



**SIMULASI MOTOR DC DENGAN PENGONTROL PID
MENGUNAKAN SIMULINK PADA MATLAB**

SKRIPSI

Oleh

**Andik Kurniawan
NIM 071810101116**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2014**



**SIMULASI MOTOR DC DENGAN PENGONTROL PID
MENGUNAKAN SIMULINK PADA MATLAB**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Matematika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

**Andik Kurniawan
NIM 071810101116**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Sriyati, Ayahanda Sutiwar yang selalu memberikan kasih sayang, doa dan restu dalam perjalanan hidup saya;
2. saudara-saudaraku Wiwik Herawati, Anwar Suherwanto, Iva Ratnawati, dan Dedy Muhammad Imron yang memberikan dukungan dan motivasi;
3. guru-guruku sejak sekolah dasar sampai dengan perguruan tinggi;
4. Almamater Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTO

”Dan sungguh akan Kami berikan cobaan kepadamu, dengan sedikit ketakutan, kelaparan, kekurangan harta, jiwa dan buah-buahan. Dan berikanlah berita gembira kepada orang-orang yang sabar”
(Terjemahan *Al-qur'an* surat *Al-Baqarah* ayat 155)^{*)}

”Religion without science is blind. Science without religion is paralyzed”
(Agama tanpa ilmu adalah buta, Ilmu tanpa agam adalah lumpuh)
(Albert Einstein)^{**)}

*) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al Quran dan Terjemahan. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

***) http://onfa.blogspot.com/2011/02/kata-mutiara-albert-einstein-dalam_6.htm

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Andik Kurniawan

NIM : 071810101116

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “**Simulasi Motor DC dengan Pengontrol PID Menggunakan Simulink pada Matlab**” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan 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 ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 06 Februari 2014

Yang menyatakan,

Andik Kurniawan

NIM. 071810101116

SKRIPSI

**SIMULASI MOTOR DC DENGAN PENGONTROL PID
MENGUNAKAN SIMULINK PADA MATLAB**

Oleh

Andik Kurniawan
NIM 071810101116

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Rusli Hidayat, M.Sc
Dosen Pembimbing Anggota : Kosala Dwidja Purnomo, S.Si, M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Simulasi Motor DC dengan Pengontrol PID Menggunakan Simulink pada Matlab” telah diuji dan disahkan pada:

hari :

tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Rusli Hidayat, M.Sc
NIP 196610121993031001

Kosala Dwidja Purnomo, S.Si., M.Si.
NIP 196908281998021001

Penguji I,

Penguji II,

Kiswara Agung Santoso, M.Kom.
NIP 197209071998031003

Dr. Alfian Futuhul Hadi, S.Si, M.Si.
NIP 197407192000121001

Mengesahkan

Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D.

NIP 196101081986021001

RINGKASAN

Simulasi Motor DC dengan Pengontrol Pid Menggunakan Simulink Pada Matlab; Andik Kurniawan, 071810101116; 2013; 38 halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Motor DC merupakan motor yang digerakkan oleh energi listrik arus searah. Salah satu jenis motor DC tersebut adalah motor DC magnet permanen yang banyak kita jumpai dalam bidang industri seperti pertambangan dan sarana transportasi. Sistem motor DC sering digunakan pada pemakaian yang memerlukan rentang kecepatan motor yang lebar atau pengaturan yang teliti pada keluaran motornya. Keluaran motor DC dapat dikontrol dengan menggunakan kontrol PID yang merupakan kombinasi dari kontrol proporsional, integral dan derivatif.

Dalam skripsi ini tujuan yang ingin dicapai adalah membangun diagram blok fungsi alih motor DC magnet permanen dengan pengontrol PID. Simulink merupakan program pada Matlab yang digunakan untuk pemodelan, simulasi, dan analisis sistem dinamik. Diagram blok sistem motor DC yang diperoleh disimulasi dengan menggunakan Simulink pada Matlab.

Sistem motor DC dimodelkan berdasarkan persamaan kesetimbangan torsi dan persamaan rangkaian listrik pada jangkar yang berlaku pada sistem tersebut. Kemudian model yang didapat digunakan untuk membuat diagram blok loop tertutup yang dirangkai dengan pengontrol PID. Diagram blok yang sudah didapat disimulasikan menggunakan Simulink pada Matlab versi 2009a.

Dari hasil analisis sistem motor DC dengan pengontrol PID dengan menggunakan Simulink pada Matlab, diperoleh hasil bahwa kombinasi nilai kontrol proporsional sebesar 0,96, kontrol integral sebesar 0,001, dan kontrol derivatif sebesar 0,01 menunjukkan respon step yang baik karena output yang diperoleh sesuai dengan kecepatan nominalnya. Kecepatan motor mengalami *overshoot* yang kecil sekali. Lama waktu motor mencapai kondisi *steady state* adalah 0.1 detik.

PRAKATA

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Simulasi Motor DC dengan Pengontrol PID Menggunakan Simulink pada Matlab”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

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

1. Drs. Rusli Hidayat, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Kosala Dwidja Purnomo, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Kiswara Agung Santoso, M.Kom., dan Dr. Alfian Futuhul Hadi, S.Si, M.Si, selaku dosen penguji atas saran-saran yang diberikan;
3. Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam;
4. seluruh staf pengajar Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember yang telah memberikan ilmu serta bimbingannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
5. orang tuaku yang tidak pernah lelah memberikan doa, kasih sayang, kesabaran, semangat dan pengorbanan selama ini;
6. saudaraku tercinta Wiwik Herawati, Anwar Suherwanto, Iva Ratnawati, Dedy Muhammad Imron yang telah memberi doa dan dukungannya;
7. sahabatku Jose Geraldo, Imam, Prisko, Hasim, Landi, Njit, Marihot, Lutfi, Shinta, Dyah, Izza, Silvi, Wika, Yulan yang telah banyak membantu baik material, maupun spiritual, doa dan dukungannya;
8. teman-teman angkatan 2007 Jurusan Matematika yang tidak bisa disebutkan satu persatu terima kasih atas keceriaan dan motivasinya;

9. teman-teman semua angkatan di Jurusan Matematika dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerimas segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 06 Februari 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Transformasi Laplace	4
2.2 Fungsi Alih	5
2.3 Diagram Blok	5
2.4 Diagram Blok <i>Loop</i> Tertutup	6
2.5 Sistem Kontrol	6
2.6 Sistem Motor DC	8
2.6.1 Motor DC	8
2.6.2 Bagian-bagian Motor DC	10
2.6.3 Karakteristik Motor DC	10
2.6.4 Model Matematika Motor DC	11
2.7 Kontrol Proporsional Integral Derivatif	13
2.8 Respon Transien	15

2.9 Model Persamaan Sistem (Motor DC)	16
2.10 MATLAB dan Simulink	16
BAB 3. METODE PENELITIAN	19
3.1 Data	19
3.2 Tahap Implementasi	19
3.2.1 Kajian Pustaka tentang Model Motor DC.....	20
3.2.2 Diagram Blok Motor DC Pengontrol PID	21
3.2.3 Simulasi Menggunakan Simulink	22
3.2.4 Analisis Hasil	25
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Fungsi Alih Motor DC	26
4.2 Diagram Blok Motor DC Magnet Permanen	27
4.3 Hasil Simulasi dengan Simulink	28
4.4 Pembahasan	34
BAB 5. PENUTUP	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSATAKA	38

DAFTAR GAMBAR

2.1	Diagram blok sistem	5
2.2	Diagram blok sistem <i>loop</i> tertutup	6
2.3	Sistem kontrol secara lengkap	7
2.4	Diagram blok keseimbangan	9
2.5	Mmf dan arah putaran jangkar motor DC	10
2.6	Rangkaian sederhana motor DC magnet permanen	11
2.7	Diagram blok fungsi alih motor DC	12
2.8	Diagram blok kontrol PID	14
3.1	Tahapan Implementasi	20
3.2	Diagram blok sistem <i>loop</i> tertutup dengan umpan balik	21
3.3	<i>Simulink library browser</i>	22
3.4	<i>Continuous library window</i>	23
3.5	Model Simulink sistem dinamik sederhana	24
3.6	Hasil simulasi sistem dinamik	24
4.1	Diagram blok <i>loop</i> tertutup motor DC magnet permanen	27
4.2	Diagram blok motor DC magnet permanen dengan kontrol PID	27
4.3	Diagram blok simulink motor DC magnet permanen	28
4.4	Respon step motor DC magnet permanen	28
4.5	Diagram blok <i>loop</i> tertutup motor DC magnet permanen dengan PID .	28
4.6	Gabungan diagram blok <i>loop</i> tertutup motor DC tanpa kontrol dan diagram blok <i>loop</i> tertutup motor DC dengan kontrol PID	30
4.7	Hasil respon step motor DC dengan 3 nilai parameter Kp berbeda	3
4.8	Hasil respon step motor DC dengan 3 nilai parameter Ki berbeda	32
4.9	Hasil respon step motor DC dengan 3 nilai parameter Kd berbeda	33