

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
SURAT PERNYATAAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH .....	v
PERSEMBAHAN.....	vi
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
ABSTRAK.....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Sitematika Penulisan.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 ADC (Analog to Digital Converter) .....	7
2.3 PWM (Pulse Width Modulation).....	8
2.3.1 Perinsip Dasar PWM.....	9
2.4 Resistor.....	11
2.4.1 Resistor Sebagai Pembagi Tegangan.....	12
2.5 LED.....	13
2.6 Photodioda.....	13

2.6.1 Perinsip Kerja Photodioda.....	15
2.7 Motor DC.....	16
2.8 Motor Servo.....	17
2.8.1 Mekanisme dan Sirkuit motor Servo.....	17
2.8.2 Pengaturan Motor Servo.....	20
2.8.3 Mekanik Motor Servo Posisi.....	24
2.9 Arm Manipulator .....	25
2.9.1 Motor Servo Sebagai Aktuator Arm Manipulator .....	26
2.10 5V20A 100W Power Supply.....	27
2.11 Arduino Nano.....	28
2.11.1 Spesifikasi Arduino Nano .....	30
2.11.2 Catu Daya Arduino Nano .....	30
2.11.3 Bahasa Pemrograman Arduino .....	31
2.11.5 Software dan Hardware Arduino .....	32

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Diagram Blok Sistem.....	33
3.2 Perinsip Kerja Blok Diagram Sistem.....	33
3.2.1 Arduino Nano .....	34
3.2.2 Sensor RGB .....	31
3.2.3 Sensor Stoper Box .....	36
3.2.4 Motor Penggerak Konveyor .....	38
3.2.5 Driver Motor Konveyor .....	39
3.2.6 Arm Manipulator .....	42
3.3 Perancangan Sistem.....	43
3.4 Pembuatan Perangkat Keras (Hardware).....	44
3.4.1 Rangkaian Arduino Nano.....	45
3.4.2 Rangkaian Sensor RGB.....	46
3.4.3 Rangkaian Sensor Stoper Box (PD1 & PD2).....	46
3.4.4 Rangkaian Driver Motor Konveyor.....	47
3.4.5 Pembuatan Papan Rangkaian.....	48

3.5 Pembuatan Mekanik.....	53
3.5.1 Step Pembuatan Mekanik.....	54
3.6 Pembuatan Software.....	65
3.6.1 Perancangan Pemrograman Algoritma Sensor RGB.....	66
3.6.2 Perancangan Pemrograman Step Ambil Box Merah.....	66
3.6.3 Perancangan Pemrograman Step Ambil Box Hijau.....	68
3.6.4 Perancangan Pemrograman Step Ambil Box Biru.....	70
3.6.5 Perancangan Pemrograman Step Ambil Box Putih.....	72
3.6.6 Perancangan Pemrograman Step Ambil Box Hitam.....	74

#### **BAB IV DATA DAN ANALISA**

4.1 Pengukuran dan Pengujian.....	77
4.2 Langkah-langkah Pengukuran Rangkaian.....	77
4.2.1 Rangkaian Power Supply.....	78
4.2.2 Arduino Nano.....	78
4.2.3 Rangkaian Sensor RGB.....	79
4.2.4 Rangkaian Sensor Stoper Box.....	83
4.2.5 Rangkaian Driver Konveyor.....	84
4.3 Pengujian Alat Keseluruhan.....	87
4.4 Analisa Seluruh Rangkaian.....	90

#### **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan.....	91
5.2 Saran.....	91

#### **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Daftar Alat Pembuatan Benda Kerja.....	44
Tabel 3.2 Daftar Bahan Pembuatan Benda Kerja.....	45
Tabel 3.3 Komponen Rangkaian Sensor RGB.....	46
Tabel 3.4 Komponen Rangkaian Stoper Box.....	47
Tabel 3.5 Komponen rangkaian Driver Motor DC.....	47
Tabel 3.6 Alat Proses Pembuatan Mekanik.....	53
Tabel 3.7 Bahan Pembuatan Bagian Mekanik.....	54
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran 5V20A 100W Power Supply .....	78
Tabel 4.2 Pengukuran Pin VCC.....	78
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran ADC dan Pengukuran Sensor Warna.....	79
Tabel 4.4 Nilai Sensor RGB Ketika Mendeteksi Box Putih Siang Hari.....	79
Tabel 4.5 Nilai Sensor RGB Ketika Mendeteksi Box Putih Malam Hari.....	80
Tabel 4.6 Nilai Sensor RGB Ketika Mendeteksi Box Hitam Siang Hari.....	80
Tabel 4.7 Nilai Sensor RGB Ketika Mendeteksi Box Hitam Malam Hari.....	80
Tabel 4.8 Nilai Sensor RGB Ketika Mendeteksi Box Merah Siang Hari.....	81
Tabel 4.9 Nilai Sensor RGB Ketika Mendeteksi Box Merah Malam Hari.....	81
Tabel 4.10 Nilai Sensor RGB Ketika Mendeteksi Box Hijau Siang Hari.....	81
Tabel 4.11 Nilai Sensor RGB Ketika Mendeteksi Box Hijau Malam Hari.....	82
Tabel 4.12 Nilai Sensor RGB Ketika Mendeteksi Box Biru Siang Hari.....	82
Tabel 4.13 Nilai Sensor RGB Ketika Mendeteksi Box Biru Malam Hari.....	82
Tabel 4.14 Nilai Sensor RGB Ketika Mendeteksi Box Kuning Siang Hari.....	83
Tabel 4.15 Nilai Sensor RGB Ketika Mendeteksi Box Kuning Malam Hari....	83
Tabel 4.16 Pengukuran Nilai ADC dan Tegangan Sensor PD1.....	84
Tabel 4.17 Pengukuran Nilai ADC dan Tegangan Sensor PD2.....	84
Tabel 4.18 Hasil Pengukuran PWM.....	85
Tabel 4.19 Pengujian Sensor Stoper Box PD1.....	88
Tabel 4.20 Pengujian Sensor Stoper Box PD2.....	88
Tabel 4.21 Pengujian Respon Konveyor terhadap Sensor PD1.....	88
Tabel 4.22 Pengujian Respon Konveyor terhadap Sensor PD2.....	89

Tabel 4.23 Uji Coba Pengambilan Box Waktu Siang Hari.....	89
Tabel 4.23 Uji Coba Pengambilan Box Waktu Malam Hari.....	90

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Blok ADC jenis SAR.....	7
Gambar 2.2 Diagram Blok ADC 8 Bit.....	8
Gambar 2.3 Bentuk Gelombang Pulsa dengan kondisi High dan Low.....	9
Gambar 2.4 Duty Cycle dan Resolusi PWM.....	10
Gambar 2.5 Rangkaian Hukum Ohm.....	11
Gambar 2.6 Simbol Resistor.....	11
Gambar 2.7 Rangkaian Resistor sebagai Pembagi Tegangan.....	12
Gambar 2.8 Simbol LED.....	12
Gambar 2.9 Proses terjadinya Photon.....	13
Gambar 2.10 Grafik Kenaikan Arus Photodiode.....	14
Gambar 2.11 Simbol Photodiode.....	14
Gambar 2.12 Penyusunan Photodiode.....	15
Gambar 2.13 a) Kenaikan arus berdasarkan kenaikan daya, b) Kenaikan resistansi berdasarkan kenaikan gelombang cahaya.	15
Gambar 2.14 Arah Arus Listrik Pada Motor DC.....	16
Gambar 2.15 Konstruksi Motor DC.....	16
Gambar 2.16 Motor Servo.....	17
Gambar 2.17 Konstruksi Motor Servo.....	17
Gambar 2.18 Sistem Motor Servo dengan Encoder.....	18
Gambar 2.19 Blok Diagram Skema Sirkuit Kontrol Motor Servo.....	19
Gambar 2.20 Skema Sirkuit Motor Servo.....	19
Gambar 2.21 Diagram Blok Pengendalian Motor Servo.....	21
Gambar 2.22 Lebar Pulsa dari Kontrol.....	11
Gambar 2.23 Rangkaian Pulsewidth to Voltage Converter.....	22
Gambar 2.24 Bentuk Sinyal Pulsa yang Terubah.....	22
Gambar 2.25 Grafik Hubungan Timing Pulsa dengan Tegangan.....	23
Gambar 2.26 Masukan Pulsa mengedalikan Arah Gerak Motor Servo .....	23
Gambar 2.27 Perbandingan Rasio Roda Gigi.....	24
Gambar 2.28 Sistem Mekanik Arm Manipulator .....	25

Gambar 2.29 Hubungan Gaya Angkat Servo terhadap Pelawan.....	27
Gambar 2.30 Diagram Blok SMPS Power Supply.....	28
Gambar 2.31 Bagian Depan Arduino Nano.....	29
Gambar 2.32 Bagian Belakang Arduino Nano.....	29
Gambar 2.33 Konfigurasi Pin Layout Arduino Nano.....	29
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem.....	33
Gambar 3.2 Arduino Nano.....	34
Gambar 3.3 Rangkaian Sensor RGB.....	35
Gambar 3.4 A) Pantulan Berkas Cahaya pada Photodiode dengan Warna Benda Berbeda dengan Pemancar. B) Pantulan Berkas Cahaya pada Photodiode dengan Warna Benda Sama dengan Pemancar.....	35
Gambar 3.5 A) Sensor PD1. B) Sensor PD2.....	36
Gambar 3.6 A) Sensor Tidak Dilewati Box. B) Sensor Dilewati Box.....	37
Gambar 3.7 Motor Penggerak Konveyor.....	38
Gambar 3.8 Rangkaian Driver Motor.....	39
Gambar 3.9 Contoh Duty Cycle PWM.....	40
Gambar 3.10 Optocoupler PC817.....	40
Gambar 3.11 Simbol MOSFET NMOS.....	41
Gambar 3.12 <i>Arm Manipulator</i> .....	42
Gambar 3.13 Sketsa Rangka <i>Arm Manipulator</i> .....	42
Gambar 3.14 Rangkaian Skematik Arduino Nano.....	45
Gambar 3.15 Rangkaian sensor RGB.....	46
Gambar 3.16 Rangkaian Sensor Stoper Box.....	46
Gambar 3.17 Rangkaian <i>driver</i> Motor DC.....	47
Gambar 3.18 Tampilan Program Eagle 6.1.0 a) Schematic. b) Layout. (c) Layout yang sudah di print dengan kertas CTS.....	48
Gambar 3.19 Pemindahan jalur ke – PCB.....	49
Gambar 3.20 Pelarutan PCB.....	50
Gambar 3.21 Hasil Board PCB yang telah selesai dilarutkan.....	51
Gambar 3.22 Proses Pengeboran Board PCB.....	51
Gambar 3.23 Hardware Sensor RGB.....	52

Gambar 3.24 Hardware Sensor PD1 & PD2.....	52
Gambar 3.25 Hardware Driver Motor Konveyor.....	53
Gambar 3.26 Desain Modul Gripper.....	55
Gambar 3.27 Desain Modul Arm / Lengan.....	55
Gambar 3.28 Desain Modul Base Bawah.....	56
Gambar 3.29 Desain Modul Base Atas.....	56
Gambar 3.30 Desain Modul Set Arm Manipulator.....	57
Gambar 3.31 Desain Modul Konveyor.....	57
Gambar 3.32 Desain Modul Tempat Hasil Sortir Box.....	58
Gambar 3.33 Desain Modul Alas Prototype.....	58
Gambar 3.34 Desain Keseluruhan Modul Prototype.....	58
Gambar 3.35 Desain Robot Layer Bawah.....	59
Gambar 3.36 Pembuatan Part No. dan label.....	60
Gambar 3.37 Pemberian Label Part pada komponen.....	60
Gambar 3.38 Hasil Perakitan Modul Gripper.....	61
Gambar 3.39 Hasil Perakitan Modul Set Arm Manipulator.....	61
Gambar 3.40 Hasil Perakitan Modul Konveyor.....	62
Gambar 3.41 Hasil Perakitan Modul Tempat Hasil Sortir Box.....	62
Gambar 3.42 Hasil Prototype Tampak Depan.....	63
Gambar 3.43 Hasil Prototype Tampak Samping.....	63
Gambar 3.44 Hasil Prototype Tampak Belakang.....	64
Gambar 3.45 Hasil Prototype Tampak Prespektif.....	64
Gambar 3.46 Flowchart perangkat lunak pada arduino.....	65
Gambar 4.1 Pulse Width Modulation 0% (5volt/div, 1msec/div).....	85
Gambar 4.2 Pulse Width Modulation 25% (5volt/div, 1msec/div).....	86
Gambar 4.3 Pulse Width Modulation 50% (5volt/div, 1msec/div).....	86
Gambar 4.4 Pulse Width Modulation 75% (5volt/div, 1msec/div).....	86
Gambar 4.5 Pulse Width Modulation 100% (5volt/div, 1msec/div).....	87
Gambar 4.6 Bahan Uji Warna dan Uji Pengambilan Box.....	87



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rangkaian Keseluruhan Alat.....	A-1
Lampiran 2 Flowchart Algoritma Sistem.....	A-2
Lampiran 3 Flow Chart Sub Rutin Ambil Box Merah .....	A-3
Lampiran 4 Flow Chart Sub Rutin Ambil Box Hijau .....	A-4
Lampiran 5 Flow Chart Sub Rutin Ambil Box Biru .....	A-5
Lampiran 6 Flow Chart Sub Rutin Ambil Box Putih .....	A-6
Lampiran 7 Flow Chart Sub Rutin Ambil Box Hitam .....	A-7
Lampiran 8 Flow Chart Sub Rutin Ambil Box Kuning .....	A-8
Lampiran 9 Listing Program.....	A-9