

Sistem Navigasi pada Mobile Robot dengan Global Positioning System (GPS)

Diah Liani

Teknik Elektro

Prodi D4Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya
Sumatera Selatan, Indonesia
diahliani22@yahoo.co.id

Ade Silvia

Teknik Elektro

Prodi D4Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya
Sumatera Selatan, Indonesia
silvia@polsri.ac.id

Lindawati

Teknik Elektro

Prodi D4Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya
Sumatera Selatan, Indonesia
lindawati@polsri.ac.id

Abstract — *This paper present the use of Global Positioning Systems (GPS) as navigational system for a ground based mobile robot. The proposed mobile robot contains a GPS system for navigation and sensors ultrasonic for obstacle avoidance system. The Mobile robot navigates to the waypoint specified by the user through communication system xbee and avoids the obstacles in its way to destination. Mobile Robot can navigate through desired waypoint and at the same time apply the obstacle avoidance rules*

Keywords—*Mobile Robot, Navigasi Waypoint, GPS*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi mobile robot telah menjadi peran utama dalam aplikasi dalam militer, industri dan pertanian [1][2]. Dalam aplikasi tersebut mobile robot harus bernavigasi melalui rute dan dapat menghindari rintangan selama pergerakannya. Banyak penelitian yang telah dilakukan dengan mengaplikasikan berbagai jenis kontrol dan sistem instrumentasi. Namun sistem kompleksitas mobile robot menjadi tinggi apabila diaplikasikan pada luar ruangan (outdoor).

Dalam beberapa tahun terakhir telah dikembangkan, sistem navigasi yang membutuhkan ukuran kecil dan sumber daya yang terbatas pada kondisi diluar ruangan [3]. Pada paper [1], komponen utama dari robot untuk sistem navigasi, dengan mengimplikasikan Global Positioning Systems/GPS memberikan posisi lokal untuk robot. Sistem ini mampu merekam jalur perjalanan dalam sebuah bidang dan melakukan navigasi dengan akurasi tertentu dari modul GPS. Penggunaan GPS untuk sistem navigasi pada mobile robot, telah digunakan dalam beberapa penelitian sebelumnya [4][5][6].

Munculnya teknologi GPS telah memberikan banyak kemudahan dalam berbagai bidang, baik untuk proses pemetaan, navigasi penerbangan, operasi penyelamatan, militer dan pencarian rute jalan [4]. Namun GPS untuk penentu posisi sering terjadi kesalahan untuk melihat tingkat keakuratan posisi yang tak selamanya sesuai. Koordinat posisi

yang di lacak terkadang mempunyai faktor kesalahan yang akan mempengaruhi tingkat akurasi yang berbeda [7].

Pada penelitian ini akan mengusulkan sistem navigasi menggunakan GPS dengan menambahkan modul Kompas (Magnetometer) sebagai penentu posisi dan arah. Dimana GPS berfungsi untuk penentu posisi dari objek yang ingin diketahui, sedangkan Kompas berfungsi untuk menentukan arah dengan prinsip pembacaan melalui medan magnet bumi.

Sistem navigasi berbasis GPS pada mobile robot yang diusulkan dengan menggunakan metode navigasi waypoint. Penerapan dengan navigasi waypoint yakni suatu metode yang digunakan di berbagai navigasi dan tidak memiliki jalur yang jelas. Pada navigasi waypoint pada sistem mobile robot yang diusulkan, digunakan untuk penentu arah yang diaplikasikan pada lingkungan yang belum diketahui. Hal ini penting agar mobile robot tetap memiliki rute untuk mengatur gerak dari suatu posisi ke posisi lain yang dituju, serta mampu bernavigasi tanpa terjadinya tabrakan dengan objek lain.

Metoda navigasi waypoints akan memberikan informasi penting dengan identifikasi titik dalam ruang fisik berupa koordinat. Sifat koordinat adalah aplikasi tergantung pada bujur dan lintang koordinat untuk sistem navigasi [8]. Set koordinat informasi lintasan pada mobile robot untuk mengikuti rute yang benar untuk mencapai tujuan. Penggunaan metode ini akan lebih efisien untuk mencari koordinat pada mobile robot.

II. SISTEM NAVIGASI

Sistem navigasi satelit GPS mampu menyediakan data secara *realtime* setiap waktunya, sehingga memudahkan *estimasi* posisi, kecepatan, dan juga *attitude* benda bergerak. Tantangan pada penentuan posisi benda bergerak dengan GPS adalah penentuan *ambiguitas fase* secara cepat yaitu penentuan suatu kemungkinan pada saat receiver sedang bergerak dalam waktu sesingkat mungkin. Penerapan navigasi dengan sensor GPS telah banyak ditemui di darat, di laut, maupun di udara hingga keluar angkasa.

Penggunaan GPS dalam perhubungan udara tidak hanya mempengaruhi sistem kokpit, tapi juga system ATC (*Air Traffic Control*) dan *ground base system*. Pelacakan

Prosiding
ANNUAL RESEARCH SEMINAR 2016

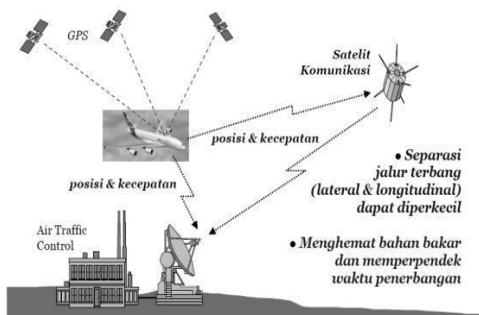
6 Desember 2016, Vol 2 No. 1

ISBN : 979-587-626-0 | UNSRI

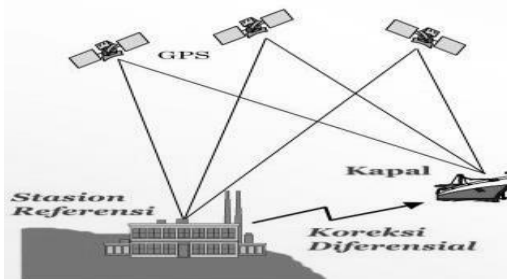
http://ars.ilkom.unsri.ac.id

pesawat pun bisa dilakukan dengan adanya penentuan posisi GPS dan waktunya. Pada Gambar 1. menampilkan system navigasi pada aplikasi perhubungan udara.

Pada perhubungan laut, GPS telat dimanfaatkan untuk banyak keperluan yang terkait kelautan. Pada dasarnya suatu proses navigasi di laut bertujuan memandu pergerakan suatu wahana laut secara benar, efektif, dan efisien, sehingga wahana laut tersebut dapat selamat tiba di tempat tujuan. Pada Gambar 2. menampilkan system navigasi dengan aplikasi GPS di laut.



Gambar 1. Sistem navigasi pada perhubungan udara [9]



Gambar 2. Sistem navigasi dengan aplikasi GPS di laut

Penggunaan aplikasi GPS untuk sistem navigasi di darat, banyak digunakan untuk berbagai keperluan, seperti pada perkebunan, telekomunikasi, industri dan lain-lain (diperlihatkan pada Gambar 3.)



Gambar 3. Aplikasi GPS untuk Navigasi di Darat

Penggunaan aplikasi GPS pada penerapan masing-masing kondisi memiliki karakteristik yang berbeda [10]. Pada Tabel 1. menampilkan perbandingan penerapan sistem navigasi dengan GPS pada udara, laut, darat dan luar angkasa.

TABLE I. PERBANDINGAN KARAKTERISTIK SISTEM NAVIGASI

Penerapan Sistem Navigasi	Karakteristik
UDARA	<ul style="list-style-type: none"> • Penentuan <i>attitude</i> • Umumnya dapat diintegrasikan dengan basis data Jeppson • Receiver yang lebih canggih dibangun dan diuji untuk keperluan pendaratan (<i>landing</i>).
LAUT	<ul style="list-style-type: none"> • Umumnya mengakomodir format data NME-1A83 sehingga dapat diintegrasikan dengan peralatan elektronik kapal lainnya • Untuk menampilkan peta navigasi laut
DARAT	<ul style="list-style-type: none"> • Hanya berupa <i>electronic board</i> • Untuk diintegrasikan dengan instrumen lain, seperti komputer PC, kamera, video, dll.nya. • Ada yang dapat menerima koreksi diferensial.
LUAR ANGKASA	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk navigasi satelit dan penentuan <i>attitudenya</i>. • Mempunyai daya tahan terhadap radiasi yang lebih baik dibandingkan receiver yang umum digunakan di permukaan bumi.

III. DESAIN SISTEM NAVIGASI PADA MOBILE ROBOT

Desain mobile robot yang digunakan dengan mempertimbangkan kondisi dan persyaratan yang dibutuhkan. Meliputi desain fisik yang sederhana, dengan kemampuan kinerja/*performace* serta ketahanan robot pada luar ruangan.

Perancangan dan pembuatan alat dalam penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Perancangan alat diawali dengan perancangan diagram blok sistem secara keseluruhan. Blok Diagram merupakan salah satu bagian terpenting dalam perancangan suatu alat, karena dari blok diagram rangkaian dapat diketahui cara kerja rangkaian keseluruhan. Sehingga keseluruhan blok diagram rangkaian tersebut akan menghasilkan suatu sistem yang dapat difungsikan.

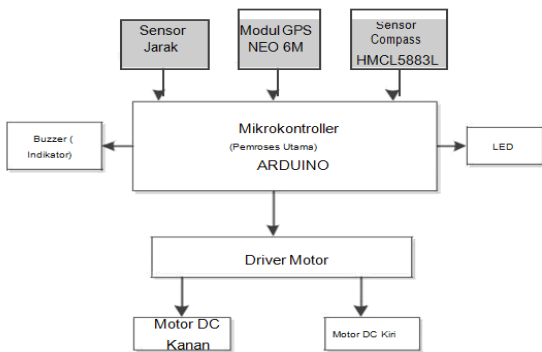
A. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras yaitu alat yang akan di buat diawali dengan pembuatan diagram blok sistem secara keseluruhan. Diagram blok sistem yang diusulkan secara keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 4.

Pada Gambar 4, sistem navigasi menggunakan modul GPS receiver NEO 6M sebagai penentu posisi dan sensor

Prosiding
ANNUAL RESEARCH SEMINAR 2016
6 Desember 2016, Vol 2 No. 1

compass HMCL5883L sebagai penentu arah. Sistem navigasi juga menggunakan Buzzer dan LED digunakan sebagai penanda ketika robot telah mencapai posisi tujuan ketika robot sudah sampai ke posisi tujuan LED pun akan menyala. Mikrokontroler ATmega32 pemroses utama bertugas memproses seluruh masukan, menjalankan perangkat lunak fungsi utama sistem navigasi waypoint, serta mengatur seluruh keluaran.



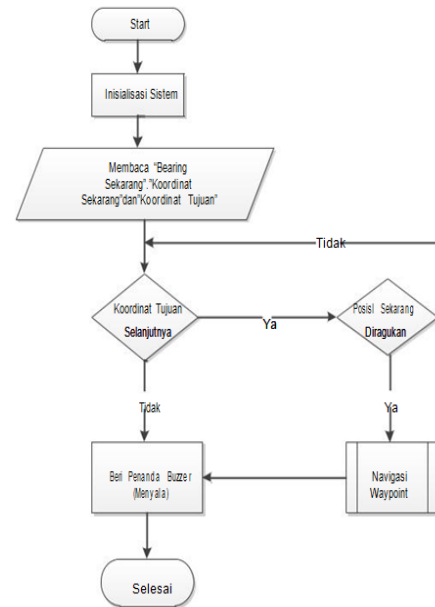
Gambar 4. Blok Diagram Perangkat Keras

Dalam mengatur gerak robot sebagai aksi keluaran dari sistem navigasi waypoint, mikrokontroler pemroses utama dibantu oleh mikrokontroler ATmega8 pengatur driver motor. Mikrokontroler pengatur driver motor berfungsi untuk mengatur masukan modul driver motor, sehingga kecepatan dan arah gerak motor DC dapat diatur.

Penggunaan sensor ultrasonik sebagai sensor jarak, untuk memudahkan mobile robot dalam bernavigasi tanpa terjadinya tabrakan dengan objek lain.

B. Perancangan Perangkat Lunak

Sistem navigasi waypoint dirancang untuk mengatur gerak autonomous mobile robot dalam mencapai posisi tujuan. Sistem navigasi dirancang agar robot mampu mengenali posisi dan arah berdasarkan sistem koordinat bumi, mampu melakukan koreksi arah gerak (*bearing correction*) dan odometer untuk meningkatkan akurasi dalam mencapai posisi tujuan. Diagram alir perangkat lunak yang diusulkan untuk sistem navigasi waypoint dan subfungsi waypoint ditunjukkan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Blok Diagram Perangkat Lunak

C. Persiapan Data

Dalam Sistem navigasi mobile robot dengan menggunakan teknologi GPS untuk mencapai tingkat keberhasilan sistem apakah sistem berjalan dengan lancar sesuai dengan perancangan. Parameter-parameter yang digunakan adalah kompas untuk mengetahui arahnya dan GPS sebagai penentuan posisi mobile robot. Oleh karena itu persiapan data dapat dilakukan dengan menyesuaikan data fisik dari pengukuran gerak rotasi robot dan pengujian sistem secara keseluruhan.

D. Pengembangan Data

Metode navigasi dengan waypoint dikembangkan dengan sistem tampilan grafik dengan menggunakan visual studio untuk membuat user interface aplikasi ini dibuat untuk mengontrol arah gerakan sistem navigasi waypoint pada mobile robot dan mengetahui pergerakannya.

E. Kinerja Sistem

Kinerja sistem secara keseluruhan untuk mengetahui alur sistem navigasi waypoint dalam mencapai posisi tujuan. Dalam pengujian ini mobile robot diberikan 9 titik koordinat sebagai penentu posisi tujuan. Seluruh posisi awal telah ditandai dan ditentukan menggunakan hasil pengukuran GPS sebagai acuan pengukuran tingkat keakurasian yang terjadi kesalahan.

Prosiding
ANNUAL RESEARCH SEMINAR 2016

6 Desember 2016, Vol 2 No. 1

ISBN : 979-587-626-0 | UNSRI

http://ars.ilkom.unsri.ac.id

Selama mobile robot melakukan pergerakan, mobile robot pun akan di lihat dengan menggunakan PC sehingga untuk memudahkan pengaturan sistem navigasi apakah arah tujuan yang diinginkan tercapai.

IV. HASIL

Pada penelitian ini, hasil yang diharapkan adalah perancangan perangkat keras (Hardware) dan Perangkat Lunak (Software) dengan menggunakan sistem compass dan GPS (Global Positioning System) sehingga mengetahui letak posisi. Sistem Navigasi pada mobile robot mempunyai kemampuan untuk memandu gerakan dari satu posisi ke posisi yang dituju dengan penentuan posisi dari arah gerakannya.

Tingkat keakurasian yang sering terjadi kesalahan pada GPS (Global Positioning System) akan dilihat pada perancangan sistem navigasi pada mobile robot ini. Sistem navigasi ini dapat melihat seberapa sering terjadi kesalahan setelah ditentukan nilai akurasi yang harus dicapai.

KESIMPULAN

1. Penelitian ini merupakan studi awal sebelum dilakukan pengujian agar sesuai dengan yang diharapkan.
2. Sistem navigasi waypoint ini digunakan agar mobile robot tetap memiliki rute untuk mengatur gerak dari suatu posisi ke posisi lain yang dituju, dan dapat bernavigasi tanpa terjadinya tabrakan dengan objek lain.

REFERENSI

- [1] S. J. O. Corpe, L. Tang, and P. Abplanalp, "GPS-guided modular design mobile robot platform for agricultural applications," *2013 Seventh Int. Conf. Sens. Technol.*, pp. 806–810, 2013.

- [2] Y. Tan and Z. Zheng, "Research Advance in Swarm Robotics," *Def. Technol.*, vol. 9, no. 1, pp. 18–39, 2013.
- [3] I. Amundson, J. Sallai, X. Koutsoukos, and A. Ledeczi, "Mobile sensor waypoint navigation via RF-based angle of arrival localization," *Int. J. Distrib. Sens. Networks*, vol. 2012, 2012.
- [4] R. Dikairono, T. A. Sardjono, and L. Yulianto, "Sistem Navigasi Dan Penghindar Rintang Pada Mobile Robot Menggunakan Gps Dan Pengukur Jarak Ultrasonik," *JAVA J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–6, 2016.
- [6] S. Khan, K. Ahmad, M. Murad, and I. Khan, "Waypoint Navigation System Implementation via a Mobile Robot Using Global Positioning System (GPS) and Global System for Mobile Communications (GSM) Modems," *Int. J. Comput. Eng. Res.*, vol. 03, pp. 49–54, 2013.
- [7] M. H. a. Hamid, a. H. Adom, N. a. Rahim, and M. H. F. Rahiman, "Navigation of mobile robot using Global Positioning System (GPS) and obstacle avoidance system with commanded loop daisy chaining application method," *2009 5th Int. Colloq. Signal Process. Its Appl.*, pp. 176–181, 2009.
- [8] M. Junus, "Sistem Pelacakan Posisi Kendaraan Dengan Teknologi Gps & Gprs Berbasis Web," *Sist. Pelacakan Posisi Kendaraan Dengan Teknol. Gps Gprs Berbas. Web*, vol. 10, no. 02, pp. 58–67, 2012.
- [9] S. Nugroho, I. Fiky, Y. Suratman, and R. Nugraha, "METODE WAYPOINT."
- [10] D. H. Z. Abidin, "GPS dan Perhubungan Udara," 2007.
- [11] H. Z. Abidin, "Modul-1 : Introduction to GPS Short History of Navigation," no. January, 2007.