

**PERANCANGAN KONTROLER LOGIKA *FUZZY* UNTUK *TRACKING*
CONTROL PADA ROBOT SUMO**



STANDAR OPERASI PROSEDUR (S.O.P)

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

**IYUT TRISNA AYU
(0613 3033 0971)**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2016

**PERANCANGAN KONTROLER LOGIKA *FUZZY* UNTUK *TRACKING*
CONTROL PADA ROBOT SUMO**



Oleh :

IYUT TRISNA AYU
(0613 3033 0971)

Mengetahui,

Pembimbing I

Hj. Emilia Hesti, S.T., M.Kom
NIP. 197205271998022001

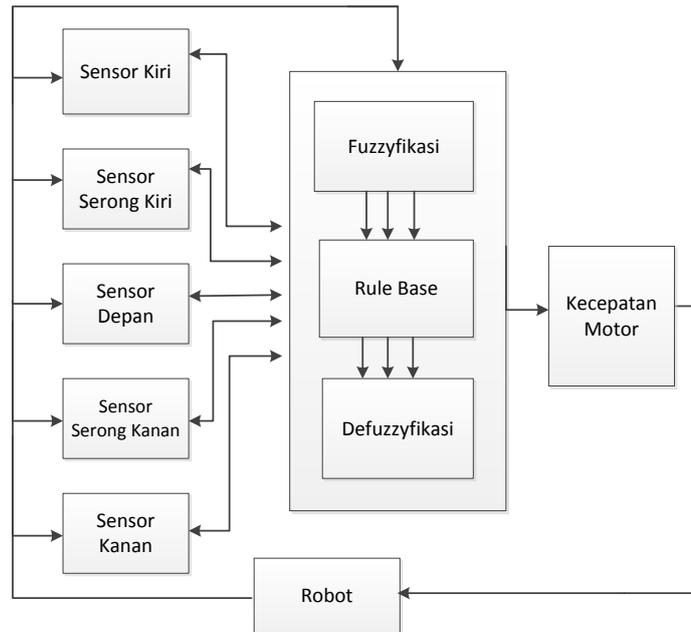
Palembang, Agustus 2016

Pembimbing II

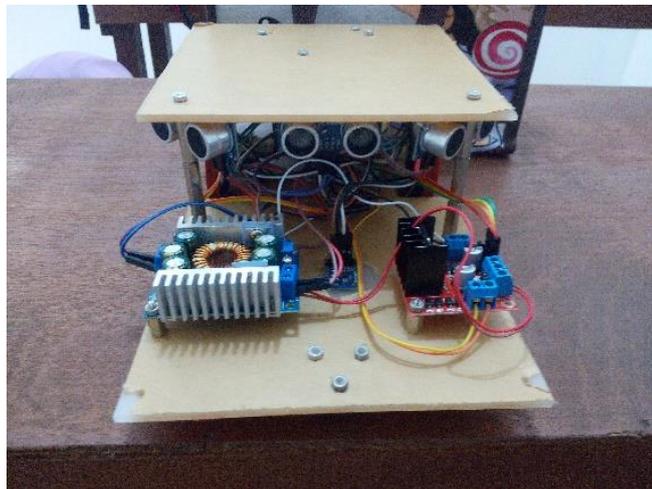
Sopian Soim, S.T., M.T.
NIP. 197103142001121001

IDENTITAS MAHASISWA PEMBUAT ALAT TUGAS AKHIR

- 1. Judul Laporan Akhir** : **Perancangan Kontroler Logika *Fuzzy* Untuk *Tracking Control* Pada Robot Sumo**
- 2. Bidang Ilmu** : **Teknik Telekomunikasi**
- 3. Nama / NIM Mahasiswa** : **Iyut Trisna Ayu (0613 3033 0971)**
- 4. Lokasi Pembuatan Alat** : **Laboratorium Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya**
- 5. Lokasi Pengambilan Data** : **Laboratorium Teknik Telekomunikasi**
- 6. Waktu Yang Dibutuhkan** : **± 5 bulan**
- 7. Biaya Yang Diperlukan** : **Rp. 1.800.000,00**



Gambar. Blok Diagram Logika *Fuzzy* pada Robot Sumo



Gambar. Mekanik Robot Sumo dengan Penerapan Logika *Fuzzy*

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Yudi Wijanarko, S.T., M.T.
NIP. 196705111992031003**

**Palembang, Agustus 2016
Inovator**

**Iyut Trisna Ayu
NIM. 0613 3033 0971**

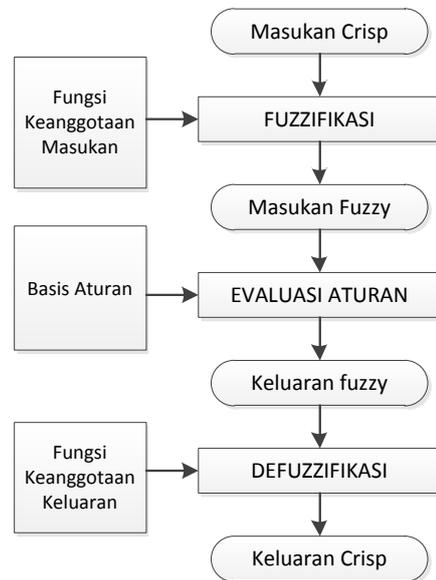
Cara Kerja Perancangan Kontroler Logika *Fuzzy* Untuk *Tracking Control* Pada Robot Sumo

Prinsip kerja alat ini dimulai dari *power supply* Baterai LiPo 7,4 V mengalirkan tegangan ke Arduino Mega2560. Arduino Mega2560 yang sebelumnya telah diubah ke tegangan 5 V oleh DC/DC Konverter sehingga komponen tersebut dapat beroperasi dengan baik. Sedangkan sensor ultrasonik HC-SR04, modul motor *driver*, motor DC dan kompas akan bekerja ketika program Arduino menjalankan perintah. Saat sistem diaktifkan Arduino akan mulai melakukan inisialisasi terhadap *port-port* I/O Arduino Mega 2560 yang terhubung ke sensor dan motor *driver* kanan dan kiri yang diperkuat oleh DC *power supply* dan baterai. Untuk langkah awal dalam menjalankan alat ini yaitu dengan memberikan sumber tegangan pada setiap rangkaian komponen yang membutuhkan. Dalam robot ini diterapkan algoritma logika *fuzzy*. Ada 5 sensor ultrasonik yang ada pada robot sumo. Sensor ini akan mendeteksi keberadaan suatu objek. *Input* dari sensor ini berupa jarak yang akan diproses pada bagian fuzzyfikasi. Dalam fuzzyfikasi, *input* sensor ultrasonik akan diubah dalam bentuk *fuzzy* yang biasanya disajikan dalam bentuk himpunan-himpunan dengan suatu fungsi keanggotaan masing-masing. Dalam *rule base*, sejumlah aturan dasar disajikan dalam variabel yang digunakan untuk menentukan kelompok dari *input* yang dimasukkan. Kelompok tersebut akan memberikan bobot pada setiap derajat keanggotaan. Hasil jumlah dari bobot tersebut selanjutnya di proses pada bagian defuzzyfikasi untuk menghasilkan keluaran pada setiap motor. Keluaran motor tersebut berupa kecepatan motor kanan dan motor kiri yang dihasilkan dari logika *fuzzy* tersebut.

Apabila robot telah mendeteksi keberadaan benda mati atau musuh oleh sensor ultrasonik maka kompas sebagai penunjuk arah yang ada pada robot akan membantu mengarahkan robot berputar kembali sebesar sudut yang ada pada kompas. Robot akan mengambil jarak terlebih dahulu yang kemudian bergerak dengan motor *driver* mengarah ke benda tersebut dengan jarak terdekat akan menabrak musuh tersebut. Program akan terus berjalan selama sistem masih aktif.

Cara Perancangan Logika *Fuzzy*

Pada tahap ini akan dirancang sebuah aplikasi program yang terdiri dari satu *input* dan satu *output*. Blok diagram perancangan sistem *fuzzy* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar. Tahapan Proses Sistem *Fuzzy*

Berikut langkah-langkah perancangan logika *fuzzy* pada robot sumo.

A. Fuzzyfikasi

1. Langkah pertama dalam fuzzyfikasi adalah menentukan label-label *fuzzy* pada daerah batasan *crisp* dari setiap masukan *crisp*. Jadi untuk jarak kiri, kanan, depan, serong kiri, dan serong kanan, kita dapat menentukan daerah label yang mana menjadi label yaitu dekat, sedang dan jauh.
2. Fungsi keanggotaan dapat mengambil beberapa bentuk yang berbeda. Bentuk yang digunakan berupa segitiga (*triangular*) dan trapesium (*trapezoidal*). Masukan fungsi keanggotaan dihasilkan dengan menuliskan satu demi satu bilangan, yaitu derajat keanggotaan, untuk setiap masukan yang mungkin dari label yang diberikan.
3. Harga (μ) pada sumbu y mengacu pada derajat dimana nilai masukan *crisp* untuk jarak sensor kiri dan serong kiri, depan, sensor kanan dan jarak serong

kanan dipasang pada tiap label fungsi keanggotaan (dekat, sedang dan jauh). Nilai masukan dapat menjadi milik lebih dari satu *set fuzzy*.

B. Evaluasi Aturan (*Rule*)

1. Setelah fuzzyfikasi yaitu evaluasi *rule*, sistem *fuzzy* menggunakan aturan linguistik untuk menentukan aksi kontrol apa yang harus dilakukan dalam merespon nilai masukan yang diberikan. Aturan-aturan *fuzzy* biasanya menggunakan pernyataan jika-maka.
2. Dalam evaluasi *rule* adalah mengevaluasi hubungan atau derajat keanggotaan *antecedent* setiap aturan. Dimana dalam sistem robot sumo masukan jarak tiap-tiap jarak didapatkan pada perpotongan keberapa dalam *set fuzzy* untuk menyatakan label dekat, sedang atau jauh.
3. Dengan mendapatkan derajat kebenaran (*rule strength*) untuk setiap *rule*. Saat *antecedent* di hubungkan melalui operator "AND", *rule strength* mengasumsikan nilai-nilai *strength* terkecil dari *antecedent rule*.
4. Nilai minimum dari *antecedent rule* akan menjadi nilai kebenaran bagi *rule* tersebut.

C. Defuzzyfikasi

1. Defuzzyfikasi merupakan kebalikan dari fuzzyfikasi, yaitu mengubah keluaran dari nilai *fuzzy* dalam bentuk *crisp* atau nilai tegas. Berikut tahapan dalam proses defuzzyfikasi.
2. Seluruh keluaran *fuzzy* yang signifikan (seperti, kecepatan roda pelan, sedang dan cepat), akan dikombinasikan ke dalam variabel keluaran yang spesifik, dan hasil komprehensif.
3. Dalam proses ini seluruh nilai keluaran *fuzzy* secara efektif memodifikasi fungsi keanggotaan keluarannya. Seperti yang diketahui dalam evaluasi *rule*, dengan menyimpan *rule strength* yang terkecil untuk tiap *antecedent rule* yang benar akan mendominasi.
4. Defuzzyfikasi pada robot sumo menghasilkan nilai *crisp* atau nilai tegas berupa nilai kecepatan roda yang akan menggerakkan robot sumo.

Cara instalasi *Software Ide Arduino*

Berikut ini adalah langkah – langkah menginstal Arduino Ide.

1. Download file installer di *website* resmi arduino yaitu www.arduino.cc. Setelah berhasil mengunduh file installer *double click*-lah file tersebut untuk segera memulai proses instalasi.
2. Setelah *file installer* dijalankan, akan muncul jendela ‘License Agreement’. Klik tombol ‘I Agree’.
3. Berikutnya Anda akan diminta memasukkan folder instalasi Arduino. Biarkan *default* di C:\Program Files\Arduino.
4. Setelah itu akan muncul jendela ‘Setup Installation Options’. Sebaiknya dicentang semua opsinya.
5. Selanjutnya proses instalasi akan dimulai.
6. Di tengah proses instalasi, jika komputer Anda belum terinstal driver USB, maka akan muncul jendela ‘Security Warning’ sebagai berikut. Pilih saja tombol ‘Install’.
7. Tunggu sampai proses instalasi ‘Completed’.
8. Pada tahap ini *software IDE* Arduino sudah terinstall. Coba cek di Start Menu Windows Anda atau di desktop seharusnya ada ikon Arduino. Jika sudah menemukannya, jalankan aplikasi tersebut.
9. Beberapa detik kemudian, jendela IDE Arduino akan muncul.

**PERANCANGAN KONTROLER LOGIKA FUZZY UNTUK TRACKING
CONTROL PADA ROBOT SUMO**

1. Tekan *switch* pada rangkaian untuk menghidupkan robot.
2. Periksa sensor ultrasonik apakah bekerja mendeteksi jarak dengan baik dengan cara menempatkan benda atau objek pada setiap sensor.
3. Untuk pendeteksian objek dengan lima sensor ultrasonik HC-SR04 (kiri, serong kiri, depan, serong kanan dan kanan) yang terpasang pada robot, tempatkan benda (objek) pada jarak < 50 cm. Sensor akan membaca objek dengan jarak yang telah ditentukan. Apabila salah satu sensor mendeteksi objek terdekat maka robot akan bergerak ke arah objek tersebut.
4. Adanya kompas yang dipasang pada robot membantu robot dalam melakukan pergerakan kemana robot akan mengarah pada benda atau objek yang terdeteksi.
5. Untuk pergerakan robot pada saat maju, maka tempatkan benda atau objek dengan jarak paling dekat dengan sensor depan dibandingkan dengan objek yang ada pada sensor lainnya.
6. Untuk kondisi objek atau benda yang berada paling dekat dengan sensor kanan maka robot akan bergerak ke kanan mengarah pada objek tersebut. Begitu juga jika benda ditempatkan pada jarak terdekat dengan sensor lainnya maka robot akan bergerak maju ke arah objek terdekat yang terdeteksi oleh sensor.
7. Apabila benda atau objek yang terdeteksi oleh sensor > 50 cm maka robot akan diam atau berputar tanpa mendekati pada objek tersebut, karena telah diketahui bahwa batas maksimal dari pembacaan sensor ultrasonik tersebut adalah pada jarak 50 cm.

Note: Alat perancangan kontroler logika *fuzzy* untuk *tracking control* pada robot sumo ini menggunakan Arduino Mega2560 dengan bahasa pemrograman bahasa C++ dengan penerapan algoritma logika *fuzzy* sebagai kecerdasan buatan yang ditanamkan pada robot sumo.

