SKRIPSI

SISTEM KONTROL KECEPATAN PUTARAN MOTOR DC BERBASIS ARDUINO UNO



SKRIPSI

Dibuat Untuk Penelitian Dalam Rangka Penulisan Tugas Akhir Di Jurusan

Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

MUHAMMAD ROZAQ MUKHTIAR

03041381621066

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2020

LEMBAR PENGESAHAN

SISTEM KONTROL KECEPATAN PUTARAN MOTOR DC BERBASIS ARDUINO UNO



SKRIPSI

Dibuat Untuk Penelitian Dalam Rangka Penulisan Tugas Akhir Di Jurusan

Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

MUHAMMAD ROZAQ MUKHTIAR

03041381621066

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Palembang, November 2020

Menyetujui,

Pembimbing Utama

bu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. Ir. Sariman, M.S.

HP:197108141999031005

NIP: 195807071987031004

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana stara satu (S1)

Tanda Tangan

Pembimbing Utama : Ir. Sariman, M.S.

Tanggal : 16./10./2020

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama

: Muhammad Rozaq Mukhtiar

NIM

: 03041381621066

Fakultas

: Teknik

Jurusan/Prodi: Teknik Elektro

Universitas

: Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul "Sistem Kontrol Kecepatan Putaran Motor DC Berbasis Arduino Uno" merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Palembang, November 2020 Muhammad Rozaq Mukhtiar

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas izin, rahmat dan karunia-Nya hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Sistem Kontrol Kecepatan Putaran Motor DC Berbasis Arduino Uno". Shalawat serta salam tercurahkan kepada Rasullullah SAW, beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya.

Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. Penulisan tugas akhir ini atas dasar pengamatan langsung ke lapangan, wawancara dan membaca literatur-literatur yang berkaitan dengan isi tugas akhir ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapakan terima kasih, kepada pihak yang telah membantu sehingga dapat menambah wawasan penulis dengan membandingkan antara teori praktek dan lapangan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- 1. Kedua Orang Tua, Mukpakanisin dan Titin Suarni, Adik saya Mutia Aulia Mahani yang telah medoakan, memberikan dukungan penuh dan motivasi serta semangat selama proses perkuliahan dan penyelesaian tugas akhir ini.
- 2. Bapak Ir. Sariman, M.S. selaku pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasehat dan bantuan kepada penulis selama pengerjaan skripsi.
- 3. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D selaku ketua jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
- 4. Ibu Dr. Herlina, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya sekaligus yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasehat, dan bantuan kepada penulis selama pengerjaan skripsi.
- 5. Bapak dan Ibu Dosen Penguji, Ibu Ir. Sri Agustina, M.T., Ibu Dr. Herlina S.T., M.T., Bapak Ir. M. Suparlan, M.S., atas bimbingan dan saran-saran yang telah diberikan.

- 6. Ibu Hermawati S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik
- 7. Seluruh dosen Teknik Elektro yang telah banyak memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis dan Staf Jurusan Teknik Elektro Universitas sriwijaya yang telah banyak membantu selama perkuliahan.
- 8. Ahmad Hawari Oktofani, rekan satu pembimbing yang selalu memberikan motivasi dan semangat dalam penelitian dan pembuatan tugas akhir.
- 9. Rekan satu Pembimbing Akademik, M. Ade Wijaya
- 10. Teman-teman dari Rabbit Hevly, Hary (Apek), Harun, Rafli, Ade, Muslih, Faqih, Ichsan, Rahmat, Bagas, dan Noval
- 11. Rekan galau Fariz Taufiqurrachman
- 12. Teman-teman Angkatan 2016 Teknik Elektro Universitas Sriwijaya, dan Himpunan Mahasiswa Elektro Universitas Sriwijaya.
- 13. Teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang sudah memberikan motivasi dan semangat, serta dukungan untuk penulis.

Penulis menyadari dalam pembuatan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, hal ini dikarenakan keterbatasan penulis. Maka dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya memperbaiki dan membangun dari pembaca.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan terutama bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya dan masyarakat pada umumnya.

Palembang,..... 2020

Penulis

ABSTRAK

Motor DC merupakan motor yang sering digunakan dalam teknologi di masa sekarang. Motor DC banyak kita jumpai di rumah tangga maupun di sebuah perindustrian. Motor DC memilki respon yang cepat tetapi dalam mengontrol kecepatan putarannya masih sulit dikontrol dan masih terjadi error steady state. Dari hal itu pada penelitian kali ini dilakukan sebuah penelitian yang bisa mengontrol kecepatan putaran motor dc tersebut. Dalam hal pengontrolan kecepatan putaran motor dc tersebut menggunakan kontrol PID. Dengan bantuan Arduino Uno sebagai media untuk membantu menjaga kontrol PID.Pada penelitian kali ini metode PID yang digunakan adalah metode trial and error. Dimana melakukan pencarian dengan memasukan nilai Kp, Ki, dan Kd satu persatu. Penelitian kali ini didapatkan nilai Kp 6, Ki 0.1, dan Kd 2. Setelah mendapatkan nilai Kp, Ki, dan Kd, selanjutnya peneliti melakukan percobaan dengan RPM yang berbeda. Pertama 1700 RPM, kedua 2000 RPM dan yang ketiga 2000 RPM dengan diberi hambatan. Pada percobaan di 1700 RPM didapatkan RPM rata – rata sebesar 1706 RPM dengan Error Steady State kecil yaitu 0.3%. Pada percobaan 2000 RPM didapatakan RPM rata – rata yang didapat sebesar 2002 RPM dengan Error Steady State juga kecil yaitu 0.1%. Pada percobaan 2000 RPM dengan diberi gangguan, menunjukkan hasil yang bagus dimana saat gangguan dilepaskan maka grafik kembali menuju setpoint awal yaitu 2000 RPM. Hal ini menunjukkan dengan nilai Kp, Ki, dan Kd tersebut berhasil mengontrol kecepatan putaran motor dc.

Kata kunci: Motor DC, Arduino, Kontrol PID, Kecepatan Putaran.

ABSTRACT

DC motor is a motor that is often used in technology today. We find many DC motors in the household or in an industry. DC motor has a fast response but in controlling the rotation speed is still difficult to control and there is still a steady state error. From this, in this study conducted a study that could control the rotation speed of the dc motor. In the case of controlling the rotation speed of the dc motor using the PID control. With the help of Arduino Uno as a medium to help maintain PID control. In this study the PID method used is a trial and error method. Where to search by entering the value of Kp, Ki, and Kd one by one. The present study found Kp value of 6, Ki 0.1, and Kd 2. After obtaining Kp, Ki, and Kd values, the researchers then conducted experiments with different RPM. First 1700 RPM, second 2000 RPM and the third 2000 RPM with obstacles. In the 1700 RPM experiment an average RPM of 1706 RPM was obtained with a small Steady State Error of 0.3%. In the 2000 RPM experiment, the average RPM obtained was 2002 RPM with a Steady State Error which was also small at 0.1%. In the 2000 RPM experiment with disturbance, it showed good results where when the disturbance was released the graph returned to the initial setpoint of 2000 RPM. This shows that the values of Kp, Ki, and Kd succeed in controlling the rotation speed of the dc motor.

Keywords: DC motor, Arduino, PID control, rotation speed.

DAFTAR ISI

KATA	PENGANTAR
ABSTI	RAKii
ABSTI	RACTiv
DAFT	AR ISIvi
DAFT	AR GAMBARviii
DAFT	AR TABELix
DAFT	AR GRAFIKx
DAFT	AR RUMUSxi
BAB II	PENDAHULUAN 1
1.1	Latar Belakang1
1.2	Perumusan Masalah
1.3	Tujuan Penelitian
1.4	Batasan Masalah
1.5	Sistematika Penulisan
BAB II	I TINJAUAN PUSTAKA5
2.1 Pe	ngertian Motor Arus Searah (DC)
	2.1.1 Bagian Atau Komponen Utama Motor DC
	2.1.2 Prinsip Kerja Motor DC
	2.1.3 Jenis – Jenis Motor DC
2.2 Sis	stem Kontrol
	2.2.1 Kontrol PID

2.3 Arduino			
2.3.1 Kelebihan dan Kekurangan Arduino	. 15		
2.3.2 Arduino Uno	. 16		
2.4 Driver Motor DC BTS7960			
2.5 Sensor			
BAB III METODE PENELITIAN			
3.1Tempat dan penelitian			
Jadwal Penelitian	. 20		
Diagram Alur Penelitian	21		
Metode penelitian	. 22		
Peralatan yang digunakan dalam penelitian	. 26		
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN			
Perancangan dan Pencarian Nilai Kp, Ki, dan Kd	.27		
Hasil Percobaan Dengan Nilai Kp 6, Ki 0,1 dan Kd 2	.36		
Analisa Hasil Percobaan	.41		
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN			
Kesimpulan	.45		
Saran	.45		
	2.3.1 Kelebihan dan Kekurangan Arduino 2.3.2 Arduino Uno river Motor DC BTS7960 ensor III METODE PENELITIAN mpat dan penelitian Jadwal Penelitian Diagram Alur Penelitian Metode penelitian Peralatan yang digunakan dalam penelitian IV HASIL DAN PEMBAHASAN Perancangan dan Pencarian Nilai Kp, Ki, dan Kd Hasil Percobaan Dengan Nilai Kp 6, Ki 0,1 dan Kd 2 Analisa Hasil Percobaan V KESIMPULAN DAN SARAN Kesimpulan		

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

2.1 Motor DC Sederhana6	
2.2 Prinsip Kerja Motor DC7	
2.3 Jenis – Jenis Motor DC9	
2.4 Open Loop Sistem12	2
2.5 Close Loop Sistem	3
2.6 Arduino	5
2.7 Arduino Uno	3
2.8 BTS 796018	3
2.9Pin Konfigurasi BTS796019)
2.10 Sensor)
3.1Motor DC	2
3.2Driver BTS-79602	3
3.3Sensor Optocoupler	3
3.4Arduino Uno24	4
3.5LCD24	4
3.6Keypad25	5

DAFTAR TABEL

3.1 Jadwal Penelitian	19
4.1 Rpm Kp 1	28
4.2Rpm Kp 2	29
4.3Rpm Kp 3	30
4.4Rpm Kp 4	31
4.5Rpm Kp 5	32
4.6Rpm Kp 6	33
4.7Rpm Kp 7	34
4.8Rpm Kp 6, Ki 0,1, Kd 2	35
4.9Hasil Percobaan Rpm 1700	37
4.10Hasil Percobaan Rpm 2000	38
4.11Hasil Percobaan Rpm 1700 dan Rpm 2000	42

DAFTAR GRAFIK

4.1 Grafik hasil Kp 1	.28
4.2Grafik hasil Kp 2	.29
4.3Grafik hasil Kp 3	.30
4.4Grafik hasil Kp 4	.31
4.5Grafik hasil Kp 5	.32
4.6Grafik hasil Kp 6	.33
4.7Grafik hasil Kp 7	.34
4.8Grafik hasil Kp 6, Ki 0,1, Kd 2	.35
4.9Hasil Percobaan Rpm 1700	.37
4.10Hasil Percobaan Rpm 2000	.39
4.11Grafik hasil percobaan RPM 2000 diberi gangguan	.40
4.12Grafik hasil percobaan kedua RPM 2000 diberi gangguan	.40
4.13Hasil nilai Kp 6. Ki 0.1, Kd 2	.42
4.14Hasil Percobaan RPM 2000 diberi Gangguan	.43

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	8
Rumus 2.2	8

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan di zaman era modern yang canggih sekarang, kita tidak dapat memungkiri lagi kebutuhan atas adanya listrik dalam hidup kita.Bagaimana tidak semua peralatan sekarang yang ada di sekitar kita memerlukan listrik.Contoh sederhana adalah lampu, handphone, dan masih banyak lagi.Sehingga kebutuhan energy listrik tadi menjadi kebutuhan primer yang kita perlukan Energi listrik yang kita butuhkan tadi bisa kita dapatkan melalui beberapa hal.Salah satunya adalah mesin listrik.Mesin listrik merupakan perangkat yang merubah energy mekanik menjadi energi listrik ataupun sebaliknya.Pada mesin listrik terdapat beberapa contoh salah satunya adalah motor dc .Pada era sekarang manusia membutuhkan motor listrik.Pada aplikasinya bisa kita temukan pada berbagai tempat. Contohnya di beberapa alat rumah tangga, industry, dan alat elektronik lainnya.[1]

Motor listrik memiliki banyak jenis, salah satunya adalah motor arus searah atau bisa disebut juga dengan motor dc. Motor dc telah lama dikenal ketika teori tentang gaya *Lorentz* dan induksi elektromagnetik ditemukan. Motor dc merupakan penggerak yang sering digunakan dan banyak dijumpai dalam teknologi pengkontrolan sebuah alat. Teknologi kontrol tersebut bisa kita temukan di beberapa industri besar maupun kecil dan juga dalam bidang rumah tangga. Motor DC pada aslinya sulit untuk bisa mengatur kecepatannya dikarenakan laju yang tidak stabil atau tidak konstan. Motor dc memilki respon yang cepat tetapi, masih memiliki *error steady state*.

Error Steady State merupakan suatu keadaan dimana ketika kecepatan sudah dalam keadaan stabil atau tetap, tetapi secara tiba – tiba terjadi penurunan

atau kenaikan kecepatan putaran . Sehingga membuat keadaan yang semula stabil menjadi berkurang. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Muhammad Faishol Arif, *error steady state* yang didapatkan yaitu sebesar 50%. Dan pada penelitian yang dilakukan oleh Junus Marasi Nainggolan dimana pada penelitian tersebut mendapatkan *error steady state* sebesar 1,9%, 4,7%, 1,3 %, 4,76% dan 2,7%. Dikarenakan motor dc masih memiliki *error steady state* tadi dibutuhkanlah suatu pengendalian yang bisa dengan tepat dan cepat merespon motor dc. Sistem kontrol yang diharapkan itu adalah sistem kontrol PID. [2]

PID merupakan sistem kontrol yang mudah dan memilki biaya yang cukup rendah untuk diterapkan.Dalam penelitian ini juga menerapkan sistem kontrol PID pada sistem arduino pada mikrokontrolernya. Arduino merupakan sistem yang memilki pengaturan yang bagus dalam mengatur kecepatan motor dan juga akan menjaga kecepatan motor dc pada posisi kecepatan walaupun diberikan beban.. Berdasarkan hal tersebut maka dalam penelitian kali ini akan membahas tentang kontrol kecepatan motor dc yang ada dengan basis arduino.[3]

Pada penelitian sebelumnya yaitu pada penelitian dari M. Faishol tersebut menggunakan jenis driver motornya berbeda dengan yang dilakukan pada penelitian kali ini. Dan juga jenis arduino yang digunakan juga berbeda yaitu menggunakan arduino *Mega2560*. Maka dari itu penulis tertarik untuk membahas mengenai Kontrol Kecepatan Putaran Motor DC dengan Basis Arduino

1.2 Perumusan Masalah

Adapun masalah yang akan dibahas pada penelitian kali ini yaitu disebabkan motor dc yang memiliki kekurangan dalam mengendalikan kecepatan putarannya sehingga dibutuhkan suatu kontrol yang bisa mengendalikan kecepatan putaran tersebut.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan ini adalah sebagai berikut :

- 1. Merancang dan membuat kontrol kecepatan putaran motor dc berbasis arduino.
- 2. Mengetahui bagaimana kontrol kecepatan putaran motor dc berbasis arduino ini berjalan dengan lancar atau tidak.
- 3. Mendapatkan hasil yang maksimal dalam mengatur kecepatan putaran motor de dengan arduino

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan pada latar belakang tersebut maka peneliti akan membatasi beberapa hal agar pembahsan lebih terarah terhadap pokok permasalahan yang akan dibahas yaitu sebagai berikut :

- 1. Sistem kontrol yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan kontrol PID.
- 2. Arduino Uno sebagai media dalam mengatur kecepatan putaran motor dan akan menjaga kecepatan motor tersebut.

1.5 Sistematika Penulisan

Pembahasan Tugas Akhir ini secara garis besar tersusun dari 5 (lima) bab, yaitu diuraikan sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini merupakan pendahuluan yang berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang dasar teori yang berhubungan dengan penelitian yang akan dibahas. Dalam hal ini, menjelaskan tentang pengertian dan hal-hal yang berkenaan dengan hal umum motor dc, prinsip kerja motor dc, konstruksi motor dc, kontrol, dan Arduino.

BAB III. METODELOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang metode penelitian, waktu dan tempat penelitian, spesifikasi alat, dan diagram alur penelitian.

BAB IV.HASIL DAN ANALISA

Pada bab ini berisi mengenai data yang didapat , menganalisa hasil dari penelitian dan perhitungan.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi mengenai kesimpulan dan apa yang didapat dari penelitian yang dilakukan oleh penulis. Pada penutup bab ini juga diberikan saran yang sekiranya dapat bermanfaat untuk pengembangan penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Marsudi, *PEMBANGKITAN ENERGI LISTRIK*, Kedua. Jakarta: PENERBIT ERLANGGA, 2011.
- [2] Arif. M. Faishol, "SISTEM KONTROL KECEPATAN MOTOR DC D-6759 BERBASIS ARDUNI MEGA2560," *J. Tek. ELEKTRO Univ. BRAWIJAYA*, vol. 3, 2015.
- [3] H. Wicaksono, "Kontrol PID Untuk Pengaturan Kecepatan Motor DC Dengan Metode Tuning Direct Synthesis," *J. Tek. ELEKTRO Univ. KRISTEN PETRA*, vol. 4, 2004.
- [4] D. Sumanto, *MESIN ARUS SEARAH*, Pertama. Yogyakarta: ANDI OFFSET, 1984.
- [5] Y. Liklikwatil, *Mesin-Mesin Listrik Untuk D3*, Pertama. Yogyakarta: DEEPUBLISH, 2014.
- [6] M. R. Setiawan, "KONTROL KECEPATAN MOTOR DC DENGAN METODE PID MENGGUNAKAN VISUAL BASIC 6.0 DAN MIKROKONTROLER ATMEGA 16," J. Tek. ELEKTRO Univ. BRAWIJAYA, vol. 1, 2013.
- [7] R. Birdayansyah, "Pengendalian Kecepatan Motor DC Menggunakan Perintah Suara Berbasis Mikrokontroler Arduino," *J. Tek. ELEKTRO Univ. LAMPUNG*, 2015.
- [8] M. Ali, "PEMBELAJARAN PERANCANGAN SISTEM KONTROL PID DENGAN SOFTWARE MATLAB," *J. Tek. ELEKTRO UNVIERSITAS NEGERI YOGYAKARTA*, vol. 1, 2004.
- [9] D. Wisnu, "Perancangan Sistem Kontrol PID Untuk Pengendali Sumbu Azimuth Turret Pada Turret-gun Kaliber 20mm," *J. Tek. MESIN Inst. Teknol. SEPULUH Novemb.*, vol. 5, 2016.
- [10] A. R. J. Wiriawan, "Pengaturan Kecepatan Motor DC dengan Kontrol Proporsional Integral Derifatif (PID) Berbasis LabView," *J. Tek. ELEKTRO Univ. Komput. Indones.*, vol. 4, 2016.
- [11] A. F. dan S. Waluyo, "Analisis Penalaan Kontrol PID pada Simulasi Kendali Kecepatan Putaran Motor DC Berbeban menggunakan Metode Heuristik.," *J. Tek. ELEKTRO ITENAS*, vol. 1, 2012.

- [12] Y. M. Dinata, *ARDUINO ITU PINTAR*. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2016.
- [13] A. Kadir, Arduino & Sensor. Yogyakarta: PENERBIT ANDI, 2018.
- [14] T. O. Syafri, "KUNCI KEAMANAN DAN PEMBATAS KECEPATAN UNTUK SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN SENSOR KECEPATAN BERBASIS MIKROKONTROLLER," *J. Tek. ELEKTRO Univ. TELKOM*, vol. 2, 2015.
- [15] Kho. Dickson, "Pengertian Motor DC dan Prinsip Kerjanya", 7 Mei 2015, [Online]. Tersedia: https://teknikelektronika.com/pengertian-motor-dc-prinsip-kerja-dc-motor/ [Diakses: 3Maret 2020].