

**PERANCANGAN PENGONTROLAN KECEPATAN MOTOR DC PADA
ELEVATOR BERBASIS PID (PROPORSIONAL INTEGRAL
DERIVATIF)**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan Program Strata Satu (S-1)
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta*

Oleh :

FAUZI KRIS SETIAWAN

1610017111017



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

PADANG

2021

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahrabbi'l'amin, atas berkat rahmat Allah yang maha kuasa yang telah memberikan hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul **Perancangan Pengontrolan Kecepatan Motor Dc Pada Elevator Berbasis PID (Proporsional Integral Derivatif).**

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan dan memperoleh gelar kesarjanaan (Strata-1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang, yang disusun berdasarkan penelitian yang dilakukan di Laboratorium Sistem Kendali Universitas Bung Hatta.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan arahan dan bimbingan dari berbagai pihak, sehingga penulis dapat menuangkan ide dan pemikiran dalam penulisan skripsi ini.

Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

Mirza Zoni, ST, MT.

(Pembimbing I)

Dr. Ir. Hidayat MT, IPM.

(Pembimbing II)

Selain itu, dalam penulisan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan, arahan, serta motivasi dari berbagai pihak. Untuk itu penulis juga mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua Orang Tua tercinta yang telah mendidik, membesarkan dan memberikan semua kasih sayangnya hingga saat ini, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan terhadap penulis dalam meraih setiap cita-cita dan harapan.

2. Ibu Prof.Dr.Eng Reni Desmiarti S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Ir. Yani Ridal, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Ir. Arzul, M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.
5. Bapak Mirza Zoni, ST, MT selaku Penasehat Akademik.
6. Seluruh dosen dan pegawai Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, atas segala masukan, pengarahan dan pengajaran selama perkuliahan berlangsung.
7. Saudara tercinta juga anggota keluarga dan kerabat yang senantiasa memberikan doa dan dukungan semangat kepada penulis.
8. Teman-teman Teknik Elektro angkatan 2016 beserta senior dan junior yang telah memberikan semangat serta motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada kita semua. Untuk perbaikan selanjutnya, saran dan kritik yang membangun penulis terima dengan senang hati. Mudah –Mudahan skripsi ini bermanfaat khususnya bagi penulis, umumnya bagi kitasemua.

Padang,

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	
LEMBARAN PENGESAHAN	i
LEMBARAN PENGUJI	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-2
1.4 Tujuan Penelitian	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
1.6 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Penelitian	II-5
2.2 Landasan Teori	II-7
2.2.1 Pengertian Sistem Kontrol	II-7
2.2.2 Komponen Sistem Kontrol	II-8
2.2.3 Sistem Kendali loop Terbuka (<i>Open Loop Sistem</i>)	II-8
2.2.4 Sistem Kendali loop Tertutup (<i>Close Loop Sistem</i>)	II-9
2.2.5 Fungsi Transfer	II-9
2.2.6 Pengendali PID (<i>Proportional, Integral, dan Derivative</i>)	II-11
2.2.7 Metode Ziegler Nichols	II-14

2.2.8	Motor DC	II-17
2.2.9	Arduino	II-17
2.3	Hipotesis	II-21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Alat dan Bahan Penelitian	III-23
3.1.1	Alat Penelitian	III-23
3.1.2	Bahan Penelitian	III-24
3.2	Alur Penelitian	III-30
3.2.1	Menentukan Persamaan Fungsi Transfer Motor DC Power Window	III-32
3.2.2	Menentukan Parameter PID menggunakan metode Ziegler Nichols 1 dengan simulasi Matlab.	III-34
3.3	Deskripsi Sistem	III-35
3.3.1	Diagram Blok Sistem	III-35
3.3.2	Gambar Perancangan Alat	III-36
3.3.3	Deskripsi Alat	III-37
3.3.4	Sistem Keseluruhan Alat	III-38
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		
4.1	Deskripsi Penelitian	IV-39
4.2	Pengumpulan Data	IV-40
4.2.1	Pengujian Catu Daya	IV-40
4.2.2	Pengujian Arduino Mega 2560	IV-41
4.2.3	Pengujian Sensor Ultrasonik	IV-44
4.2.4	Pengujian 16x2LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	IV-47
4.2.5	Pengujian Sensor Magnet (<i>Hall Effect Sensor</i>)	IV-50
4.2.6	Pengujian Push Button	IV-52
4.2.7	Pengujian Driver motor BTS7960 dan Motor DC	IV-54
4.3	Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	IV-62
4.3.1	Pengujian Perbandingan Menggunakan 2 Buah Setpoint Yang Berbeda.	IV-66
4.3.2.	Pengujian Tanpa Pengendali PID (<i>Proporsional Integral Derivatif</i>)	IV-68

4.3.2.1	Pengujian Tanpa Beban	IV-69
4.3.2.2	Pengujian Beban 1kg Naik dan Beban 1kg Turun	IV-69
4.3.2.3	Pengujian Beban 2kg Naik dan Beban 2kg Turun	IV-70
4.3.2.4	Pengujian Beban 3kg Naik dan Beban 3kg Turun	IV-71
4.3.3	Pengujian Dengan Pengendali PID (<i>Proporsional Integral Derivatif</i>)	IV-72
4.3.3.1	Pengujian Pengendali PID tanpa beban.	IV-72
4.3.3.2	Pengujian Pengendali PID 1kg Naik Dan 1kg Turun	IV-73
4.3.3.3	Pengujian Pengendali PID 2kg Naik Dan 2kg Turun	IV-74
4.4.3.4	Pengujian Pengendali PID 3kg Naik Dan 3kg Turun	IV-75
4.4	Analisa	IV-76
4.4.1	Analisa Menggunakan 2 Nilai Setpoint Yang Berbeda	IV-76
4.4.1.1	Setpoint 20 Rpm	IV-77
4.4.1.2	Setpoint 20 Rpm	IV-77
4.4.2	Analisa Respon Tanpa Pengendali PID	IV-79
4.4.3	Analisa Respon Menggunakan Pengendali PID	IV-80
4.4.4	Analisa Respon Tanpa Pengendali PID Dengan Pengendali PID	IV-82

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	V-85
5.2	Saran	V-86

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
2.1 Diagram Blok Kendali Loop Terbuka	II-9
2.2 Diagram Blok Kendali Loop Tertutup	II-9
2.3 diagram blok motor DC	II-10
2.4 Kurva S metode Ziegler Nichols 1	II-15
2.5 Respon Sistem metode Ziegler Nichols 2	II-16
2.6 Bentuk Fisik Motor DC Power Window	II-17
2.7 Mikrokontroler Arduino USB	II-19
2.8 Mikrokontroler Arduino Serial	II-19
2.9 Mikrokontroler Arduino Mega	II-20
2.10 Arduino FIO	II-20
2.11 Mikrokontroler Arduino BT	II-20
2.12 Mikrokontroler Arduino Nano	II-20
3.1 Laptop	III-23
3.2 Bentuk Fisik Motor Power Window	III-25
3.3 Driver Motor BTS7960	III-25
3.4 Sensor Ultrasonik	III-26
3.5 Sensor Magnet (<i>Hall Effect Sensor</i>)	III-27
3.6 LCD 2x16 (<i>Liquid Crystal Display</i>)	III-28
3.7 Rangkaian Penyearah	III-29
3.8 Power Suplay 12 Volt 10A	III-29
3.9 Arduino Mega	III-30
3.10 Flowchart Penelitian Perancangan Kecepatan Motor DC	III-31
3.11 Model Matematis Motor DC	III-33
3.12 source code Matlab dengan input step	III-34
3.13 Hasil respon sistem fungsi transfer dengan input step	III-34
3.14 diagram blok Pengontrolan kecepatan Motor DC berbasis PID	III-35
3.15 Skema Perancangan Alat	III-36
3.16 Sistem Keseluruhan Alat	III-38
4.1 Pengujian Tegangan input Catu Daya	IV-40
4.2 Pengujian tegangan output Catu Daya	IV-40

4.3	Pengujian tegangan 5 Volt arduino Mega 2560	IV-42
4.4	Pengujian tegangan 3.3 Volt arduino Mega 2560	IV-42
4.5	Pengujian port digital arduino Mega 2560	IV-42
4.6	Pengujian port Analog arduino Mega 2560	IV-43
4.7	pengujian pengukuran nilai tegangan pada ultrasonik	IV-45
4.8	Diagram pengawatan sensor ultrasonik dengan arduino	IV-46
4.9	Listing program sensor Ultrasonik Pada Software Arduino IDE	IV-46
4.10	Hasil pengukuran sensor ultrasonik pada serial monitor	IV-47
4.11	Pengukuran tegangan pada LCD 16x2	IV-47
4.12	Diagram pengawatan LCD 16x2	IV-48
4.13	Tampilan LCD Setelah Siprogram	IV-49
4.14	Listing program LCD 16x2 Pada Software Arduino IDE	IV-50
4.15	Diagram Pengawatan Sensor Hall Effect	IV-50
4.16	Pengukuran Tegangan Dengan Menggunakan Multimeter	IV-50
4.17	Listing program sensor Hall Effect	IV-51
4.18	Hasil Pengukuran Sensor Hall Effect Sebagai Sensor Kecepatan	IV-52
4.19	Diagram Pengawatan Push Button Pada Arduino Mega	IV-52
4.20	Pengukuran Tegangan Push Button	IV-52
4.21	Listing Program Push Button	IV-53
4.22	Diagram Pengawatan Motor Driver Pada Arduino Mega 2560	IV-54
4.23	Hasil pengukuran tegangan input Driver motor BTS7960 pada arduino Mega 2560	IV-55
4.24	Listing Program Motor Driver	IV-56
4.25	Diagram Pengawatan Motor Driver	IV-56
4.26	Hasil Pengukuran Input Motor Driver Sebesar 12,05v Yang Di Supply Oleh Catu Daya	IV-57
4.27	Hasil Pengukuran Output Motor Driver Sebesar 0Volt Dengan Nilai PWM 0	IV-57
4.28	Hasil Pengukuran Output Motor Driver Sebesar 2,322v Dengan Nilai PWM 50	IV-57
4.29	Hasil Pengukuran Output Motor Driver Sebesar 4,624v Dengan Nilai PWM 100	IV-58
4.30	Hasil Pengukuran Output Motor Driver Sebesar 6,983v Dengan Nilai PWM 150	IV-58
4.31	Hasil Pengukuran Output Motor Driver Sebesar 9,322v Dengan Nilai	IV-58

	PWM 200	
4.32	Hasil Pengukuran Output Motor Driver Sebesar 11,89v Dengan Nilai PWM 255	IV-59
4.33	Respon Sistem fungsi transfer	IV-64
4.34	Respon Sistem Untuk Menentukan Nilai L Dan T	IV-64
4.35	Hasil Simulasi Parameter PID Menggunakan Matlab	IV-65
4.36	Respon Sistem dengan $Sp=20, Kp=18,0, Ki=169$ dan $Kd=0,4$	IV-66
4.37	Respon Sistem Setpoint=20, $Kp=2,0, Ki=0,5$ dan $Kd=0,2$.	IV-67
4.38	Respon Sistem Setpoint=35, $Kp=3,0, Ki=0,5$ dan $Kd=0,4$	IV-67
4.39	Respon Sistem Setpoint=35, $Kp=3,0, Ki=0,5$ dan $Kd=0,4$	IV-68
4.40	Respon Sistem Pengujian Tanpa Beban Naik	IV-69
4.41	Respon Sistem Pengujian Tanpa Beban Turun	IV-69
4.42	Respon Sistem Pengujian Beban 1kg Naik	IV-70
4.43	Respon Sistem Pengujian Beban 1kg Turun	IV-70
4.44	Respon Sistem Pengujian Beban 2kg Naik	IV-70
4.45	Respon Sistem Pengujian Tanpa Metode Beban 2kg Turun	IV-71
4.46	Respon Sistem Pengujian Beban 3kg Naik	IV-71
4.47	Respon Sistem Pengujian Beban 3kg Turun	IV-71
4.48	Respon Sistem Pengendali PID Tanpa Beban Naik	IV-72
4.49	Respon Sistem Pengendali PID Tanpa Beban Turun	IV-73
4.50	Respon Sistem Pengendali PID Beban 1kg Naik	IV-73
4.51	Respon Sistem Pengendali PID Beban 1kg Turun	IV-74
4.52	Respon Sistem Pengendali PID Beban 2kg Naik	IV-74
4.53	Respon Sistem Pengendali PID Beban 2kg Turun	IV-75
4.54	Respon Sistem Pengendali PID Beban 3kg Naik	IV-75
4.55	Respon Sistem Pengendali PID Beban 3kg Turun	IV-76
4.56	Respon sistem metode Ziegler Nichols dan respon sistem optimal	IV-77
4.57	Respon sistem 35rpm setelah dioptimalkan.	IV-78
4.58	Respon sistem tanpa beban dan beban 1kg.	IV-79
4.59	Respon sistem dengan beban 2kg dan 3kg	IV-79
4.60	Respon sistem pengendali PID tanpa beban dan beban 1kg	IV-81
4.61	Respon sistem pengendali PID beban 2kg dan beban 3kg	IV-81
4.62	Respon sistem tanpa pengendali dan pengendali PID tanpa beban	IV-82

4.63	Respon sistem tanpa pengendali dan pengendali PID beban 1kg	IV-83
4.64	Respon sistem tanpa pengendali dan pengendali PID beban 2kg	IV-83
4.65	Respon sistem tanpa pengendali dan pengendali PID beban 3kg	IV-83

DAFTAR TABEL

Tabel	Hal	
2.1	Penalaan metode Ziegler-Nichols 1	II-15
2.2	Penalaan metode Ziegler-Nichols 2	II-16
2.3	Spesifikasi arduino mega 2560	II-18
3.1	Pin motor driver BTS7960	III-26
3.2	Pin sensor ultrasonik	III-27
3.3	Pin-pin LCD 2x16 (<i>liquid crystal display</i>)	III-28
3.4	Spesifikasi arduino mega 2560	III-30
4.1	Hasil pengujian catu daya	IV-41
4.2	Spesifikasi arduino mega 2560	IV-42
4.3	Pengujian tegangan output 5 Volt arduino mega 2560	IV-43
4.4	Pengujian tegangan output 3.3 Volt arduino mega 2560	IV-43
4.5	Hasil pengukuran port digital arduino mega 2560	IV-44
4.6	Hasil pengukuran port analog arduino mega	IV-44
4.7	Hasil pengukuran tegangan pada sensor ultrasonik	IV-45
4.8	Hasil perbandingan nilai jaraksecara teoritis dan pembacaan digital	IV-47
4.9	Hasil pengukuran teganganpada LCD 16x2	IV-48
4.10	Pin-pin LCD	IV-49
4.11	Hasil pengukuran tegangan pada LCD 16x2	IV-51
4.12	Hasil pengukuran teganganpada push button	IV-53
4.13	Hasil pengukuran tegangan pada motor driver dengan arduino	IV-55
4.14	Hasil pengukuran tegangan pada motor driver saat beroperasi berdasarkan nilai PWM	IV-59
4.15	Perbandingan nilai tegangansecara teoritis dan pembacaan digital	IV-62
4.16	Parameter motor DC	IV-63
4.17	Parameter respon sistem setpoint 20 rpm	IV-77

4.18	Parameter respon sistem setpoint 20 rpm	IV-78
4.19	Parameter gambar 4.58	IV-79
4.20	Parameter gambar 4.59	IV-80
4.21	Parameter gambar 4.60	IV-81
4.22	Parameter gambar 4.61	IV-82