

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN MOTTO .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
KATA PENGANTAR .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR TABEL.....	7
ABSTRAK .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB I PENDAHULUAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1. Latar Belakang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2. Perumusan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3. Pembatasan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4. Tujuan Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5. Manfaat Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.6. Sistematika Penulisan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1. Arduino Nano .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.1. Pengaturan Pin Arduino Nano.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.2. Spesifikasi Arduino Nano .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.3. Sumber Daya Arduino Nano.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2. PID.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1. Kontrol Proporsional.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

2.2.2.	Kontrol Integral .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.3.	Kontrol Derivarif.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.	Ziegler-Nichols tipe 1 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.	<i>PWM ( Pulse Width Modulation)</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.	<i>Conveyor</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5.	Motor DC Magnet Permanen .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6.	Motor DC <i>Power Window</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.7.	<i>Rotary encoder</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.7.	Arduino IDE ( <i>Integrated Develompment Environment</i> ) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	<b>Bookmark not defined.</b>	
2.8.	PLX-DQ .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.9.	Driver motor EMS 30 A.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	<b>BAB III METODOLOGI.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1.	Literatur Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.	Perancangan Hardware .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.1.	Perancangan Prototipe <i>Conveyor</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.2.	Perancangan Kontroler Menggunakan Arduino Nano Atmega 328	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	
3.2.3.	Perancangan Sistem Kerja Hardware	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.	Perancangan Software .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.1.	Daftar Program.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
a.	Deklarasi Header .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
b.	Deklarasi variabel dan definisi variabel ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
c.	Inisialisasi Pin.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
d.	Fungsi Pembacaan nilai <i>Rotary encorder optocopler</i>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	

e.	Fungsi Pembacaan kecepatan pada Arduino	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
f.	Fungsi PID	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
g.	Fungsi Komunikasi dengan microsoft excel	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
h.	Program Utama	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.	Pengambilan data	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.1.	Pengambilan data Motor DC	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.2.	Pengambilan Data Motor Driver EMS 30 A terhadap <i>Rotary Encorder Optocopler</i>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.3.	Pengambilan Data <i>Rotary Encoder Optocopler</i>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.	Pengujian <i>Hardware</i>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.1.	Pengujian Motor DC	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.2.	Pengujian Kecepatan Motor Terhadap Tegangan Motor DC ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.3.	Pengujian Nilai Kecepatan <i>Rotary Encorder Optocopler</i> Dengan Kecepatan Tacho meter	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.1.	Pengujian Tegangan Output Motor Berdasarkan PWM	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.	Pengujian <i>Software</i>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.1.	Pengujian <i>Conveyor</i> untuk mencari nilai Kp, Ki, dan Kd	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.2.	Pengujian <i>Conveyor</i> Dengan <i>Set Point 80 rpm</i> Tanpa Beban..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

4.2.3. Pengujian *Conveyor* Dengan *Set point* 80 *rpm* Dengan Beban 1 Kg  
**Error! Bookmark not defined.**

a. Pengujian *conveyor* dengan *set point* 80 *rpm* dengan beban 1 kg tanpa kontrol PID .....**Error! Bookmark not defined.**

b. Pengujian *conveyor* dengan *set point* 80 *rpm* dengan beban 1 kg menggunakan kontrol PID .....**Error! Bookmark not defined.**

4.2.2. Pengujian *Conveyor Set point* 80 *rpm* Dengan Beban 2 Kg .... **Error! Bookmark not defined.**

a. Pengujian *Conveyor Set point* 80 *rpm* Dengan Beban 2 Kg tanpa menggunakan kontrol PID .....**Error! Bookmark not defined.**

b. Pengujian *Conveyor Set point* 80 *rpm* Dengan Beban 2 Kg menggunakan kontrol PID .....**Error! Bookmark not defined.**

4.2.3. Pengujian *Conveyor Set point* 80 *rpm* Dengan Beban 3 Kg .... **Error! Bookmark not defined.**

a. Pengujian *Conveyor Set point* 80 *rpm* Dengan Beban 3 Kg tanpa menggunakan kontrol PID .....**Error! Bookmark not defined.**

b. Pengujian *Conveyor Set point* 80 *rpm* Dengan Beban 3 Kg menggunakan kontrol PID .....**Error! Bookmark not defined.**

4.2.4. Pengujian *Conveyor Set point* 80 *rpm* Dengan Beban 4 Kg .... **Error! Bookmark not defined.**

a. Pengujian *Conveyor Set point* 80 *rpm* Dengan Beban 4 Kg tanpa menggunakan kontrol PID .....**Error! Bookmark not defined.**

b. Pengujian *Conveyor Set point* 80 *rpm* Dengan Beban 4 Kg menggunakan kontrol PID .....**Error! Bookmark not defined.**

4.2.5. Pengujian *Conveyor Set point* 80 *rpm* Dengan Beban 5 Kg .... **Error! Bookmark not defined.**

a. Pengujian *Conveyor Set point* 80 *rpm* Dengan Beban 5 Kg tanpa menggunakan kontrol PID .....**Error! Bookmark not defined.**

b. Pengujian <i>Conveyor Set point 80 rpm</i> Dengan Beban 5 Kg menggunakan kontrol PID .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3. Analisa.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB V PENUTUP.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.3. Kesimpulan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.4. Saran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR PUSTAKA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LAMPIRAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Daftar Program Lengkap Arduino Nano .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bagian Depan Arduino Nano .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 2 Bagian Belakang Arduino Nano .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 3 Pin Layout Arduino Nano .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 4 Diagram persamaan kontrol PID.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 5 Diagram blok kontrol proporsional ...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 6 Diagram blok kontrol integral .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 7 Diagram blok kontrol derivatif.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 8 Respon PID .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 9 Sistem diberi input step .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.10 Proses Design penentuan parameter L dan T	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	<b>defined.</b>
Gambar 2.11 Gelombang kotak .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.12 Prototipe Conveyor .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

Gambar 2.13 Cara Kerja Motor DC Magnet Permanen**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.14 Motor Power Window..... **Error! Bookmark not defined.S**

Gambar 2.15 Diagram motor power window .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.16 Rangkaian Optocoupler.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.17 Piringan rotary encoder optocoupler.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.18 Tampilan Arduino IDE.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.19 Tampilan software PLX-DQ .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.20 Driver EMS 30 A .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 1 Sistem Alur Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 2 Prototipe conveyor .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 3 Motor DC power window .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 4 Rotary Encoder Optocoupler .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 5 Komponen perancangan sistem PID .**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 6 Skema sistem kontrol PID.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 7 Flow chart alur program sistem kontrol PID**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 8 Diagram blok pengujian motor dc.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 9 Diagram blok pengujian motor driver EMS 30 A terhadap Rotary encoder optocoupler.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.10 Diagram blok pengujian Rotary Encoder Optocoupler..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 1 Diagram Pengujian driver motor DC EMS 30 A**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 2 Gambar respon kecepatan motor tanpa kontrol**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 3 Respon kecepatan pada set point 80 rpm tanpa beban ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 4 Respon conveyor set point 80 rpm dengan beban 1 kg tanpa menggunakan kontrol PID .....**Error! Bookmark not defined.**  
Gambar 4. 5 Respon set point 80 rpm dengan beban 1 kg menggunakan kontrol PID .....**Error! Bookmark not defined.**  
Gambar 4. 6 Respon conveyor set point 80 rpm dengan beban 2 kg tanpa menggunakan kontrol PID .....**Error! Bookmark not defined.**  
Gambar 4. 7 Respon conveyor set point 80 rpm dengan beban 2 kg menggunakan PID .....**Error! Bookmark not defined.**  
Gambar 4. 8 Respon conveyor set point 80 rpm dengan beban 3 kg tanpa menggunakan PID .....**Error! Bookmark not defined.**  
Gambar 4. 9 Respon conveyor set point 80 rpm dengan beban 3 kg menggunakan kontrol PID.....**Error! Bookmark not defined.**  
Gambar 4.10 Respon conveyor set point 80 rpm dengan beban 4 kg tanpa menggunakan kontrol PID .....**Error! Bookmark not defined.**  
Gambar 4.11 Respon conveyor set point 80 rpm dengan beban 4 kg menggunakan kontrol PID.....**Error! Bookmark not defined.**  
Gambar 4.12 Respon conveyor set point 80 rpm dengan beban 5 kg tanpa menggunakan kontrol PID .....**Error! Bookmark not defined.**  
Gambar 4.13 Respon *conveyor set point 80 rpm* dengan beban 5 kg menggunakan kontrol PID.....**Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 keterangan PIN arduino dalam sistem. **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 1 Data pengujian driver motor DC EMS 30 A **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 2 Pengujian nilai kecepatan motor DC berdasarkan tegangan..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 3 Pengujian nilai kecepatan *rotary encorder optocopler* dengan kecepatan Tacho meter.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 4 Pengujian tegangan output motor berdasarkan *PWM***Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 5 Respon motor tanpa kontrol.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 6 Rata-rata respon kecepatan perdetik pada set point 80 rpm rpm tanpa beban .....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 7 Rata-rata respon set point 80 rpm dengan beban 1 kg tanpa menggunakan kontrol PID.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 8 Respon conveyor dengan set point 80 rpm dengan beban 1 kg menggunakan kontrol PID .....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 9 Rata-rata respon conveyor set point 80 rpm dengan beban 2 kg tanpa menggunakan kontrol PID .....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.10 Respon conveyor dengan set point 80 rpm dengan beban 2 kg menggunakan kontrol PID .....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.11 Rata-rata respon conveyor set point 80 rpm dengan beban 3 kg tanpa menggunakan PID.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.12 Rata-rata respon conveyor set point 80 rpm dengan beban 3 kg menggunakan PID.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.13 Rata-rata respon conveyor set point 80 rpm dengan beban 4 kg tanpa menggunakan kontrol PID .....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.14 Rata-rata respon conveyor set point 80 rpm kg dengan beban 4 kg menggunakan PID.....**Error! Bookmark not defined.**



Tabel 4.15 Rata-rata respon conveyor set point 80 rpm dengan beban 5 kg tanpa menggunakan kontrol PID .....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.16 Rata-rata respon conveyor set point 80 rpm dengan beban 5 kg tanpa menggunakan kontrol PID .....**Error! Bookmark not defined.**

