

Perancangan Sistem Kendali Pergerakan Robot Beroda dengan Media Gelombang Radio

Fransiscus A. Halim¹, Meiliayana², Wendy³

¹Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pelita Harapan

²Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pelita Harapan

³Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pelita Harapan

Fransiscus_halim@uph.edu¹, meiliayana@staff.uph.edu², wendy_indonesia@hotmail.com³

Tel : 021-5460901 Fax : 021-5460910

Abstrak

Penelitian ini akan mengimplementasikan penggunaan media gelombang radio untuk mengendalikan pergerakan robot. Masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana membuat sistem kendali robot beroda berbasis komputer yang mampu mengarahkan robot ke posisi tertentu dalam area jelajahnya berdasarkan informasi yang diperoleh dari kamera menggunakan media gelombang radio. Area jelajah robot memiliki permukaan bidang tempuh yang datar, area yang digunakan berbentuk persegi panjang dengan dimensi 160 cm (panjang) x 80 cm (lebar). Robot hanya dapat digerakkan maju, mundur, kiri, dan kanan. Jarak tempuh merupakan kelipatan 10 sentimeter. Percobaan dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem yang telah dirancang berupa ketepatan jarak tempuh, kemiringan dan kecepatan pergerakan robot beroda. Kesimpulan dari penelitian ini adalah pergerakan robot beroda dengan media gelombang radio yang dihasilkan mengalami kemiringan dengan rata-rata 6.35° ketika berjalan lurus 100 sentimeter dan jarak yang ditempuh robot memiliki kelebihan jarak rata-rata sejauh 9.14 sentimeter untuk pergerakan robot sepanjang 100 sentimeter.

Kata Kunci : Sistem Kendali, Robot beroda, gelombang radio

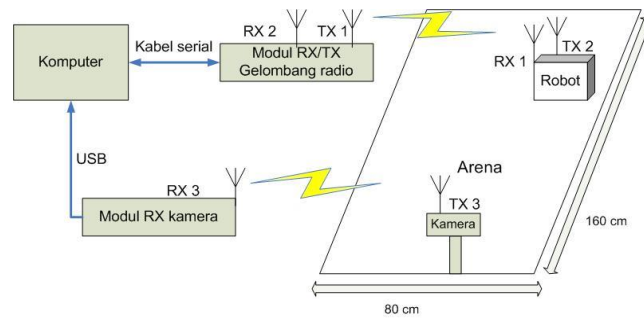
1. Pendahuluan

Wheeled mobile robot (WMR) adalah robot yang menggunakan roda untuk bergerak, sehingga robot tersebut dapat melakukan perpindahan posisi dari satu titik ke titik yang lain. Gelombang radio dapat digunakan untuk komunikasi antara robot mobile dengan komputer. Salah satu contohnya adalah robot pemadam api dengan menggunakan modulasi FM gelombang radio^[1] dan robot pemantau dengan kamera digital yang di kontrol PC dengan gelombang radio^[2]. Dalam penelitian ini media gelombang radio diimplementasikan sebagai media komunikasi antara komputer dengan robot yang akan dibuat.

Masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana membuat sistem kendali WMR berbasis komputer yang mampu mengarahkan robot ke posisi tertentu dalam area jelajahnya berdasarkan informasi yang diperoleh dari kamera dengan menggunakan media gelombang radio.

2 Metodologi Penelitian

Sistem terdiri dari sebuah komputer, dua buah modul pemancar, dua buah modul penerima, satu set kamera wireless dan sebuah WMR. Diagram sistem dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1 Diagram blok sistem perancangan sistem kendali pergerakan robot mobile dengan media gelombang radio

Cara kerja sistem diawali oleh pengguna dengan memasukkan input berupa angka yang menunjukkan jarak tempuh robot yang dikehendaki pada program aplikasi pada komputer. Data tersebut akan dikirimkan oleh komputer ke robot melalui modul transmitter (TX1) dan kemudian diterima oleh modul receiver (RX1) pada robot. Data tersebut oleh mikrokontroler, digunakan untuk menggerakkan motor servo pada robot.

Pada WMR dipasang tiga buah ping sensor yang berfungsi sebagai alat pendeteksi halangan yang terdapat di bagian depan, samping kanan, dan samping kiri robot. Apabila terdapat halangan maka ping sensor akan mengirimkan sinyal melalui modul transmitter (TX2) yang ada pada robot. Data diterima oleh modul receiver (RX2) yang terhubung ke komputer untuk memberitahu pengguna bahwa robot berhenti disebabkan adanya halangan.

Kamera dipasang pada arena jelajah robot berfungsi untuk melihat keadaan robot secara realtime, gambar yang ditangkap oleh kamera dikirimkan ke komputer melalui modul kamera (TX3 dan RX3), sehingga pengguna dapat melihat pergerakan robot.

Program aplikasi antarmuka dibuat dengan bahasa pemrograman Visual Basic 6.0. Mula-mula, pengguna harus memasukkan nilai input berupa nilai jarak untuk menggerakkan robot yaitu maju, belok kiri, belok kanan, dan mundur; Nilai input yang dimasukkan harus kelipatan 10, satuan nilai input yang digunakan adalah sentimeter. Program tidak akan berjalan jika nilai yang dimasukkan tidak sesuai atau belum lengkap. Pada program juga terdapat tiga tombol, yaitu tombol CLR, tombol GO, dan tombol EXIT. Tombol GO berfungsi untuk menjalankan perintah setelah pengguna memasukkan input, tombol EXIT digunakan untuk keluar dari program, dan tombol CLR berfungsi untuk menghilangkan semua input yang telah diisi pengguna.

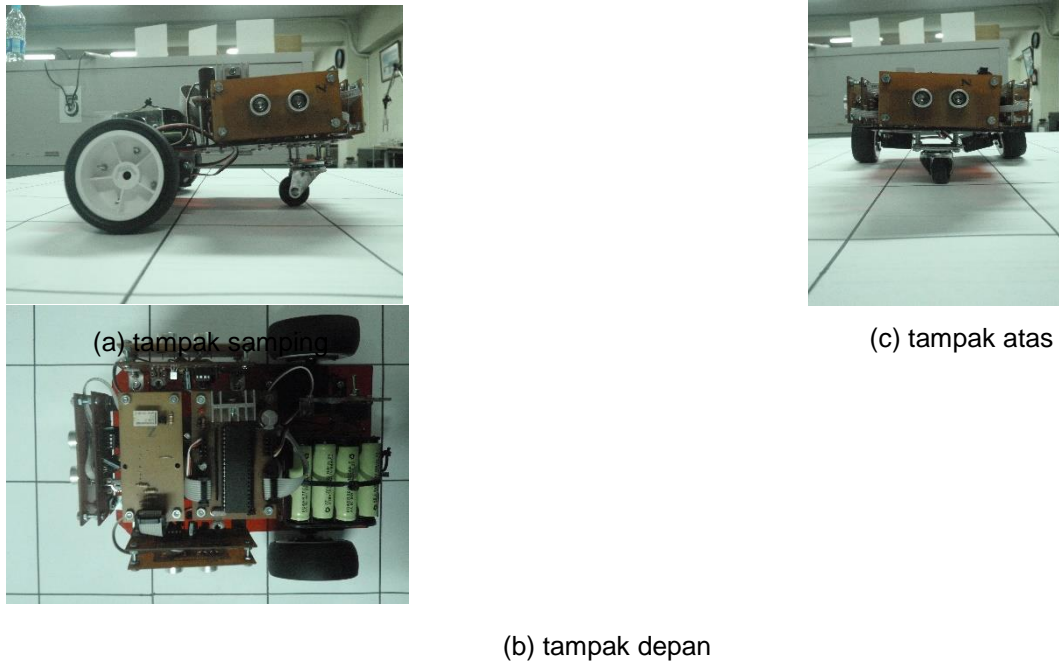
Mula-mula dilakukan inisialisasi sistem secara keseluruhan dari program. Program aplikasi kemudian "membaca" field masukan maju, kiri, kanan, dan belakang, terdapat nilai atau tidak. Jika input tidak dimasukan maka selanjutnya program "membaca" apakah tombol Exit ditekan atau tidak, jika tidak maka pindah ke CLR ditekan atau tidak, jika tidak maka akan "membaca" ulang lagi dimulai dari input. Jika nilai masukan (input) yang diberikan oleh user bukan merupakan kelipatan 10 cm maka diprogram aplikasi akan mengeluarkan peringatan "Input Error". Jika user memasukkan input dengan benar dan menekan tombol GO maka program akan mengirim data input yang telah dimasukkan oleh pengguna ke mikro-1. Jika robot mendeteksi ada halangan maka program aplikasi akan menampilkan pesan ada halangan berupa tulisan "STOP" dan input yang sebelumnya dimasukkan pengguna tidak akan diproses. Jika tidak terdapat halangan maka program akan menambahkan nilai F hingga $F = Y$ dan perintah selesai. Y adalah input dari pengguna.

3 Hasil Perancangan dan Evaluasi Sistem Kendali Pergerakan Robot Beroda

Pada penelitian ini dilakukan perancangan perangkat keras dan piranti lunak menggunakan tampilan antar muka berbasis windows agar memudahkan pengguna dalam memasukkan data

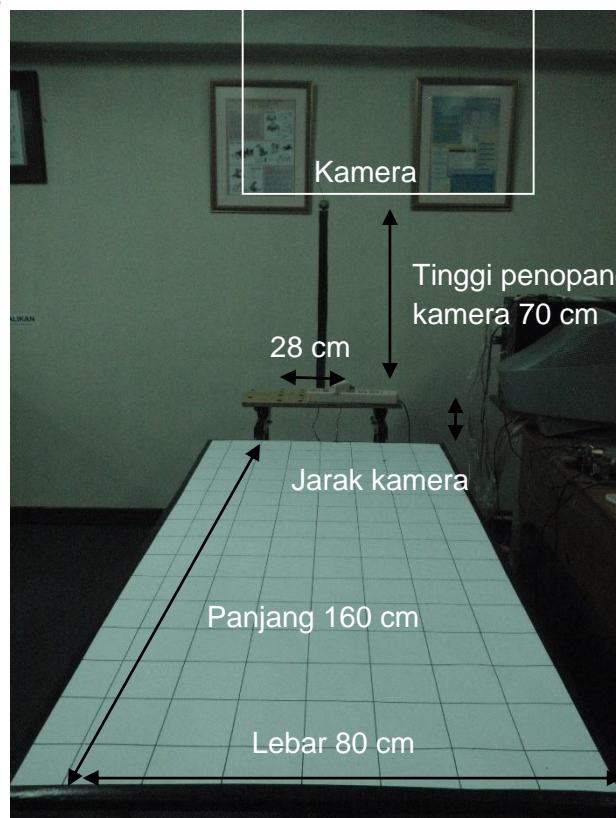
3.1 Perancangan Perangkat Keras dan Piranti Lunak

Hasil dari perancangan WMR dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini:



Gambar 2 Hasil perancangan robot WMR

Arena yang dilalui WMR diberi garis yang membentuk grid sehingga memudahkan untuk pengujian WMR, Berikut ini pada gambar 3 ditunjukkan hasil perancangan lintasan yang akan dilalui WMR:



Gambar 3. Hasil perancangan lintasan

Percobaan yang dilakukan adalah mengetahui kinerja sistem yang telah dirancang, sistem kendali pergerakan WMR mempunyai dua bagian yaitu perancangan program dan perancangan sistem kendali. Pengujian sistem kendali dilakukan dengan tiga pengujian. Pengujian pertama mengukur ketepatan jarak yang ditempuh WMR dengan

cara menambahkan pensil di belakang WMR, pensil yang ditambahkan pada WMR diletakkan di posisi (0,0) yang telah ditentukan di arena, ketika WMR berjalan maka pensil tersebut akan membuat garis, sehingga dapat terlihat ketepatan jarak yang ditempuh oleh WMR apakah sesuai dengan input dari pengguna, pengujian dilakukan dengan cara mengukur jarak tersebut dengan penggaris. Pengujian kedua adalah kemiringan WMR dengan cara yang sama ketika mengukur ketepatan WMR sehingga dari garis tersebut dapat diukur kemiringan WMR ketika bejalan lurus pengukuran dilakukan dengan busur. Pengujian ketiga untuk mendapatkan kecepatan WMR dilakukan dengan cara mencari waktu yang dibutuhkan WMR bergerak lurus diukur menggunakan stopwatch untuk mendapatkan waktu, dari hasil waktu tersebut dibagi dengan jarak yang ditempuh robot.

Piranti lunak yang dibuat pada sistem ini adalah sebuah program yang dapat digunakan untuk melakukan perintah pergerakan kepada WMR dalam arena yang telah ditentukan. Pada program yang dibuat, terdapat dua bagian utama yaitu bagian Control dan Camera (Gambar 4a) dan tampilan awal dari program, dimana pengguna diharuskan untuk memasukkan input pergerakan WMR ke depan, kiri, kanan dan belakang Gambar 4b)



(a) awal program

(b) Hasil tampilan input

Gambar 4. Hasil tampilan piranti lunak

Pergerakan robot dilihat dari komputer setelah diberikan input oleh pengguna dan menekan tombol GO ditunjukkan pada gambar 5. Sedangkan program akan menampilkan peringatan "STOP" jika di depan, kiri dan kanan WMR terdapat halangan ditunjukkan pada Gambar 6



Gambar 5. Hasil tampilan pergerakan WMR

Gambar 6 Hasil tampilan ketika terdapat Halangan

1.2 Pengujian Pergerakan Robot

Percobaan dilakukan untuk menguji hasil pergerakan WMR yang sudah dibuat, pengujian pertama adalah pengujian perbedaan jarak tempuh WMR, pengujian kedua adalah pengujian kemiringan untuk pergerakan WMR maju lurus, dan pengujian ketiga adalah pengujian laju dari titik awal robot, sejauh 100 cm seperti terlihat pada tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Analisis Pergerakan WMR Sejauh 100 cm

Pengujian	Jarak yang ditempuh (cm)	Waktu (detik)	Kemiringan (distorsi)	Kecepatan robot (cm/detik)
1	108	8.73	7°	12.37
2	108.5	8.91	6.5°	12.18
3	108.6	8.81	11°	12.33
4	108.8	8.85	7°	12.3
5	109	8.96	4°	12.17
6	109	9.07	7°	12.02
7	110	8.92	5.5°	12.33
8	110	8.84	4°	12.44
9	109.5	8.65	3.5°	12.66
10	110	8.98	8°	12.25
Rata-rata	109.14	8.87	6.35°	12.3

Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dengan tiga cara. Pengujian pertama didapatkan hasil 108 cm untuk pengujian jarak dan kemiringan 7°, dengan kecepatan 12.37 cm/detik. Pada tabel 1, dapat dilihat bahwa jika jarak yang ditempuh semakin besar maka ketepatan robot mencapai posisi yang ditentukan semakin kecil. Pada percobaan kemiringan hasil yang didapatkan dari pengujian berbeda-beda, hal tersebut dapat dikarenakan kurang presisinya ban dan as motor pada WMR dan pada pengujian kecepatan WMR tiap pengujiannya memiliki waktu rata-rata 12 cm/detik. Menurut data di atas WMR memiliki toleransi kemiringan rata – rata 6.35° dan mempunyai kelebihan jarak tempuh dari keinginan pengguna dengan rata – rata 9.14 sentimeter.

Dilakukan pula percobaan untuk mengukur perbedaan sudut yang terbentuk ketika robot diberi perintah untuk berbelok ke kanan dan ke kiri:

Tabel 2. Analisis Pergerakan Berbelok WMR

Pengujian	Sudut yang terbentuk ketika belok kanan	Sudut yang terbentuk ketika belok kiri
1	92°	75°
2	91°	78°
3	91°	78°
4	92°	81°
5	92°	79°
Rata-rata	91,6°	78,2°
Galat (Error)	1.78%	13.1%

Dari tabel di atas didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan sudut pada saat robot berbelok ke kiri dan ke kanan. Kesalahan perbedaan sudut tersebut lebih besar terjadi ketika robot bergerak ke kiri dari pada ke kanan dengan persentase galat (error) sebesar 13.1% ketika bergerak ke kiri dan 1.78% pada saat bergerak ke kanan.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil pembuatan sistem kendali pergerakan ini adalah : Sistem kendali yang dihasilkan dapat mengendalikan pergerakan robot melalui komputer dengan media gelombang radio dengan toleransi kemiringan dengan rata-rata 6.35° ketika berjalan lurus 100 sentimeter dan jarak yang ditempuh robot memiliki kelebihan jarak rata-rata sejauh 9.14 sentimeter untuk pergerakan WMR 100 sentimeter.

Untuk pengembangan lebih lanjut sistem kendali pergerakan ini dapat diimplementasikan dengan memperbaiki persentase kesalahan pergerakan robot agar semakin presisi sesuai dengan jarak yang diinginkan dan dapat berjalan lurus

Daftar Pustaka**Textbook :**

- [1] Siegwart, Roland. Nourbakhsh, Illah. 2004. Introduction To Autonomous Mobile Robots, Massachusetts, United States of America. p.30.
- [2] Lynch, Kevin M, Howie Choset. Kantor, George. Hutchinson, Seth. Burgard, wolfram. Kavraki, Lydia E. Thrun, Sebastian. 2005. Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementation, Massachusetts Institute of Technology, United States of America. p.86.

Thesis/Disertasi :

- [1] Naryanto, Desain dan Implementasi Robot Pemadam api Menggunakan Modulasi FM (Frequency Modulation)-FSK (Frequency Shift Keying), <http://www.scribd.com/doc/28940690/Rancang-Bangun-Robot-Pemadam-API-Dengan-Modulasi-Gelombang-Radio>, diakses 2 Febuary 2011.
- [2] Susanto, A. & Zamzama, B., Robot Pemantau Dengan Kamera Digital yang Dikontrol PC melalui Gelombang Radio, ITS Digilib, <http://digilib.its.ac.id/ITS-NonDegree-3100005021314/12968>, diakses 2 Februari 2011.