



**SIMULASI SISTEM PENGATURAN KECEPATAN MOTOR DC
BERDASARKAN PERUBAHAN JARAK
MENGUNAKAN *FUZZY LOGIC CONTROLLER***

SKRIPSI

Oleh :

**Richi Yuniar setyawan
NIM. 061910201106**

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2011**



**SIMULASI SISTEM PENGATURAN KECEPATAN MOTOR DC
BERDASARKAN PERUBAHAN JARAK
MENGUNAKAN *FUZZY LOGIC CONTROLLER***

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi skripsi dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh :

**Richi Yuniar Setyawan
NIM. 061910201106**

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2011**

PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur dan haru dihati setelah menyelesaikan Skripsi ini, saya mengucapkan terima kasih banyak kepada:
Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya. Junjunganku Nabi Muhammad SAW atas syafaatnya;

Bapak M.Taufik dan Ibu Suciati, yang telah banyak memberikan dorongan semangat, memberikan nafkah serta Doa yang tiada henti-hentinya;

Dengan rasa hormat sepenuh hati saya sampaikan rasa terima kasih kepada Bapak Dedy Kurnia Setiawan, ST.,MT dan DR. Triwahju Hardiyanto, ST., MT yang telah meluangkan banyak waktunya untuk memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini, serta permohonan maaf yang tak terhingga apabila selama proses penyelesaian ada sesuatu yang tidak berkenan dihati.

Sebuah ucapan terima kasih secara khusus saya sampaikan kepada Devie Rizki Romadhona yang telah mengembalikan semangat saya saat saya mulai rapuh, dan selalu memberikan inspirasi untuk membulatkan tekad saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro 2006 serta semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan skripsi ini

Terima kasih banyak atas semuanya

MOTTO

Ingatlah, HANYA DENGAN MENGINGAT ALLAH HATI MENJADI
TENTRAM.

(QS. Ar Ra'd [13]:28)

Terus berusaha dan berdoa demi sebuah kesuksesan, serta berbesar hati
menerima kegagalan untuk bangkit kembali

Barang siapa yang selalu ber-istighfar maka Allah akan memberinya kelapangan
dalam setiap kesempitannya, dan Allah akan membukakan jalan dari
kesusahannya serta Allah akan memberinya rizqi dari jalan yang tidak disangka-
sangkanya.

(HR. abu Daud & Ibnu Majah)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Richi Yuniar Setyawan

NIM : 061910201106

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: **SIMULASI SISTEM PENGATURAN KECEPATAN MOTOR DC BERDASARKAN PERUBAHAN JARAK MENGGUNAKAN *FUZZY LOGIC CONTROLLER*** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi 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 di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 16 Juni 2011

Yang menyatakan,

Richi Yuniar Setyawan

NIM 061910201106

SKRIPSI

SIMULASI SISTEM PENGATURAN KECEPATAN MOTOR DC BERDASARKAN PERUBAHAN JARAK MENGUNAKAN *FUZZY LOGIC CONTROLLER*

Oleh:

Richi Yuniar Setyawan

NIM 061910201106

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dedy Kurnia Setiawan, ST., MT.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Triwahju Hardiyanto, ST., MT

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul *Simulasi Sistem Pengaturan Kecepatan Motor DC Berdasarkan Perubahan Jarak Menggunakan Fuzzy Logic Controller* ini telah diuji dan disahkan oleh Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

hari : Kamis
tanggal : 16 Juni 2011
tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Pembimbing Utama (Ketua Penguji), Pembimbing Anggota (Sekretaris),

Dedy Kurnia Setiawan, ST., MT

NIP. 19800610 200501 1 003

Penguji I,

Dr. Triwahju Hardianto, ST., MT

NIP. 19700826 199702 1 001

Penguji II,

H.R.B.M. Gozali, ST., MT

NIP. 1969060 8199903 1 002

Dr. Azmi Saleh, ST., MT

NIP. 1971064 199702 1 001

Mengesahkan

Dekan,

Ir. Widyono Hadi, MT.

NIP. 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Simulasi Sistem Pengaturan Kecepatan Motor DC Berdasarkan Perubahan Jarak Menggunakan *Fuzzy Logic Controller* ; Richi Yuniar Setyawan, 061910201106; 2011: 81 halaman; Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Kepadatan jalan raya yang mulai akrab akhir-akhir ini menjadi suatu permasalahan tersendiri bagi para pengemudi kendaraan listrik. Peningkatan jumlah kendaraan yang beroperasi tidak diimbangi dengan luasan jalanan, akibatnya kemacetan maupun kecelakaan lalu-lintas tidak jarang terjadi hanya karena faktor kelengahan manusia.

Secara umum setiap kendaraan listrik dilengkapi dengan sistem pengereman, hanya saja sistem pengereman tersebut masih banyak yang dilakukan secara konvensional. Pada kenyataannya tidak bisa dipungkiri bahwa pengendara kendaraan listrik kerap kali merasa jenuh sehingga berdampak pada menurunnya tingkat konsentrasi atas kendaraan listrik yang dikemudikannya. Dengan kondisi demikian bisa dipastikan bahwa para pengendara kendaraan listrik akan telat merespon sistem pengereman apabila terjadi suatu kondisi yang mengharuskan untuk melakukan pengereman secara mendadak.

Peristiwa seperti diatas bisa diantisipasi dengan menambahkan kendali cerdas pada sistem pengereman kendaraan listrik. Salah satu kendali cerdas yang banyak dikembangkan adalah sistem logika fuzzy. Logika fuzzy dapat memberikan kecepatan referensi dari nilai masukan jarak yang didapatkan oleh piranti pengukur jarak yang menggunakan sinyal ultrasonik. Selanjutnya kecepatan referensi tersebut akan dibandingkan dengan kecepatan aktual pada kontroler kecepatan dan menghasilkan arus referensi. Arus referensi ini masih dibandingkan kembali dengan arus aktual pada kontroler arus dan akan menghasilkan pulsa. Kemudian pulsa akan masuk dalam konverter dan dari situ besarnya tegangan sumber bisa diatur sesuai dengan kondisi yang terjadi pada saat itu. Dengan nilai tegangan yang tepat maka bisa didapatkan kecepatan putaran motor DC yang sesuai untuk menindaklanjuti respon sistem pengereman kendaraan listrik.

Dengan demikian meskipun pengendara kendaraan listrik secara tidak sengaja lengah dan telat memberikan respon pengereman pada kendaraannya, sistem kendali cerdas akan secara otomatis menggantikan tugas pengendara tersebut untuk melakukan pengurangan kecepatan pada kendaraan listriknya.

ABSTRAK

Simulasi Sistem Pengaturan Kecepatan Motor DC Berdasarkan Perubahan Jarak Menggunakan *Fuzzy Logic Controller* ; Richi Yuniar Setyawan, 061910201106; 2011: 81 halaman; Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Salah satu permasalahan yang kerap ditemui ketika berkendara dengan kendaraan listrik adalah faktor kelengahan manusia. Keterlambatan merespon sistem pengereman dapat berujung pada kecelakaan lalu lintas. Hal ini dapat diantisipasi dengan menambahkan kendali cerdas pada sistem pengereman kendaraan listrik. Salah satu kendali cerdas yang banyak digunakan adalah logika fuzzy. Dengan berdasar pada pengaturan kecepatan motor DC menggunakan logika fuzzy, maka penurunan maupun kenaikan kecepatan dapat dilakukan secara otomatis. Pengaturan kecepatan motor DC mengacu pada perubahan jarak obyek penghalang didepannya. Dengan demikian akan tercipta suatu sistem peringatan dini yang bisa diandalkan oleh para pengendara kendaraan listrik.

ABSTRACT

Simulation of DC Motor Speed Control System Based on The Change of Distance Using a Fuzzy Logic Controller ; Richi Yuniar Setyawan, 061910201106; 2011: 81 pages; Majoring in Electrical Engineering, Engineering Faculty of Jember University.

One of the problems often encountered when driving the electric vehicle is human error factor. Delays in responding to the braking system may result in traffic accident. This can be anticipated by adding smart control in electric vehicle braking systems. One of the intelligent control is widely used is the fuzzy logic. Based on a DC motor speed control using fuzzy logic, then decrease and increase in speed can be done automatically. DC motor speed control refers to changes in object distance of the barrier in front of him. Thus creating an early warning system that can be relied upon by the rider electric vehicle.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan hidayahnya, sehingga Skripsi yang berjudul Simulasi Sistem Pengaturan Kecepatan Motor DC Berdasarkan Perubahan Jarak Menggunakan *Fuzzy Logic Controller* ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata – 1 (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Selesainya Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, oleh karena itu disampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya serta segala kemudahan dan kelancaran dalam setiap langkahku;
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember Ir. Widyono Hadi, MT. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini;
3. Bapak Sumardi, ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
4. Bapak Dedy Kurnia Setiawan, ST.,MT. Dan Bapak DR. Triwahju Hariyadi, ST.,MT. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak memberikan bimbingan dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini;
5. H.R.B.M. Gozali, ST., MT dan Dr. Azmi Saleh, ST., MT sebagai dosen penguji yang banyak memberikan masukan, perhatian, dan waktunya kepada saya selama penulisan skripsi ini;
6. Ayah M. Taufik dan Mama Suciati tercinta yang telah membimbing langkahku sampai saat ini dengan segala doa, pengorbanan, perhatian, dan kasih sayang yang tak terkira;
7. Devie Riski Romadhona yang dengan sabar selalu memberiku motivasi, mendukungku, dan selalu bisa mengobarkan semangatku ketika aku mulai putus asa;
8. Papa Amin Torieg dan mama Siti Komariah yang selalu memberi perhatian, kasih sayang, dan do'a yang terbaik untukku;

9. Seluruh angkatan 2006 yang telah berjuang bersama selama beberapa tahun ini di kampus kita tercinta untuk mencapai cita-cita bersama menjadi seorang Sarjana Teknik;
10. Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Skripsi ini masih banyak kekurangan oleh karena itu, kritik dan saran diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan Skripsi ini, serta adanya pengembangan lebih lanjut pada masa yang akan datang. Semoga Skripsi ini bermanfaat.

Jember, 16 Juni 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	ix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
1.5 Sistematika Penelitian	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Studi Penelitian	6
2.1.1 Teknik Penelitian Terdahulu	7
2.2 Konsep Dasar	9
2.2.1 Kendali Logika Fuzzy	9
2.2.2 Pengukur Jarak	13
2.2.3 Pengendalian Kecepatan Motor DC	13
2.2.4 Motor DC	14

2.3 Software Pendukung	21
2.3.1 MATLAB R2009a	21
BAB III. METODE PENELITIAN	26
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	26
3.2 Tahap Penelitian	26
3.3 Konfigurasi Sistem Pengaturan Kecepatan Motor DC	27
3.3.1 Sumber Utama dan Motor DC	29
3.3.2 Rangkaian Konverter	30
3.3.3 Kontrol Kecepatan (<i>Speed Controller</i>)	31
3.3.4 Kontrol Arus (<i>Current Contrller</i>) dan PWM.....	32
3.3.5 Prosedur Logika Fuzzy	34
BAB IV. HASIL DAN ANALISIS	42
4.1 Kondisi Obyek Penghalang	42
4.2 Metode Pengujian Sistem	43
4.2.1 Pengujian Sistem dengan Kecepatan Obyek Penghalang Tetap.....	44
4.2.2 Pengujian Sistem dengan Kecepatan Obyek Penghalang Semakin Cepat	50
4.2.3 Pengujian Sistem dengan Kecepatan Obyek Penghalang Semakin Lambat.....	58
4.2.4 Pengujian Sistem dengan Kecepatan Obyek Penghalang Fluktuati.....	66
4.3 Kondisi Respon Sistem	73
4.4 Rangkuman Simulasi	77
BAB V. PENUTUP	79
5.1 Kesimpulan	79
5.2 Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	81

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Diagram Pemetaan Input-Output	10
Gambar 2. Struktur Dasar Logika Fuzzy	12
Gambar 3. Struktur Mesin DC	15
Gambar 4. Penampang Komulator dan Pemegang Sikat Arang	15
Gambar 5. Aturan Tangan Kiri untuk Prinsip Kerja Motor DC	16
Gambar 6. Hubungan Belitan Penguat Medan dan Jangkar Motor DC	16
Gambar 7. Pengecekan Sifat Elektromagnetik.....	17
Gambar 8. Motor DC Penguat Terpisah	18
Gambar 9. Motor DC Belitan Shunt	19
Gambar 10. Motor DC Belitan Kompound.....	20
Gambar 11. Tampilan Fis Editor.....	22
Gambar 12. Tampilan Membership Function Editor	23
Gambar 13. Tampilan Rule Editor	24
Gambar 14. Tampilan Rule Viewer	25
Gambar 15. Tampilan Surface Viewer.....	26
Gambar 15. Konfigurasi Sistem Pengaturan Kecepatan Motor DC	28
Gambar 16. Model Motor DC pada Simulasi Matlab	30
Gambar 17. Karakteristik Putaran Fungsi Tegangan Jangkar.....	31
Gambar 18. Model Rangkaian Konverter	32
Gambar 19. Pemodelan Rangkaian Kontrol.....	33
Gambar 20. Pemodelan Rangkaian Kontrol Arus.....	34
Gambar 21. Model Fuzzy Logic Controller	35
Gambar 22. Fungsi Keanggotaan Input (Jarak)	36
Gambar 22. Fungsi Keanggotaan Output (Kecepatan)	37
Gambar 23. Pemodelan Defuzzyfikasi pada MATLAB	38
Gambar 24. Fungsi Keanggotaan Variabel Masukan (pada Fuzzy Kontroler).....	39

Gambar 25. Fungsi Keanggotaan Variabel Keluaran (pada Fuzzy Kontroler).....	39
Gambar 26. Pemodelan Membership Function pada MATLAB	40
Gambar 27. Pemodelan Defuzifikasi pada Matlab untuk Kontroler	41
Gambar 28. Pemodelan Simulink Sistem Pengaturan Kecepatan Motor DC Menggunakan Logika Fuzzy	44
Gambar 29. Nilai Masukan Jarak pada Kondisi Tetap	45
Gambar 30. Nilai Keluaran Kecepatan pada Kondisi Tetap	46
Gambar 31. Tampilan Simulasi Rule Viewer pada FLC	47
Gambar 32. Nilai Ytegangan Jangkar pada Motor DC pada Kondisi Kecepatan Obyek Penghalang Tetap.....	47
Gambar 33. Grafik Perbandingan Nilai Ia (A) pada Kondisi Kecepatan Obyek Penghalang Tetap	48
Gambar 34. Grafik Hubungan Kecepatan Aktual dan Kecepatan Referensi pada Kondisi Kecepatan Obyek Penghalang Tetap	49
Gambar 35. Grafik Torque Motor pada Kondisi Kecepatan Obyek Penghalang Tetap	49
Gambar 36. Nilai Masukan Jarak pada Kondisi Semakin Jauh	51
Gambar 37. Nilai Keluaran Kecepatan pada Kondisi Semakin Menjauh.....	52
Gambar 38. Tampilan Simulasi Rule Viewer pada Saat Jarak 300cm	53
Gambar 39. Tampilan Simulasi Rule Viewer pada Saat Jarak 659cm	53
Gambar 40. Nilai Tegangan Jangkar pada Motor DC pada Kondisi Oyek Penghalang Semakin Jauh	55
Gambar 41. Grafik Perbandingan Nilai Ia (A) pada Kondisi Obyek Penghalang Semakin Jauh	56
Gambar 42. Grafik Hubungan Kecepatan Aktual dan Kecepatan Referensi Pada Kondisi Obyek Penghalang Semakin Jauh	56
Gambar 43. Grafik Torsi Motor pada Kondisi Obyek Penghalang Semakin Jauh.....	57
Gambar 44. Nilai Masukan Jarak pada Kondisi Semakin Dekat	59

Gambar 45. Nilai keluaran Kecepatan pada Kondisi Semakin Dekat	60
Gambar 46. Tampilan Simulasi Rule Viewer pada Saat Jarak 450cm	61
Gambar 47. Tampilan Simulasi Rule Viewer pada Saat Jarak 150cm	61
Gambar 48. Nilai Tegangan Jangkar pada Motor DC pada Kondisi Obyek Penghalang Semakin Dekat	63
Gambar 49. Grafik Perbandingan Nilai Ia (A) pada Kondisi Obyek Penghalang Semakin Dekat	64
Gambar 50. Grafik Hubungan Kecepatan Aktual dan Kecepatan Referensi Pada Kondisi Obyek Penghalang Semakin Dekat	65
Gambar 51. Grafik Torque Motor pada Kondisi Obyek Penghalang Semakin Dekat.....	65
Gambar 52. Nilai Masukan Jarak pada Kondisi Fluktuatif.....	67
Gambar 53. Nilai Keluaran Kecepatan pada Kondisi Fluktuatif	68
Gambar 54. Nilai Tegangan Jangkar pada Motor DC pada Kondisi Kecepatan Obyek Penghalang Fluktuatif	70
Gambar 55. Grafik Perbandingan Nilai Ia (A) pada Kondisi Kecepatan Obyek Penghalang Fluktuatif	71
Gambar 56. Grafik Hubungan Kecepatan Aktual dan Kecepatan Referensi Pada Kondisi Kecepatan Obyek Penghalang Fluktuatif.....	72
Gambar 57. Grafik Torque Motor pada Kondisi Kecepatan Obyek Penghalang Fluktuatif	72
Gambar 58. Grafik Perbandingan Jarak	73
Gambar 59. Grafik Perbandingan Kecepatan Referensi dan Kecepatan Aktual	74
Gambar 60. Grafik Arus Referensi dan Arus Aktual.....	75
Gambar 61. Grafik Tegangan Jangkar	76
Gambar 62. Grafik Torsi Motor	76

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Spesifikasi Motor DC.....	30
Tabel 4.1. Parameter Input dan Output	43
Tabel 4.2. Perbandingan Perubahan Jarak dan Kecepatan Ketika Kecepatan Obyek Penghalang Semakin Bertambah	54
Tabel 4.3. Perbandingan Perubahan Jarak dan Kecepatan Ketika Kecepatan Obyek Penghalang Semakin Berkurang.....	62
Tabel 4.4 Perbandingan Perubahan Jarak dan Kecepatan Ketika Kecepatan Obyek Penghalang Fluktuatif.....	69