



**PENGENDALIAN MOTOR DC MENGGUNAKAN
PULSE WIDTH MODULATION (PWM) BERBASIS
ARDUINO UNO**

SKRIPSI

Oleh

**Bryan Hidayat Soelaiman
NIM 101910201046**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**



**PENGENDALIAN MOTOR DC MENGGUNAKAN
PULSE WIDTH MODULATION (PWM) BERBASIS
ARDUINO UNO**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat – syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh:

**Bryan Hidayat Soelaiman
NIM 101910201046**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT, yang telah memberikan limpahan nikmat yang sangat luar biasa kepada penulis, dan tidak lupa juga sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita semua menuju peradaban manusia yang lebih baik. Dengan kerendahan hati, penulis mempersembahkan tugas akhir ini untuk:

Umik Yayuk Sudjayati dan Abah Eka Boedi Soesilo yang selalu mendoakan dan selalu mendukung baik secara moral dan materi.

Adikku tersayang Gieffary Muhammad, dan Naura Rahma Eka Putri yang telah menjadi motivasi penulis untuk sukses.

Bapak Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T. dan Bapak Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T. yang telah meluangkan waktu dan pikirannya serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya skripsi ini.

Almamater Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember.

MOTTO

“Hanya Engkaulah (Allah) yang kami sembah, dan hanya kepada engkaulah kami meminta pertolongan.”

(QS. Al- Fatihah 5.)

“ Setiap pilihan yang kamu ambil pasti ada resikonya, pilih dan ambil resiko itu dan jangan pernah menoleh kebelakang”

(Abah)

“Lebih baik hasil minim tapi dari keringat sendiri daripada maksimal dari keringat orang lain. Dan yakini bahwa badai pasti berlalu, jadi BERTAHANLAH”

(Bryan H. S.)

“Sesungguhnya selepas kesukaran itu kemudahan”

(QS. Al- Insyirah 5-6)

“Barangsiapa ingin mutiara, harus berani terjun di lautan yang dalam”

(Ir. Soekarno)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Bryan Hidayat Soelaiman

NIM : 101910201046

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Pengendalian Motor DC Menggunakan *Pulse Width Modulation* (PWM) Berbasis Arduino Uno” adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subtansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 5 November 2014

Yang menyatakan,

Bryan Hidayat Soelaiman

NIM 101910201046

SKRIPSI

**PENGENDALIAN MOTOR DC MENGGUNAKAN
PULSE WIDTH MODULATION(PWM)
BERBASIS ARDUINO UNO**

Oleh

Bryan Hidayat Soelaiman

NIM 101910201046

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Dedy Kurnia Setiawan, S.T.,M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul : “Pengendalian Motor DC Menggunakan *Pulse Width Modulation* (PWM) Berbasis Arduino Uno“ telah diuji dan disahkan oleh Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember pada :

hari,tanggal : Rabu, 5 November 2014

tempat : Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Tim Penguji

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T.
NIP 19800610 200501 1 003

Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.
NIP 19700826 199702 1 001

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T.
NIP. 19710614 199702 1 001

H.R.B.Moch. Gozali, S.T., M.T.
NIP. 19690608 199903 1 002

Mengesahkan,
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 19610414 198902 1 001

PENGENDALIAN MOTOR DC MENGGUNAKAN *PULSE WIDTH MODULATION* (PWM) BERBASIS ARDUINO UNO

Bryan Hidayat Soelaiman

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Dalam dunia industri maupun rumah tangga saat ini motor listrik sangat berperan penting dalam proses produksi. Pengendalian motor listrik terutama motor DC baik pengendalian torsi maupun kecepatan diperlukan agar sistem berjalan secara efisien. Pengendalian kecepatan motor DC menggunakan *Pulse Width Modulation* (PWM) berbasis Arduino Uno diharapkan dapat mengendalikan dengan lebih praktis dan mudah dipelajari, karena Arduino telah menjadi sebuah modul yang praktis dan bahasa pemrograman relatif lebih mudah dipelajari. Pada penelitian ini ditetapkan nilai *setpoint* sebesar 70 RPM dengan pengujian beban mekanik berfluktuatif (0 sampai 4800 gr). Saat pengujian dilakukan, PWM akan bertambah atau berkurang untuk menjaga kecepatan motor DC agar tetap konstan.

Kata kunci : *Arduino, Pengendalian Motor DC, PWM.*

DC MOTOR CONTROL USING PULSE WIDTH MODULATION (PWM) BASED ON ARDUINO UNO

Bryan Hidayat Soelaiman

Department of Electrical Engineering, Engineering Faculty, University of Jember

ABSTRACT

In the world of factory farming and household electric motor current is very important in the production process . Control of electric motors , especially DC motor control both torque and speed required for the system to run efficiently . DC motor speed control using pulse width modulation (PWM) based on the Arduino Uno is expected to be able to control with more practical and easy to learn , since the Arduino has become a module which is practical and relatively easy programming language to learn. In this study the setpoint value of motor speed is 70 RPM. For testing the proposes system, it tested using fluctuating load (0 up to 4800 gr). While doing this test, PWM would increased or decreased to keep the motor speed constant.

Keyword : Arduino, DC Motor Control, PWM.

RINGKASAN

Pengendalian Motor DC Menggunakan *Pulse Width Modulation* (PWM) Berbasis Arduino Uno; Bryan Hidayat Soelaiman; 101910201046; 2014; 49 Halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Dalam dunia industri masa kini motor DC banyak digunakan, karena pengendalian motor DC baik kecepatan maupun torsi relatif lebih mudah. Pengendalian motor DC umumnya menggunakan mikrokontrol ATmega, namun pengendalian menggunakan mikrokontrol tersebut dirasa kurang praktis dan relatif sulit dipelajari untuk pemula. Mikrokontrol Arduino adalah sebuah modul mikrokontrol yang dirasa menjadi pilihan tepat bagi pemula yang ingin belajar tentang mikrokontrol.

Pengendalian kecepatan motor DC menggunakan *Pulse Width Modulation* (PWM) berbasis Arduino Uno digunakan untuk menjaga kecepatan motor DC agar tetap pada *setpoint* saat dilakukan pembebanan mekanik yang berfluktuatif. Metode pengendalian kecepatan ini menggunakan *increment* PWM saat bacaan sensor $< \textit{setpoint}$, saat bacaan sensor $> \textit{setpoint}$ dilakukan *decrement* PWM sampai didapat nilai bacaan sensor sama dengan nilai *setpoint*.

Dalam pembangunan pengendalian motor DC ini dibutuhkan beberapa rangkaian dan alat antara lain *power supply* 24, 15, dan 5 V, mikrokontrol Arduino Uno, sensor kecepatan beserta *encoder* 36 lubang, *driver* motor DC, motor DC 24 V, mekanik pembebanan, dan *software* Arduino.

Pada penelitian ini nilai *setpoint* telah ditetapkan sebesar 70 RPM. Dilakukan beberapa pengujian antara lain pengujian tanpa beban untuk melihat respon kestabilan PWM saat nilai sensor telah mencapai *setpoint*, pengujian dengan beban mekanik konstan sebesar 600 gr, 3000 gr, dan 4800 gr, dan pengujian dengan beban berfluktuatif yang secara berurutan dilakukan pembebanan mekanik 600 gr, 3000 gr, 4800 gr, 3000 gr, 600 gr, dan tanpa beban. Saat beban 600 gr PWM 171 tegangan 12.89 V arus 0.18 A, beban 3000 gr PWM 181 tegangan 13.22 V arus 0.28 A, beban 4800 gr PWM 199 tegangan 13.59 V arus 0.33A.

Dari hasil penelitian, analisa, dan pembahasan didapatkan beberapa kesimpulan. Kecepatan motor DC dipengaruhi oleh tegangan yang masuk pada motor DC. Saat pembebanan, terjadi pengereman pada kecepatan motor DC oleh karena itu PWM bertambah agar tegangan motor DC naik sehingga kecepatan motor DC sesuai dengan *setpoint*. Semakin besar nilai beban mekanik maka arus yang mengalir pada motor DC juga semakin besar.

PRAKATA

Bismillahirrohmanirrohim

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengendalian Motor DC Menggunakan *Pulse Width Modulation* (PWM) Berbasis Arduino Uno”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan rizki-Nya serta memberi kelancaran dan kemudahan sehingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita ke peradaban manusia yang lebih baik.
3. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember yang memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Dedy Kurnia Setiawan, S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Dr. Triwahju Hardianto, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran guna memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Azmi Saleh, S.T.,M.T., dan Bapak H.R.B.Moch. Gozali, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Skripsi yang telah memberikan saran dalam penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen yang ada di Fakultas Teknik khususnya Teknik Elektro beserta karyawan.
7. Umik Yayuk Sudjayati, dan Abah Eka Boedi Soesilo, serta kedua adik saya Wai dan Cenong. Terima kasih atas semua dukungan baik secara materi maupun moral dan kasih sayang serta doa restunya yang tulus kepada saya. Kalian semua tetap sabar dan selalu menyelipkan do'a untuk saya disetiap shalat dan perkataan kalian, hingga terselesaikannya studi ini.

8. Bapak Satriyo yang telah membantu dalam belajar bahasa pemrograman
9. Teman-teman para “*Jancukers Lab Patrang*” Angga, Budi, Yusqi, Resan Riki terimakasih telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.
10. Teman-teman Pandawa Lima Menwa Satuan 807 Universitas Jember. “*cama usaha nayopada ring pahuman*”
11. Teman-teman *Angkatan 2000-X* Parto, Penyok, Embut, Azu, Oyek, Gerbong, Naser, Mbah Jimup, terima kasih banyak atas dukungan kalian selama ini. Dengan kalian saya tahu makna kebersamaan, kekompakan, secangkir kopi dan kesederhanaan dalam hidup.
12. Teman-teman PATEK UJ Reo, Rian, Doyok, Erfan, Upin, Bono yang telah berpartisipasi membantu saya.
13. Bapak Imam Hambali beserta keluarga besar. Terima kasih telah memberi saya banyak ilmu agama semoga dengan ilmu tersebut menuntun saya kepada keRidhoan Allah SWT.
14. Senior” lab Patrang, Cak Feri, Cak sugik, Cak Jazuli. Junior” lab Gunawan, Fajar, Heri, Sujarwo terimakasih telah menemani selama menjadi penghuni Lab.
15. Special thanks to my “Tronton” terimakasih telah menjadi salah satu motivasi saya untuk segera menyelesaikan studi ini.
16. Pihak-pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas dukungan dan motivasi kalian dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro. Kritik dan saran yang membangun diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan skripsi ini dan dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

Jember, Desember 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
ABSTRAK	vii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengenalan Motor DC	4
2.1.1 Jenis-jenis Motor DC.....	4
2.1.2 Prinsip Kerja Motor DC	7
2.2 Teknik Pengendalian Motor DC dengan PWM	12
2.3 Mikrokontroler Arduino	14
2.3.1 Arduino Uno	14
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	16
3.2 Alat dan Bahan	16

3.3 Prosedur Penelitian	17
3.4 Perancangan Sistem	17
3.4.1 Rancangan Rangkaian <i>Power Supply</i>	18
3.4.2 Rancangan Rangkaian <i>Driver Motor DC</i>	18
3.4.3 Arduino Uno	19
3.4.4 Rangkaian Sensor Kecepatan	20
3.4.5 Motor DC.....	21
3.4.6 Beban Mekanik.....	21
3.4.7 PC	22
3.5 Flowchart Sistem.....	23
BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Pengujian Sub Sistem.....	25
4.1.1 Pengujian PWM pada Arduino Uno	25
4.1.2 Pengujian <i>Driver Motor</i>	27
4.1.3 Pengujian Sensor Kecepatan.....	28
4.2 Pengujian Alat.....	31
4.2.1 Pengujian tanpa Beban	31
4.2.2 Pengujian dengan Beban	35
4.2.2.1 Pembebanan dengan Beban Konstan.....	35
4.2.2.2 Pembebanan dengan Beban Fluktuatif	41
BAB 5 Penutup	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Spesifikasi Arduino Uno.....	20
Tabel 4.1 Hasil pengujian respon PWM Arduino	26
Tabel 4.2 Hasil pengujian <i>driver</i> motor	28
Tabel 4.3 Hasil pengujian sensor kecepatan	29
Tabel 4.4 Hasil pengujian tanpa beban	33
Tabel 4.5 Hasil pengujian dengan beban konstan.....	36
Tabel 4.6 Hasil daya motor saat pengujian dengan beban konstan.....	41
Tabel 4.7 Hasil pengujian beban fluktuatif	42
Tabel 4.8 Hasil daya motor saat pengujian dengan beban fluktuatif.....	46

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Motor DC penguatan bebas.....	4
Gambar 2.2 Penguatan <i>shunt</i>	5
Gambar 2.3 Penguatan seri	6
Gambar 2.4 Penguatan <i>kompond</i> pendek.....	6
Gambar 2.5 Penguatan <i>kompond</i> panjang.....	7
Gambar 2.6 Pengaruh penempatan konduktor berarus dalam medan magnet.....	8
Gambar 2.7 Prinsip perputaran motor DC.	9
Gambar 2.8 Aturan tangan kiri untuk prinsip kerja motor DC.	10
Gambar 2.9 Teknik pengaturan PWM.	13
Gambar 3.1 Blok diagram sistem pengendali motor DC menggunakan PWM berbasis Arduino Uno	17
Gambar 3.2 Rancangan rangkaian <i>power supply</i>	18
Gambar 3.3 Rancangan rangkaian <i>driver</i> motor.....	19
Gambar 3.4 Arduino Uno	19
Gambar 3.5 Rangkaian sensor kecepatan	20
Gambar 3.6 Motor DC	21
Gambar 3.7 Rancangan sistem pembebanan mekanik	21
Gambar 3.8 <i>Flowchart</i> sistem program pada Arduino	23
Gambar 4.1 Pengujian respon PWM Arduino	25
Gambar 4.2 Pengujian <i>driver</i> motor.....	27
Gambar 4.3 Pengujian sensor kecepatan.	29
Gambar 4.4 <i>List</i> program pembacaan sensor kecepatan pada Arduino.	31
Gambar 4.5 Pengujian tanpa beban	32
Gambar 4.6 Grafik RPM pada <i>setpoint</i> 70 RPM (A)	34
Gambar 4.6 Grafik RPM pada <i>setpoint</i> 90 RPM (B)	34
Gambar 4.6 Grafik RPM pada <i>setpoint</i> 110 RPM (C)	34
Gambar 4.7 Pengujian dengan beban.....	35
Gambar 4.8 Grafik RPM saat beban 600 gr (A)	37

Gambar 4.8 Grafik RPM saat beban 3000 gr (B)	37
Gambar 4.8 Grafik RPM saat beban 4800 gr (C)	37
Gambar 4.9 Grafik hubungan perubahan beban terhadap tegangan	38
Gambar 4.10 Grafik hubungan perubahan beban terhadap arus	39
Gambar 4.11 Grafik hubungan perubahan beban konstan terhadap daya motor.....	41
Gambar 4.12 Grafik respon RPM saat dibebani secara fluktuatif	42
Gambar 4.13 Grafik hubungan perubahan beban terhadap tegangan	43
Gambar 4.14 Grafik hubungan perubahan beban terhadap arus	44
Gambar 4.15 Grafik hubungan perubahan beban fluktuatif terhadap daya motor	46