

ROBOT MOBIL DENGAN KENDALI LOGIKA FUZZY

Thiang¹, Irwan Kristanto Julistiono², Hendra Widjaja¹

¹Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra
²Jurusan Teknik Informatika, Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto 121-131 Surabaya
Email : {thiang; irwankj; hendra}@petra.ac.id

Abstrak

Ada berbagai macam bentuk dari robot mobil dan beragam tugas yang dapat dilaksanakan oleh robot mobil. Masalah utama bagi suatu aplikasi robot mobil adalah kemampuan navigasi yang otomatis dan handal. Oleh karena itu, pada makalah ini disajikan implementasi kendali logika fuzzy pada robot mobil dalam sistem navigasinya untuk menghindari halangan dan menuju target tertentu

Sebagai input dari sistem fuzzy adalah jarak robot mobil ke penghalang dalam 8 arah virtual dan posisi robot mobil terhadap target dalam bentuk sudut dan jarak terhadap target. Output sistem fuzzy adalah posisi kemudi robot mobil dan kecepatan maju atau mundur dari robot mobil. Dalam sistem ini digunakan kamera untuk mengetahui posisi dan orientasi dari robot mobil dan penghalang. Gambar yang ditangkap dari kamera akan diproses oleh komputer sehingga didapatkan posisi dan orientasi mobil.

Pengujian sistem telah dilakukan untuk melihat respon gerakan robot mobil untuk menghindari halangan dan menuju suatu target. Penetapan koordinat target dilakukan di komputer. Dari hasil percobaan yang dilakukan, sistem robot mobil mempunyai respon yang cukup baik dalam bergerak menuju target.

KATA KUNCI : Sistem Logika Fuzzy, Matrox Marvel, Robot Mobil, Navigasi

1. Pendahuluan

Penggunaan teknologi logika fuzzy telah cukup meluas pada berbagai aplikasi mulai dari kendali proses industri, peralatan elektronika rumah tangga, elektronika medika dan lain-lain [1]. Demikian juga penerapan logika fuzzy pada kendali robot. Pada makalah ini akan menyajikan implementasi kendali logika fuzzy pada sistem navigasi dari sebuah robot mobil.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengimplementasikan sistem logika fuzzy pada sistem navigasi dari robot mobil.

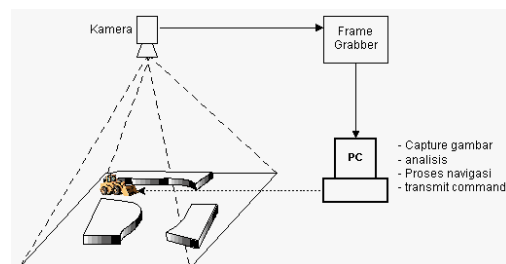
Sebagai plant digunakan sebuah mobil remote yang gerakannya dikendalikan dari personal komputer (PC). Posisi dan orientasi diperoleh dengan bantuan sebuah kamera yang terhubung ke PC melalui sebuah video card.

2. Deskripsi Sistem Robot Mobil

2.1 Perangkat Keras Sistem

Blok diagram sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 1. Sebuah kamera dipasang di atas arena sedemikian rupa sehingga pengambilan gambar dari kamera dapat melingkupi seluruh daerah arena. Sinyal video analog dari kamera akan diubah dan diteruskan ke PC oleh sebuah interface video card. Video

card interface yang digunakan sebagai frame grabber adalah Matrox Marvel G200. Pada PC, gambar digital yang diperoleh dari frame grabber akan diproses sehingga didapatkan posisi dan orientasi robot mobil. Posisi dan orientasi mobil ini akan menjadi input dari sistem logika fuzzy sehingga didapatkan suatu keputusan untuk mengendalikan robot mobil. PC akan mengendalikan robot mobil melalui sebuah remote interface tanpa kabel sehingga robot mobil bergerak menuju target sesuai dengan perintah dari PC. Remote interface ini terhubung ke PC melalui parallel port LPT1.

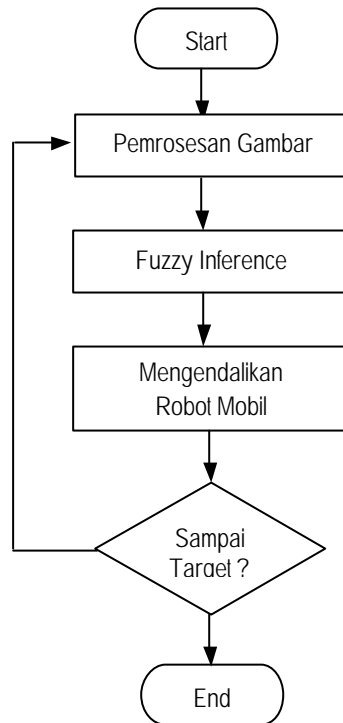


Gambar 1. Blok Diagram Sistem

2.2 Perangkat Lunak Sistem

Perangkat lunak sistem berupa program yang didalamnya meliputi proses analisa gambar, proses fuzzy inference untuk navigasi dan proses pengendalian gerakan robot mobil. Proses fuzzy

inference meliputi fuzzifikasi, evaluasi rule dan defuzzifikasi. Program ini dibuat dengan menggunakan program Delphi 3.0 yang berbasis window 98. Diagram alir program secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Program

Pemrosesan gambar untuk mendapatkan posisi dan orientasi robot mobil, dilakukan secara sederhana yaitu dengan mendeteksi perbedaan warna robot mobil dan arena. Pemrosesan gambar ini dilakukan terhadap setiap pixel dari matriks gambar. Ukuran gambar yang digunakan adalah 400 x 300 pixel dengan 16 bit per pixel.

3. Sistem Logika Fuzzy

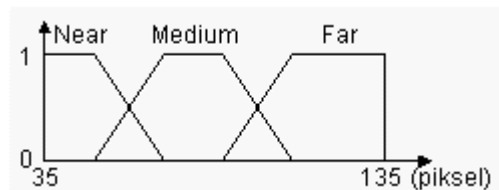
Dalam sistem logika fuzzy, sebagai crisp input adalah jarak antara robot mobil dan halangan, sudut orientasi robot mobil terhadap target dan jarak antara robot mobil dan target. Crisp output dari sistem logika fuzzy adalah posisi sudut kemudi dari robot mobil dan kecepatan robot mobil.

Crisp input jarak robot mobil ke halangan dirancang dalam delapan arah sudut pandang dari robot mobil. Delapan arah tersebut adalah More Left, Left, Front, Right, More Right, Back Right, Back, Back Left. Sehingga dalam sistem logika fuzzy yang dirancang terdapat sepuluh crisp

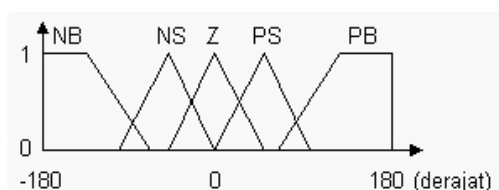
input. Membership function (MF) untuk jarak robot mobil ke halangan mempunyai tiga label yaitu Near, Medium dan Far. MF untuk sudut orientasi robot mobil terhadap target mempunyai 5 label yaitu Negative Big (NB), Negative Small (NS), Zero (Z), Positive Small (PS), Positive Big (PB) sedangkan MF untuk jarak robot mobil terhadap target mempunyai 2 label yaitu Near dan Far.

MF untuk masing-masing crisp input dapat dilihat pada gambar 3 sampai gambar 5. Sedangkan membership function untuk crisp output dapat dilihat pada gambar 6 dan 7. Bentuk membership function yang dipilih untuk crisp output adalah singleton. Hal ini dilakukan agar memudahkan dalam perhitungan. Output MF posisi sudut robot mobil mempunyai lima label yaitu More Left (ML), Left (L), Front (F), Right (R), More Right (MR) sedangkan output MF untuk kecepatan mobil mempunyai lima label yaitu Fast Back (FB), Slow Back (SB), Stop, Slow Front (SF), Fast Front (FF).

Rule yang digunakan dalam sistem ini, diekstrak dari logika manusia. Sebagai contoh bila tidak ada halangan sama sekali, target berada di sebelah kanan robot mobil pada sudut 10 derajat dan jarak robot mobil ke target sudah dekat maka kemudi harus diputar ke kanan dan mobil bergerak perlahan ke depan. Dari pernyataan tadi maka dapat diekstrak rule IF More Left is Far AND Left is Far AND Front is Far AND Right is Far AND More Right is Far AND Back Right is Far AND Back is Far AND Back Left is Far AND Sudut Mobil is PS AND Jarak Target is Far THEN Kemudi Mobil is R AND Kecepatan is SF. Tabel 1 menunjukkan sebagian dari rule yang telah dirancang.



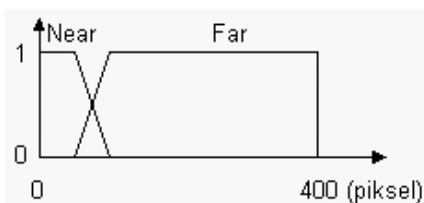
Gambar 3. Input MF Jarak Mobil-Halangan



Gambar 4. Input MF Sudut Mobil

Tabel 1. Sebagian Rancangan Rule

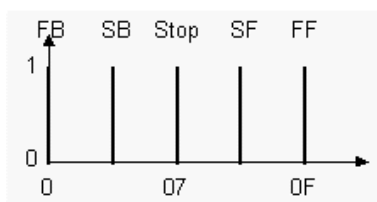
Crisp Input										Crisp Output	
More Left	Left	Front	Right	More Right	Back Left	Back	Back Right	Jarak	Sudut	Kemudi	Kec.
Far	Far	Far	Far	Far	Far	Far	Far	Far	NB	ML	FF
Far	Far	Far	Far	Far	Far	Far	Far	Near	NB	ML	SF
Far	Far	Far	Far	Far	Far	Far	Far	Far	NS	L	FF
Far	Far	Far	Far	Far	Far	Far	Far	Near	NS	L	SF
Far	Far	Far	Far	Far	Far	Far	Far	Far	Z	F	FF
Far	Far	Far	Far	Far	Far	Far	Far	Near	Z	F	SF
Far	Far	Far	Far	Far	Far	Far	Far	Far	PS	R	FF
Far	Far	Far	Far	Far	Far	Far	Far	Near	PS	R	SF
Far	Far	Far	Far	Far	Far	Far	Far	Far	PB	MR	FF
Far	Far	Far	Far	Far	Far	Far	Far	Near	PB	MR	SF



Gambar 5. Input MF Jarak Mobil-Target

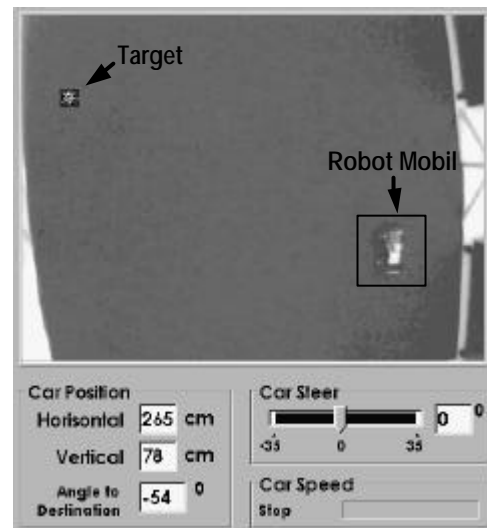


Gambar 6. Output MF Posisi Kemudi Mobil



Gambar 7. Output MF Kecepatan Mobil

kondisi pengujian sistem robot mobil tanpa ada halangan. Dari gambar tersebut terlihat bahwa masih terdapat kesalahan posisi target yang dicapai oleh robot mobil.

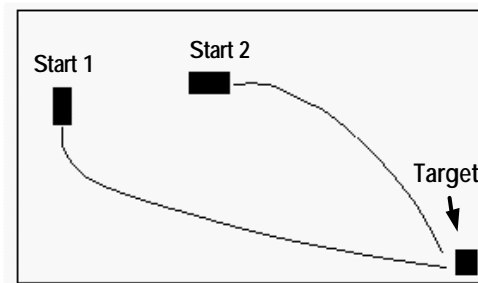


Gambar 8. Pendeteksian Posisi dan Orientasi Mobil

4. Hasil Pengujian

Percobaan telah dilakukan di laboratorium sistem kendali Universitas Kristen Petra, Surabaya. Besar arena yang digunakan berukuran 3 m x 2,5 m. Kamera diletakkan di tengah arena dengan ketinggian 2,6 m. Gambar 8 menunjukkan tampilan program untuk pendeteksian posisi robot mobil dan orientasi robot mobil terhadap target.

Gambar 9 menunjukkan pola lintasan robot mobil yang bergerak menuju target dengan



Gambar 9. Pola Lintasan Robot Mobil

Penelitian ini belum selesai sepenuhnya. Dalam pengujian sistem robot mobil dengan kondisi ada halangan masih terdapat kendala-kendala. Untuk mengatasinya, masih diperlukan waktu untuk tuning input MF, output MF dan fuzzy if-then rule.

Petra atas dukungan yang telah diberikan sehingga penelitian ini bisa terlaksana.

5. Kesimpulan

Dari percobaan-percobaan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan :

- Sistem logika fuzzy dapat diimplementasikan dalam sistem navigasi untuk sebuah robot mobil.
- Respon sistem masih dapat diperbaiki dengan men-tuning bentuk MF dan rule yang digunakan.
- Pengujian dapat dilanjutkan dengan menggunakan membership function yang jumlah labelnya lebih banyak sehingga dimungkinkan mendapatkan respon yang lebih baik.

6. Daftar Pustaka

- [1]. Klir, George J dan Yuan Bo. "Fuzzy Sets and Fuzzy Logics : Theory and Applications", New Jersey: Prentice-Hall Inc., 1995.
- [2]. Sid-Ahmed, Maher A. "Image Processing : Theory, Algorithms, and Architectures." Mc. Graw-Hill, Inc., 1995.
- [3]. Jamsihidi, M., "Fuzzy Logic and Control", New Jersey: Prentice-Hall, 1993.
- [4]. Sanchez, Julio and Canton, Maria P. "PC Programmer Handbook - Second Edition". Mc.Graw-Hill, Inc., 1994.
- [5]. Kai, Tai Song. "Fuzzy Navigation of a Mobile Robot". IEEE Convergence, 1992.
- [6]. Borenstein, J. , Everett, H.R. and Feng, L. "Where Am I ? Sensors and Methods for mobile robot positioning". University of Michigan, 1996.

7. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada rekan-rekan laboratorium Sistem Kendali dan teman-teman dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Kristen