar 4. 6 Tampak Depan Desain 3D Alat Pengujian.	33
Gambar 4. 7 Tampak Belakang Desain 3D Alat Pengujian.	34
Gambar 4. 8 Tampak Atas Desain 3D Alat Pengujian.	35
Gambar 4. 9 Tampak Kanan Desain 3D Alat Pengujian.	36
Gambar 4. 10 Tampak Kiri Desain 3D Alat Pengujian.	37
Gambar 4. 11 Realisasi Alat Tampak Depan dan Belakang.....	39
Gambar 4. 12 Realisasi Alat Tampak Samping.....	40
Gambar 4. 13 Realisasi Alat Tampak Dalam.	40
Gambar 4. 14 Sistem Hardware Alat Pengujian.	41
Gambar 4. 15 Pemrograman ESP32-S3.....	43
Gambar 4. 16 Pemrograman ESP32-S3 Pengujian Repeated Bending.	45
Gambar 4. 17 Pemrograman ESP32-S3 Pengujian Twist.	47
Gambar 4. 18 Pemrograman Atur Beban.	48
Gambar 4. 19 Pemrograman Pendekatan Cepat	49
Gambar 4. 20 Pemrograman PID Presisi	50
Gambar 4. 21 Pemrograman Penjagaan Beban.	51
Gambar 4. 22 Flowchart Alur Pengujian Repeated Bending.	52
Gambar 4. 23 Flowchart Menu Repeated Bending dan Menu Tambah Preset.	53
Gambar 4. 24 Flowchart Menu Jalankan Preset dan Menu Edit Preset.....	54
Gambar 4. 25 Flowchart Menu Reset Preset dan Menu Posisi Idle.	55
Gambar 4. 26 Ilustrasi Pengujian Repeated Bending.	57
Gambar 4. 27 Flowchart Alur Pengujian Twist.....	58
Gambar 4. 28 Flowchart Menu Input Twist Test dan Menu Tambah Preset.	59
Gambar 4. 29 Flowchart Menu Jalankan Preset dan Menu Edit Preset.....	60

Gambar 4. 30 Menu Reset Preset dan Menu Posisi Idle.....	61
Gambar 4. 31 Ilustrasi Pengujian Twist.	63
Gambar 4. 32 Flowchart Alur Pengujian Load Test.....	64
Gambar 4. 33 Flowchart Menu Input Atur Beban dan Menu Tambah Preset.....	65
Gambar 4. 34 Flowchart Menu Jalankan Preset dan Menu Edit Preset.....	66
Gambar 4. 35 Flowchart Menu Reset Preset dan Menu Posisi Idle.	67
Gambar 4. 36 Flowchart Menu Cek Beban, Menu Maintenance, dan Menu Kalibrasi. ..	68
Gambar 4. 37 Ilustrasi Pengujian Load Test.	70
Gambar 4. 38 Tampilan LCD Menu Utama.	72
Gambar 4. 39 Tampilan LCD Pengujian Repeated Bending.....	73
Gambar 4. 40 Tampilan LCD Input Jumlah Siklus.	73
Gambar 4. 41 Tampilan LCD Konfirmasi Siklus Pengujian.....	74
Gambar 4. 42 Tampilan LCD Menjalankan Pengujian Repeated Bending.....	74
Gambar 4. 43 Tampilan LCD Progress Pengujian.	75
Gambar 4. 44 Tampilan LCD Pengujian Selesai.....	75
Gambar 4. 45 Tampilan LCD Tambah Preset Repeated Bending.....	76
Gambar 4. 46 Tampilan LCD Konfirmasi Tambah Preset.	76
Gambar 4. 47 Tampilan LCD Tambah Preset Berhasil Disimpan.	77
Gambar 4. 48 Tampilan LCD Kapasitas Penuh pada Tambah Preset.	77
Gambar 4. 49 Tampilan LCD Jalankan Preset Repeated Bending.	78
Gambar 4. 50 Tampilan LCD Konfirmasi Pilih Preset.....	78
Gambar 4. 51 Tampilan LCD Menjalankan Siklus.	79
Gambar 4. 52 Tampilan LCD Progress Jalankan Preset Repeated Bending.	79
Gambar 4. 53 Tampilan LCD Edit Preset.....	80
Gambar 4. 54 Tampilan LCD Masukan Jumlah Siklus pada Edit Preset.	80
Gambar 4. 55 Tampilan LCD pada Konfirmasi Edit Preset.	81
Gambar 4. 56 Tampilan LCD Preset Berhasil Diperbarui.....	81
Gambar 4. 57 Tampilan LCD Reset Semua Preset.....	82
Gambar 4. 58 Tampilan LCD Reset Preset Berhasil.	82
Gambar 4. 59 Tampilan LCD Posisi Idle Repeated Bending.....	83
Gambar 4. 60 Tampilan LCD Menu Utama Pengujian Twist.....	84
Gambar 4. 61 Tampilan LCD Pengujian Twist.....	84
Gambar 4. 62 Tampilan LCD Input Jumlah Siklus Puntiran Ke Kiri.	85
Gambar 4. 63 Tampilan LCD Input Jumlah Siklus Puntiran Ke Kanan.	85

Gambar 4. 64 Tampilan LCD Konfirmasi Jumlah Puntiran.....	86
Gambar 4. 65 Tampilan LCD Menjalankan Pengujian Twist.	86
Gambar 4. 66 Tampilan LCD Progress Puntiran Ke Kiri.....	87
Gambar 4. 67 Tampilan LCD Progress Puntiran Ke Kanan.....	87
Gambar 4. 68 Tampilan LCD Siklus Selesai.....	88
Gambar 4. 69 Tampilan LCD Tambah Preset Twist.	88
Gambar 4. 70 Tampilan LCD Tambah Preset Twist Puntiran Ke Kanan.	89
Gambar 4. 71 Tampilan LCD Konfirmasi Tambah Preset Kiri dan Kanan.	90
Gambar 4. 72 Tampilan LCD Tambah Preset Kanan dan Kiri Disimpan.	90
Gambar 4. 73 Tampilan LCD Jalankan Preset Twist.	91
Gambar 4. 74 Tampilan LCD Konfirmasi Pilih Preset Twist.	91
Gambar 4. 75 Tampilan LCD Menjalankan Siklus Twist.	92
Gambar 4. 76 Tampilan LCD Progress Puntiran Ke Kiri Twist.....	92
Gambar 4. 77 Tampilan LCD Progress Puntiran Ke Kanan Twist.....	93
Gambar 4. 78 Tampilan LCD Siklus Selesai.....	93
Gambar 4. 79 Tampilan LCD Edit Preset Twist.....	94
Gambar 4. 80 Tampilan LCD Edit Preset Ke Kiri.....	94
Gambar 4. 81 Tampilan LCD Edit Preset Ke Kanan.....	95
Gambar 4. 82 Tampilan LCD Konfirmasi Edit Preset Twist.	95
Gambar 4. 83 Tampilan LCD Preset Disimpan.....	96
Gambar 4. 84 Tampilan LCD Reset Preset Twist.	96
Gambar 4. 85 Tampilan LCD Reset Preset Twist Berhasil.	97
Gambar 4. 86 Tampilan Posisi Idle Twist.	97
Gambar 4. 87 Tampilan LCD Menu Utama Load Test.	98
Gambar 4. 88 Tampilan LCD Input Beban.	99
Gambar 4. 89 Tampilan LCD Setelah Memasukan Beban.....	99
Gambar 4. 90 Tampilan LCD Proses Dibatalkan.	100
Gambar 4. 91 Tampilan LCD Setelah Proses Dibatalkan.	100
Gambar 4. 92 Tampilan LCD Tambah Preset Load Cell.	101
Gambar 4. 93 Tampilan LCD Konfirmasi Preset.	101
Gambar 4. 94 Tampilan LCD Tambah Preset Berhasil Disimpan.	102
Gambar 4. 95 Tampilan LCD Preset Penuh.	102
Gambar 4. 96 Tampilan LCD Jalankan Preset Load Cell.	103
Gambar 4. 97 Tampilan LCD Konfirmasi Jalankan Preset.	103

Gambar 4. 98 Tampilan LCD Menjalankan Preset.	104
Gambar 4. 99 Tampilan LCD Proses Dibatalkan.	104
Gambar 4. 100 Tampilan LCD Edit Preset Load Test.....	105
Gambar 4. 101 Tampilan LCD Mengubah Input Nilai.....	105
Gambar 4. 102 Tampilan LCD Konfirmasi Ubah Preset.	106
Gambar 4. 103 Tampilan LCD Preset Berhasil Diupdate.	106
Gambar 4. 104 Tampilan LCD Reset Semua Preset.....	107
Gambar 4. 105 Tampilan LCD Reset Preset Berhasil.	107
Gambar 4. 106 Tampilan LCD Posisi Idle.	107
Gambar 4. 107 Tampilan LCD Mengembalikan Posisi Idle.	108
Gambar 4. 108 Tampilan LCD Cek Beban Live.	108
Gambar 4. 109 Tampilan LCD Mode Maintenance.	109
Gambar 4. 110 Tampilan LCD Mode Maintenance Sedang Berlangsung.	109
Gambar 4. 111 Kalibrasi Load Cell.....	110
Gambar 4. 112 Konfirmasi Kalibrasi Load Cell.....	110
Gambar 4. 113 Tampilan LCD Kalibrasi Disimpan.....	110
Gambar 5. 1 Blok Diagram Skenario Pengujian Otomatis.....	111
Gambar 5. 2 Blok Diagram Skenario Pengujian Manual.	111
Gambar 5. 3 Diameter Lingkaran Bending 20 mm.	127
Gambar 5. 4 Nilai IL Sebelum Uji Pada OPM Diameter 20 mm.	128
Gambar 5. 5 Nilai IL Setelah Uji Pada OPM Diameter 20 mm.	128
Gambar 5. 6 Diameter Lingkaran Bending 40 mm.	128
Gambar 5. 7 Nilai IL Sesudah Uji Pada OPM Diameter 40 mm.....	129
Gambar 5. 8 Nilai IL Sebelum Uji Pada OPM Diameter 40 mm.	129
Gambar 5. 9 Diameter Lingkaran Bending 60 mm.	130
Gambar 5. 10 Nilai IL Setelah Uji Pada OPM Diameter 60 mm.	130
Gambar 5. 11 Nilai IL Sebelum Uji Pada OPM Diameter 60 mm.	130
Gambar 5. 12 Grafik Perbandingan Akurasi dan Error Pengujian Repeated Bending...	150
Gambar 5. 13 Perbandingan Nilai Sebelum dan Sesudah Pengujian dan Nilai IL.....	151
Gambar 5. 14 Grafik Perbandingan Akurasi dan Error Pengujian Twist.	153
Gambar 5. 15 Grafik Akurasi Pembacaan Load Cell Beban 0.5 kg.	154
Gambar 5. 16 Grafik Akurasi Pembacaan Load Cell Terhadap Beban 1.35 kg.....	155
Gambar 5. 17 Grafik Suhu Stepper Motor Pengujian Repeated Bending.	156
Gambar 5. 18 Grafik Suhu Stepper Motor Pengujian Twist.	156

Gambar 5. 19 Grafik Perbandingan Durasi Pengujian Repeated Bending.	157
Gambar 5. 20 Grafik Perbandingan Durasi Pengujian Twist 1.5 dan 3 Putaran.	158
Gambar 5. 21 Grafik Perbandingan Durasi Pengujian Twist 2.5 dan 5 Putaran.	158