



PERALATAN KESEIMBANGAN SEPEDA MOTOR
BAGI PENGENDARA TUNA DAKSA (CACAT KAKI)
MENGUNAKAN FUZZY KONTROLER

SKRIPSI

Oleh

Sigit Dermawan
NIM 091910201106

PROGRAM STUDI STRATA SATU (S1)
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER

2014



PERALATAN KESEIMBANGAN SEPEDA MOTOR
BAGI PENGENDARA TUNA DAKSA (CACAT KAKI)
MENGUNAKAN FUZZY KONTROLER

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk
menyelesaikan Program Studi Strata 1 (S1) Teknik Elektro
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

Sigit Dermawan
NIM 091910201106

PROGRAM STUDI STRATA SATU (S1)
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 kepada Nabi besar Muhammad SAW yang telah membawa kita semua menuju peradaban manusia yang lebih baik. Dengan kerendahan hati, penulis mempersembahkan tugas akhir ini untuk:

1. Bapakku Muhammad Soe'in dan Ibuku Eva Sunariya yang selalu mendoakan dan selalu mendukung baik secara moral dan materi.
2. Pak Lek Sutikno yang selalu memberi dukungan materi selama aku kuliah.
3. Adikku Sindi Sofa Dermawati yang selalu menjadi teman dalam mengisi hari-hariku dirumah.
4. Semua Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membimbing dan memberikan ilmu. Terutama Bapak Satryo Budi Utomo, S.T., M.T selaku DPU dan Bapak Bambang Supeno, ST., MT selaku DPA yang telah meluangkan waktu dan pikirannya serta perhatiannya dalam memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya skripsi ini.
5. Sukarelawan pemberi pinjaman sepeda Yamaha Mio untuk pengujian alat yakni Anita Eka Febriana, Maulidyah Alawiyah, Millathina Puji Utami, Evin Andriani.
6. Teman-teman KKN Kec. Semboro Desa Sidomekar yakni Kris, Udin, Redy, Mita, Ayak, Yeni, dan Wenny.
7. Teman-teman Teknik Elektro Universitas Jember 2009 dengan kata-kata penggugah semangatnya “SAK LAWASE TETEP DULUR”.

MOTTO

“Khayalkanlah impian dengan angan-angan kemudian wujudkanlah dengan aksi”
(Sigit Dermawan)

“SAK LAWASE TETEP DULUR”
(Teknik Elektro Universitas Jember 2009)

“Hai orang-orang yang beriman, apabila dikatakan kepadamu: Berlapang lapanglah kamu dalam majelis, niscaya Allah melapangkan untukmu. Dan apabila dikatakan: Bangunlah (berdirilah) kamu, maka hendaknya kamu berdiri, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yg beriman di antara kamu dan orang-orang yang berilmu beberapa derajat. Dan Allah Mahamengetahui apa-apa yg kamu kerjakan.”
(Q.S Al-Mujadalah 58:11)

“Integritas tak perlu aturan”
(Albert Camus)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sigit Dermawan

NIM : 091910201106

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Peralatan Keseimbangan Sepeda Motor Bagi Pengendara Tuna Daksa (Cacat Kaki) Menggunakan Fuzzy Kontroler” 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 29 Januari 2014

Yang menyatakan

Sigit Dermawan

NIM 091910201106

SKRIPSI

PERALATAN KESEIMBANGAN SEPEDA MOTOR BAGI PENGENDARA TUNA DAKSA (CACAT KAKI) MENGUNAKAN FUZZY KONTROLER

Oleh

Sigit Dermawan

NIM 091910201106

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Satryo Budi Utomo, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Bambang Supeno, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Peralatan Keseimbangan Sepeda Motor Bagi Pengendara Tuna Daksa (Cacat Kaki) Menggunakan Fuzzy Kontroler” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Rabu, 29 Januari 2014

Tempat : Ruang Ujian I, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Jember.

Menyetujui:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Satryo Budi Utomo, S.T., M.T.
NIP. 19850126 200801 1 002

Bambang Supeno, S.T., M.T.
NIP. 19690630 199512 1 001

Penguji I,

Penguji II,

Widjonarko, S.T., M.T.
NIP. 19710908 199903 1 001

Sumardi, S.T., M.T.
NIP. 19670113 199802 1 001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Jember

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

PERALATAN KESEIMBANGAN SEPEDA MOTOR BAGI PENGENDARA TUNA DAKSA (CACAT KAKI) MENGGUNAKAN FUZZY KONTROLER

Sigit Dermawan

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Sepeda motor menjadi kendaraan yang paling diminati oleh masyarakat nusantara saat ini. Umumnya sepeda motor digunakan oleh pengendara normal yang tidak memiliki cacat fisik karena desain alat transportasi yang ada hanya terbatas bagi pengendara yang normal dan pengendara memiliki cacat kaki tidak bisa menikmati alat transportasi tersebut. Selama ini pengendara cacat kaki menggunakan tambahan dua roda dibelakang pada kendaraannya yang dipasang secara paten sehingga kendaraan tersebut mempunyai tiga roda (tricycle) yang mempunyai kelemahan diantaranya radius belok yang besar yakni rata-rata sekitar 1,5 meter sampai 2 meter, dalam hal ini cukup membahayakan bagi pengendara yang merupakan orang cacat kaki karena beresiko terjadi kecelakaan di jalan raya. Dari permasalahan tersebut penulis membuat alat penyeimbang sepeda motor bagi pengendara cacat kaki yang bekerja secara elektrik berupa lengan ayun disamping kanan dan kiri sepeda motor menggunakan mikrokontroler ATMEGA16 sebagai media kontrolernya. Pada alat ini menerapkan sistem fuzzy sebagai metode kontrolnya dengan dua input yaitu sensor kemiringan untuk mendeteksi sudut kemiringan sepeda motor dan RPM meter untuk mendeteksi kecepatan sepeda motor dimana kinerja dari RPM meter didominankan. Nilai error persen terbesar yaitu terdapat pada RPM meter yakni sebesar 3%.

Kata kunci: tricycle, ATMEGA16, fuzzy, sensor kemiringan, RPM meter.

EQUIPMENT BALANCE FOR MOTORCYCLE RIDERS DISABLED (DISABLED FEET) USING FUZZY CONTROLLER

Sigit Dermawan

Department of Electrical Engineering, Engineering Faculty, University of Jember

ABSTRACT

Motorcycle is the most demand vehicle for people today. Commonly, it's used by normal rider who has no physical disability because of it's limited design and foot disability riders can't use it. Up to now, foot disability riders use additional two wheels mounted behind motorcycle permanently so that it has three wheels (tricycle) which has shortage, such as large turning radius about 1,5 - 2 meters, this case is quite dangerous for disabled riders due to risk of accidents. That's why, the author makes a motorcycle balancing tool for foot disability riders that works electrically such a right and left motorcycle swing arm by using ATMEGA16 microcontroller as a media controller. In this tool applies fuzzy system as control method with two inputs namely tilt sensor for detecting tilt angle of motorcycle and RPM meter to detect speed of motorcycle where it's performance was priority. Largest percent error value in RPM meter is 3 %.

Keywords: tricycle, ATMEGA16, fuzzy, tilt sensor, RPM meter.

RINGKASAN

Peralatan Keseimbangan Sepeda Motor Bagi Pengendara Tuna Daksa (Cacat Kaki) Menggunakan Fuzzy Kontroler ; Sigit Dermawan, 091910201106; 2014: 53 halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Sepeda motor menjadi kendaraan yang paling diminati oleh masyarakat nusantara saat ini. Data dari Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI) menunjukkan bahwa pertumbuhan penjualan sepeda motor, setiap tahun naik rata-rata 38,14 persen. Indonesia tercatat sebagai pangsa sepeda motor terbesar ke tiga setelah China dan India. Salah satu faktor utama pendorong sektor otomotif sepeda motor adalah kemudahan untuk memperoleh sepeda motor, dengan uang muka yang terjangkau masyarakat dapat memperoleh sepeda motor baru melalui kredit. (Suling, 2011) Umumnya sepeda motor digunakan oleh pengendara normal yang tidak memiliki cacat fisik karena desain alat transportasi yang ada hanya terbatas bagi pengendara yang normal dan pengendara memiliki cacat kaki tidak bisa menikmati alat transportasi tersebut. Hal ini menyebabkan penderita cacat fisik tidak maksimal dalam beraktifitas. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sudah merambah ke segala aspek masyarakat, menyebabkan tuntutan dan keinginan untuk memudahkan pengendara cacat kaki dalam berkendara. Selama ini pengendara cacat kaki menggunakan tambahan dua roda dibelakang pada kendaraannya yang dipasang secara paten sehingga kendaraan tersebut mempunyai tiga roda (tricycle). Desain seperti ini mempunyai kelemahan, diantaranya radius belok dalam mengendarai sepeda yang besar yakni rata-rata sekitar 1,5 meter sampai 2 meter, dalam hal ini cukup membahayakan bagi pengendara yang merupakan orang cacat kaki karena beresiko terjadi kecelakaan di jalan raya. Dari permasalahan tersebut penulis membuat alat penyeimbang sepeda motor bagi pengendara cacat kaki yang bekerja secara elektris.

Logika fuzzy adalah salah satu metode yang digunakan untuk sistem otomasi dengan hasil output yang dapat dikontrol sesuai dengan yang diinginkan. Pada alat ini menggunakan sistem fuzzy sebagai metode kontrolnya dengan memakai mikrokontroler ATMEGA16 sebagai media kontrolnya yang memiliki dua input yaitu sensor kemiringan yang berfungsi untuk mendeteksi sudut kemiringan sepeda motor dan RPM meter yang berfungsi untuk mendeteksi kecepatan sepeda motor. Sensor kemiringan berupa potensiometer yang besarnya 1K Ohm dengan catu daya sebesar 5 volt DC dimana tegangan keluarannya masuk ke pin ADC mikrokontroler untuk memproses data sudutnya. RPM meter menggunakan sensor inframerah dengan catu daya 5 volt DC yang terkonfigurasi falling edge pada nilai keluaran sensor tersebut. Pada keluaran sensor inframerah dihubungkan ke pin interrupt mikrokontroler dimana juga menggunakan kombinasi dari fungsi timer agar RPM meter dapat menghitung kecepatan putar encoder dalam satu menit yang kemudian dikonversi ke satuan Kmph (Kilometer per Hours). Sistem fuzzy yang diterapkan yaitu fuzzy Sugeno berorde nol dengan COA (Center Of Area) sebagai metode perhitungan hasil defuzzifikasinya. Karakteristik dari metode fuzzy Sugeno adalah menentukan konstanta-konstanta untuk dimasukkan kedalam persamaan fuzzy. Konstanta-konstanta ini didapat dari menetapkan nilai secara tegas pada setiap nilainya, pada sistem fuzzy ini konstantanya yaitu 0,2,4,6,8. Nilai konstanta-konstanta tersebut disesuaikan dengan pergerakan lengan ayun ayun yaitu mulai dari 1 sampai dengan 8 dimana posisi 1 merupakan posisi lengan ayun dibawah dan posisi 8 merupakan posisi lengan ayun diatas. Sistem fuzzy bekerja dapat bekerja dengan baik dalam menggerakkan lengan ayun dan menampilkannya dalam LCD secara digital dimana nilai RPM meter lebih dominan dibandingkan nilai sensor kemiringan dalam menentukan output fuzzy. Nilai error persen terbesar yaitu terdapat pada RPM meter yakni sebesar 3%.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas hidayahnya dan rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW sebagai sumber inspirasi dalam menunjang kemampuan penulis dalam menjalani persaingan globalisasi kerja nantinya. Dalam pelaksanaannya penulis tidak lepas dari kesulitan dan permasalahan dalam penyusunan skripsi ini. Dengan demikian kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapakku Muhammad Soe'in dan Ibuku Eva Sunariya yang selalu mendoakan dan selalu mendukung baik secara moral dan materi.
2. Semua Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membimbing dan memberikan ilmu. Terutama Bapak Satryo Budi Utomo, S.T., M.T selaku DPU dan Bapak Bambang Supeno, ST., MT selaku DPA yang telah meluangkan waktu dan pikirannya serta perhatiannya dalam memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya skripsi ini.
3. Widjonarko, S.T.,M.T. selaku Dosen Penguji I dan Sumardi, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan masukan dalam perancangan alat untuk menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
4. Teman-teman Teknik Elektro Universitas Jember 2009 dengan kata-kata penggugah semangatnya “ SAK LAWASE TETEP DULUR”.
5. Kepada seluruh pihak yang telah membantu menyelesaikan pendidikan di Universitas Jember ini yang tidak dapat saya sebutkan satu- persatu .

Dalam penyusunan skripsi ini tentunya masih banyak kekurangan baik dalam isi maupun analisisnya, oleh karena itu kami mengharapkan pada para pembaca dapat merevisi dan menjadikan lebih baik, kami berharap semoga skripsi ini dapat berguna bagi pembaca, terima kasih.

Jember, Januari 2014

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERSEMBAHAN	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN	iv
PEMBIMBINGAN	v
PENGESAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	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 Masalah.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Sensor Kemiringan.....	4
2.2 LED Inframerah	5
2.3 Fotodiode	6
2.5 Motor DC	8
2.6 Mikrokontroler Atmega16.....	10
2.6.1 Konfigurasi Pin ATmega16	11
2.6.2 Organisasi Memori.....	12
2.7 LCD (liquid Cristal Display).....	14
2.8 Logika Fuzzy	15
2.8.1 System Fuzzy.....	15

2.8.2 Struktur Dasar Fuzzy Logic Controller	17
2.8.3 Fuzzification	19
2.8.4 Defuzzification	20
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Studi Pustaka	22
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2.1 Waktu Penelitian	23
3.2.2 Tempat Penelitian	23
3.3 Parameter Penelitian	23
3.4 Tahap Penelitian	23
3.5 Diagram Blok Sistem	24
3.6 Diagram Blok Program Sistem	25
3.7 Arsitektur Fuzzy	26
3.8 Perancangan Sistem Elektronik	30
3.9 Perancangan Sistem Mekanik	37
3.10 Diagram Alir Sistem Kerja Alat	41
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Pengujian Terhadap Sensor	42
4.1.1 Sensor Kemiringan	42
4.1.2 Pengujian RPM Meter	44
4.2 Pengujian Fuzzy Logic	48
4.3 Pengujian Posisi Tuas Lengan Ayun	49
4.4 Pengujian Keseluruhan Alat	51
BAB 5. PENUTUP	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	53

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Bentuk Potensiometer	4
Gambar 2.2 Stuktur Internal Potensiometer	4
Gambar 2.3 Simbol Potensiometer	5
Gambar 2.4 Sensor Inframerah.....	6
Gambar 2.5 Fotodioda.....	7
Gambar 2.6 Simbol Fotodioda.....	7
Gambar 2.7 Kontruksi Motor DC	8
Gambar 2.8 Arah Gaya Pada Kawat Berarus Listrik Dalam Medan Magnet.	9
Gambar 2.9 Pin ATmega16.....	11
Gambar 2.10 Map Memori Program Flash Memori.....	12
Gambar 2.11 Map Memori Program Data Memori	13
Gambar 2.12 LCD 16X2	14
Gambar 2.13 Tahap pemodelan dalam logika Fuzzy	15
Gambar 2.14 Fuzzy Kontroler	16
Gambar 2.15 Fuzzifikasi	20
Gambar 2.16 Defuzzifikasi	21
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem.....	24
Gambar 3.2 Diagram Blok Program Sistem.....	25
Gambar 3.3 Diagram Blok Sistem Fuzzy	26
Gambar 3.4 Grafik Fungsi Keanggotaan Input 1	27
Gambar 3.5 Grafik Fungsi Keanggotaan Input 2	27
Gambar 3.6 Nilai Konstanta Output	28
Gambar 3.7 Pergerakan Tuas Lengan Ayun dengan Rule Base Fuzzy-nya	29
Gambar 3.8 Sistem Minimum Mikrokontroler	30
Gambar 3.9 Rangkaian Sensor Kemiringan	31
Gambar 3.10 Bentuk Sensor Kemiringan	31

Gambar 3.11 Sketsa Desain Mekanik Sensor Kemiringan	32
Gambar 3.12 Rangkaian RPM Meter	32
Gambar 3.13 Perancangan Mekanik RPM Meter	33
Gambar 3.14 Tata Letak RPM Meter ke Sepeda Motor	33
Gambar 3.15 Rancangan Mekanik Enkoder	34
Gambar 3.16 Rangkaian Potensiometer Sebagai Enkoder	35
Gambar 3.17 Rangkaian Driver Motor	35
Gambar 3.18 Bentuk Motor DC Power Window	36
Gambar 3.19 Sketsa Box Rangkaian	37
Gambar 3.20 Sketsa Desain Sistem Mekanik Alat Sebelah Kiri	38
Gambar 3.21 Sketsa Desain Sistem Mekanik Alat Sebelah Kanan	39
Gambar 3.22 Perancangan Tata Letak Sistem Mekanik Tampak Samping....	40
Gambar 3.23 Perancangan Tata Letak Sistem Mekanik Tampak Belakang....	40
Gambar 3.24 Diagram Alir Sistem Kerja Alat	41
Gambar 4.1 Tegangan Sensor Kemiringan Saat 0°	42
Gambar 4.2 Tegangan Sensor Kemiringan Saat 15°	42
Gambar 4.3 Tegangan Sensor Kemiringan Saat -11°	42
Gambar 4.4 Grafik Sensor Sudut Kemiringan	44
Gambar 4.5 Tegangan Saat RPM Meter Low.....	45
Gambar 4.6 Tegangan Saat RPM Meter High.....	45
Gambar 4.7 Sudut Pergerakan Tuas Lengan Ayun.....	49
Gambar 4.8 Monitoring Kerja Alat Menggunakan LCD.....	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Rule Base Fuzzy	28
Tabel 3.2 Spesifikasi Motor DC Power Window	36
Tabel 4.1 Nilai ADC dari Sensor Kemiringan	43
Tabel 4.2 Data Pengujian Sensor RPM Meter	47
Tabel 4.3 Data Pengujian Fuzzy Logic.....	48
Tabel 4.4 Pengelompokan Posisi Tuas Lengan Ayun	49
Tabel 4.5 Data Pengujian Posisi Tuas Lengan Ayun.....	50
Tabel 4.6 Data Pengujian Keseluruhan Alat	51