

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Proyek Akhir.....	3
1.5 Manfaat Proyek Akhir	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Fleksibilitas.....	7
2.2.2 <i>Card Bend Testing Machine</i>	7
2.2.3 Motor DC Encoder	8
2.2.4 Proportional Integral Derivative (PID).....	9
2.2.5 Transformasi Diskret	13
2.2.6 Mikrokontroler	14
2.2.7 STM32F103.....	15
2.2.8 ESP32-WROOM32	15
2.2.9 <i>Driver Motor</i>	16

2.2.10 TFT LCD	17
2.2.11 Sensor <i>Time-of Flight</i>	18
2.2.12 Kalman Filter	18
2.2.13 Sensor DHT 11	19
BAB III METODE PROYEK AKHIR	21
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2 Bahan	21
3.3 Peralatan	23
3.4 Tahapan Proyek Akhir	24
3.4.1 Pra-penelitian.....	25
3.4.2 Perancangan alat dan sistem	25
3.4.3 Pengerjaan Alat.....	26
3.4.4 Pengujian dan pengambilan data	26
3.4.5 Evaluasi dan Perbaikan.....	26
3.4.6 Penyusunan Laporan Akhir	26
3.5 Perancangan Sistem	27
3.6 Perancangan Mekanik Sistem	28
3.6.1 Pemodelan Matematis Motor DC	28
3.6.2 Perancangan Mekanik Alat.....	29
3.7 Perancangan Elektronik Sistem	31
3.7.1 <i>Main Board</i> sistem.....	31
3.7.2 ESP2-WROOM32	34
3.7.3 Driver Motor.....	37
3.7.4 <i>Front Panel</i>	38
3.7.5 <i>Programmer board</i>	39
3.7.6 Limit switch.....	41

3.8 Perancangan Perangkat Lunak.....	42
3.8.1 Perancangan PID Diskret.....	44
3.8.2 Uji Sistem dengan PID	48
3.8.3 Komunikasi STM32 dengan ESP32	52
3.9 Perhitungan nilai sensor <i>time-of-flight</i>	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	55
4.1 Hasil Perancangan Purwarupa	55
4.1.1 Perancangan Mekanik	55
4.1.2 <i>Main Board</i>	56
4.1.3 ESP32	57
4.1.4 Driver Motor.....	58
4.1.5 <i>Front Panel</i>	58
4.1.6 <i>Programmer board</i>	59
4.1.7 <i>Limit Switch</i>	60
4.2 Hasil Perancangan PID	61
4.3 Hasil Pengujian Kontrol Manual	66
4.4 Hasil Pengujian Kontrol Otomatis Tanpa Beban	67
4.5 Hasil Pengujian Kontrol Otomatis dengan Beban	70
4.6 Pengujian Sensor <i>Time of Flight</i> VL53L1X	71
4.7 Pengujian Kelengkungan Kartu	73
BAB V PENUTUP.....	77
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	83