

ALGORITMA FUZZY LOGIC DAN WALLFOLLOWER PADA SISTEM NAVIGASI ROBOT HEXAPOD BERBASIS MIKROKONTROLLER AVR

Hasri Awal¹

ABSTRACT

Wall Follower method is one method for robot navigation. Wall Follower method used is to trace the right wall. To discover the right wall is, use three sensors SRF 04. This method is supported with fuzzy logic functions to determine the footsteps of robots that should be given to the microcontroller. Microcontroller used in this robot system is ATmega128. Software used in this system there are two, namely Matlab 6.1 to the fuzzy logic and Code Vision AVR for programming compiler robot.

Keywords: *Navigation, Wall Follower, fuzzy logic, SRF 04*

INTISARI

Metode *Wall Follower* adalah salah satu metode untuk navigasi robot. Metode *Wall Follower* yang dipakai adalah menelusuri dinding kanan. Untuk menelusuri dinding kanan ini, digunakan tiga buah sensor SRF 04. Metode ini didukung dengan *fuzzy logic* yang berfungsi untuk menentukan langkah kaki robot yang harus diberikan kepada mikrokontroller. Mikrokontroller yang dipakai pada sistem robot ini adalah ATMega128. Software yang digunakan pada sistem ini ada dua, yaitu Matlab 6.1 untuk proses logika *fuzzy* dan *Code Vision AVR* untuk *compiler* pemrograman robot.

Kata Kunci : *Navigation, Wall Follower, fuzzy logic, SRF 04*

¹ Dosen UPI YPTK Padang

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi sekarang ini telah menciptakan berbagai kemajuan dibidang teknologi, khususnya teknologi di bidang robotika. Beberapa tahun terakhir ini perkembangan teknologi dibidang robotika telah menjadi perhatian yang cukup serius. Hal ini terutama pada peran robot yang dapat menggantikan pekerjaan manusia terutama dalam lingkungan yang berbahaya, seperti daerah radiasi nuklir, penjelajahan ruang angkasa, penjinak bom, dan lain-lain.

Robot Hexapod adalah robot yang menggunakan motor servo sebagai aktuatornya. Robot jenis ini sering dimanfaatkan untuk perlombaan seperti Kontes Robot Pemadam Api Indonesia. Pada perlombaan tersebut, robot diberikan arena yang berbentuk seperti sebuah rumah yang memiliki empat ruangan. Kemudian, Robot diletakkan pada salah satu ruangan, dan api yang disimulasikan dalam bentuk lilin diletakkan di ruangan lain, sehingga robot ditugaskan untuk menemukan ruangan yang ada api(lilin). Supaya robot dapat menemukan ruangan yang ada api(lilin), robot harus memiliki sistem navigasi yang baik.

Sistem navigasi sangat berguna sekali bagi robot untuk menelusuri ruangan-ruangan yang ada di arena. Akan tetapi, pada perlombaan sering terlihat robot-robot yang bertanding memiliki masalah pada sistem navigasinya. Contohnya, ada robot yang hanya berputar-putar diruangan yang ditempatinya, dan ada juga robot yang telah keluar dari ruangan yang di tempatinya, kemudian robot tersebut masuk ke ruangan itu lagi.

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH Robot

Robot merupakan perangkat otomatis yang mampu bergerak sendiri untuk menyelesaikan sebuah pekerjaan. Banyak sekali jenis-jenis robot yang ada. Namun

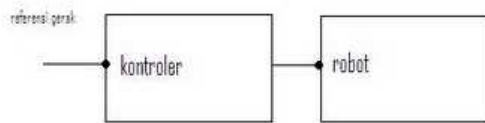
berdasarkan alat geraknya robot diklasifikasikan menjadi 2 (dua) jenis yaitu

robot beroda dan robot berkaki. Robot beroda adalah robot yang mampu bermanuver dengan menggunakan roda, baik dengan dua roda atau lebih dari dua roda. Robot berkaki adalah robot yang bermanuver dengan kaki-kaki buatan, baik dengan 2 kaki yang sering disebut dengan robot *humanoid*, berkaki tiga (*tripod*), berkaki empat (*quadrupod*), robot berkaki enam(*hexapod*) dan robot berkaki banyak lainnya. Pergerakan robot dengan menggunakan roda hampir tidak mengalami masalah dalam pengaturannya kecuali untuk robot beroda dua. Namun permasalahan pengaturan justru muncul pada robot berkaki, baik

Hexapod Robot

Kontrol *loop* terbuka atau umpan maju (*Feed Forward Control*) dapat dinyatakan sebagai *system control* yang outputnya tidak diperhitungkan ulang oleh kontroler. Keadaan apakah robot benar-benar telah mencapai target seperti yang dikehendaki sesuai referensi, adalah tidak dapat mempengaruhi kinerja kontroler. Kontrol ini sesuai untuk sistem operasi robot yang memiliki actuator yang beroperasi berdasarkan umpan logika berbasis konfigurasi langkah sesuai urutan, misalnya *stepper motor*. *Stepper motor* tidak perlu dipasang sensor pada porosnya untuk mengetahui posisi akhir. Jika dalam keadaan berfungsi baik dan tidak ada masalah beban lebih maka *stepper motor* akan berputar sesuai dengan perintah *controller* dan mencapai posisi target dengan tepat (Endra Pitowarno,2006).

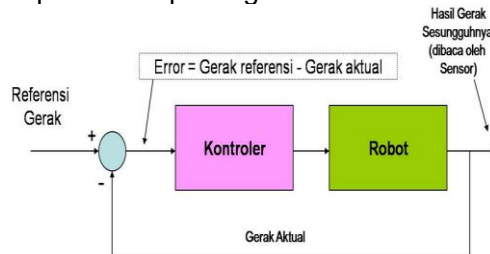
Diagram kontrol *loop* terbuka pada sistem robot dapat dilihat pada gambar .



Gambar 1. Sistem Kontrol Robot Loop Terbuka

1. Sistem Kontrol Loop Tertutup (*Close Loop*)

Menurut Endra Pitowarno (2006), diagram kontrol *loop* tertutup dapat dilihat pada gambar 2.

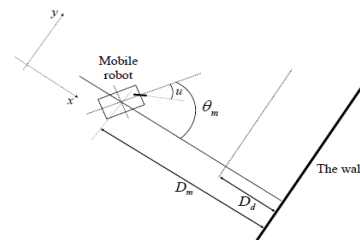


Gambar 2. Sistem Kontrol Robot Loop Tertutup

Pada gambar di atas, jika hasil gerak aktual telah sama dengan referensi maka *input* kontroler akan nol. Artinya kontroler tidak lagi memberikan sinyal aktuasi kepada robot karena target akhir perintah gerak telah diperoleh. Makin kecil *error* terhitung, maka makin kecil pula sinyal pengemudian kontroler terhadap robot, sampai akhirnya mencapai kondisi tenang (*steady state*).

Metode *Wall Follower* juga pernah diimplementasikan pada kursi roda otomatis dengan menggunakan sensor infrared Oishi (2010).

Menurut Desouky dan Schwartz (2009), gambar skema metode *wall follower* pada robot dapat dilihat pada gambar 3.



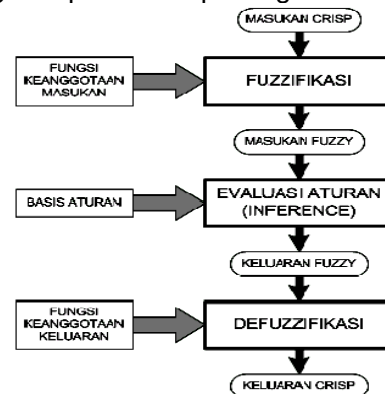
Gambar 3. Skema Metode Wall Follower

Fuzzy

Dalam kamus Oxford, istilah *fuzzy* didefinisikan sebagai *blurred* (kabur atau remang-remang), *indistinct* (tidak jelas), *imprecisely defined* (didefinisikan secara tidak presisi), *confused* (membingungkan), *vague* (tidak jelas) (Agus Naba,2009,1).

Tahapan –Tahapan Fuzzy Logic

Tahapan-tahapan pada *fuzzy logic* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Tahapan dalam Fuzzy Logic

1. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi yaitu suatu proses untuk mengubah suatu masukan dari bentuk tegas (*crisp*) menjadi *fuzzy* (variabel linguistik) yang biasanya disajikan dalam bentuk himpunan-himpunan *fuzzy* dengan suatu fungsi keanggotaannya masing-masing.

2. Evaluasi Aturan (*Inference Engine*)

Evaluasi *rule* merupakan proses pengambilan keputusan (*inference*) yang berdasarkan *rule-*

rule yang ditetapkan pada basis *rule* untuk menghubungkan antar peubah-peubah *fuzzy* masukan dan peubah *fuzzy* keluaran. *Rule-rule* ini berbentuk jika ...maka (IF ... THEN).

Ada 2 proses pada *inference*

Engine:

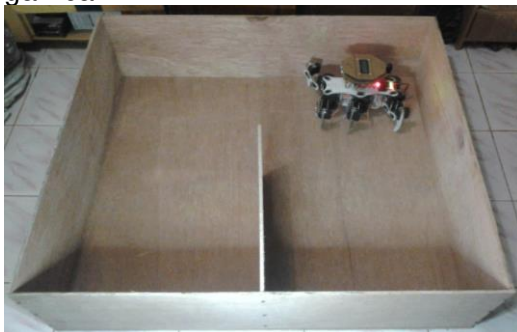
1. *Aggregation* : proses penghitungan pada *IF*
2. *Composition* : proses penghitungan pada *Then*

a. Defuzzifikasi

Menurut I Made Budi Sukmadana(2011), *defuzzifikasi* merupakan proses mencari nilai dari variabel linguistik berdasarkan derajat keanggotaannya yang dimiliki. Dalam proses *defuzzifikasi* menghasilkan keluaran (*output*) yang diinginkan dari proses sebelumnya. Proses *defuzzifikasi* memiliki keluaran fungsi keanggotaan yang berupa garis *vertical (singleton)*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap pengujian robot ini, robot akan diuji pada arena pengujian. Arena pengujian dibuat dari papan kayu berukuran 1 m x 1 m x 50 cm. Gambar skema arena pengujian robot dapat dilihat pada gambar :



Gambar 5. Arena Pengujian Robot

Kondisi-kondisi yang diuji pada robot beserta hasil pengujian untuk aspek jarak ini dapat dilihat pada table

Tabel 1. Kondisi Pengujian Robot Pada Aspek Jarak

No	Kondisi	Hasil Pengujian
1	Jika jarak sensor depan robot diatas 3 meter dan sensor kanan mendeteksi dinding kanan terdeteksi, dapatkah robot bernavigasi dengan baik?	Robot tidak bisa bernavigasi dengan baik karena aksi robot hanya berputar-putar saja.
2	Jika jarak sensor depan robot dibawah 3 meter dan dinding kanan terdeteksi, dapatkah robot bernavigasi dengan baik?	Robot dapat bergerak dan bernavigasi dengan baik dengan menelusuri dinding kanan dengan gerakan osilasi yang tidak besar.
3	Jika jarak sensor depan robot dibawah 3 meter dan dinding kanan tidak terdeteksi, apa yang dilakukan oleh robot?	Robot hanya berputar-putar sampai sensor kanan mendeteksi dinding kanan.

Kondisi-kondisi yang diuji pada robot beserta hasil pengujian untuk aspek permukaan lintasan ini dapat dilihat pada table:

Tabel 2. Kondisi Pengujian Robot Pada Aspek Permukaan Lintasan

No	Kondisi	Hasil Pengujian
1	Jika lintasan yang dilalui oleh robot permukaannya licin, bagaimana pergerakan robot?	Robot kurang lancar bergerak, karena adanya gaya gesek yang kecil antara kaki robot dengan lantai.
2	Jika lintasan yang dilalui oleh robot permukaannya karpet, bagaimana pergerakan robot?	Robot dapat bergerak dengan lancar. karena adanya gaya gesek yang besar antara kaki robot dengan karpet.

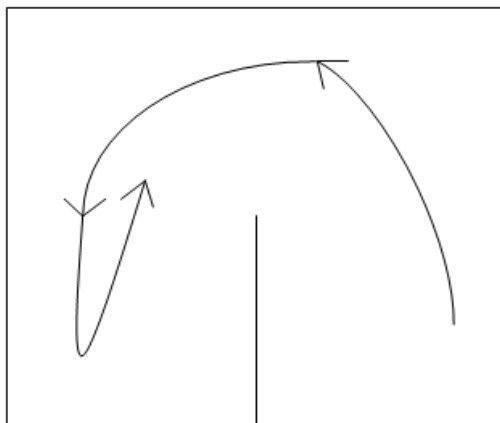
Kondisi-kondisi yang diuji pada robot beserta hasil pengujian untuk aspek halangan ini dapat

dilihat pada tabel:

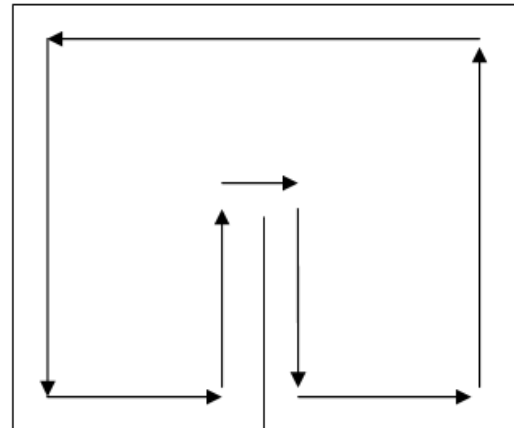
Tabel 3. Kondisi Pengujian Robot Pada Aspek Halangan

No	Kondisi	Hasil Pengujian
1	Jika ada halangan di sebelah kanan robot, apa aksi yang dilakukan oleh robot?	Robot akan menghindari halangan tersebut dengan aksi belok kiri.
2	Jika ada halangan di sebelah kiri robot, apa aksi yang dilakukan oleh robot?	Robot tetap berjalan menelusuri dinding kanan, karena pada robot tidak ada sensor yang berada di sebelah kiri.
3	Jika ada halangan di depan robot, apa aksi yang dilakukan oleh robot?	Robot akan belok kiri.

Analisa Rute Pergerakan Robot



Gambar 6. Rute pergerakan Robot sebelum menggunakan Fuzzy



Gambar 7. Rute pergerakan Robot sesudah menggunakan Fuzzy

Dapat dilihat rute pergerakan robot sebelum menggunakan algoritma *Fuzzy* dan wall follower, jarak Robot dengan dinding bagian kanan belum beraturan, memiliki nilai *error* tinggi, sering menabrak dan tersangkut oleh halangan yang ada dalam arena. dan setelah Robot menggunakan algoritma *Fuzzy* dan wall follower, Robot dapat bergerak beraturan mengikuti dinding bagian kanan Robot, dengan meminimalkan nilai *error*, mengurangi tabrakan dengan dinding arena.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan, yaitu:

1. Penerapan algoritma *fuzzy logic* dan metode *wall follower* pada sistem navigasi robot Hexapod berjalan dengan baik dalam arena yang telah dirancang.
2. Ketelitian dalam pembuatan robot terutama pada perangkat robot, penerapan algoritma *fuzzy logic* dan wall follower dengan input nilai jarak yang presisi pada robot agar dapat diolah, supaya tidak memiliki *error* yang besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Desouky and Schwartz. 2009. *Genetic Based Fuzzy Logic Controller For a Wall-Following Mobile Robot*, American Control Conference, Hlm. 3555-3560.
- [2] Kusumadewi, S., dan Purnomo, Hari. 2013. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung keputusan Edisi 2*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [3] Naba, Agus, Dr. Eng. 2009. *Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: Andi.
- [4] Primanio. 2007. *Pencarian Jalan Keluar Labirin Dengan Metode Wall Follower*. Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung : Skripsi.
- [5] Pitowarno, Endra. 2006. *Robotika: Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi.
- [6] Rashid, Elamvazuthi, Begam, and Arrofiq. 2010. *Fuzzy-based Navigation and Control of a Non-Holonomic Mobile Robot*. Journal Of Computing, ISSN 2151-9617, Volume 2, Issue 3, Hlm. 130-137.
- [7] Ricardo Carreli and Eduardo Freire. 2003. *Corridor navigation and wall-following stable control for sonar-based mobile robots*. Robotics And Autonomous System. Hlm. 235-247.
- [8] Rezoug and Hamerlain. 2009. *Fuzzy Logic Control for Manipulator Robot actuated by Pneumatic Artificial Muscles*. Journal of electrical systems, Special Issue N° 01. Hlm. 1-6.
- [9] Wardhana, Lingga. 2006. *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega 8535*. Yogyakarta: Andi.
- [10] Wei Li. 1994. *Fuzzy Logic Based Robot Navigation In Uncertain Environments By Multisensor Integration*. Proceedings of the 1994 IEEE International Conference on Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems. Hlm. 259-265.