

Sistem Kendali Pergerakan Robot Omni-Wheel

Ashadi Amir^{1*}, Muhammad Basri²⁾, Muh. Supardi³⁾, Muh. Sukardi⁴⁾

¹ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Parepare
*ashadiamir@umpar.ac.id,

² Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Parepare
muhasri@umpar.ac.id,

³ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Parepare
supardins37@gmail.com,

⁴ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Parepare
muhsukardi233@gmail.com

Abstrak

Teknologi robotika telah diimplementasikan pada berbagai bidang kehidupan. Penggunaan robot dalam membantu pekerjaan dapat membuat pekerjaan lebih efektif, cepat dan efisien. Dalam pengembangannya dibutuhkan robot yang dapat melakukan manuver pergerakan ke segala arah secara fleksibel sehingga dapat meningkatkan efisiensi pekerjaan. Sehingga, pada penelitian ini akan dirancang sistem kendali pergerakan pada robot omni-wheel. Robot yang dirancang terdiri dari tiga buah roda omni yang terintegrasi dengan motor DC dan dikendalikan dengan menggunakan mikrokontroler. Pengujian dilakukan untuk mengetahui efektivitas dan akurasi pergerakan robot pada berbagai variasi arah pergerakan sesuai dengan instruksi yang diberikan. Instruksi pergerakan robot dilakukan dengan memberikan pengaturan arah dan kecepatan pada masing-masing motor DC. Hasil pengujian menunjukkan bahwa robot omni-wheel memiliki rata-rata error sudut pergerakan sebesar $5,7^\circ$. dan robot dapat dikendalikan dengan bluetooth sampai dengan jarak 2000 cm.

Keywords: robot, omni-wheel, mikrokontroler, pergerakan

I. PENDAHULUAN

Teknologi pada era Revolusi Industri 4.0 mengalami perkembangan yang sangat sangat pesat. Teknologi memegang peranan yang sangat penting bagi berbagai aspek kehidupan seperti dalam bidang pendidikan, kedokteran, industri, perikanan, pertanian dan lain-lain [1]. Robotika merupakan salah satu produk teknologi yang dimanfaatkan oleh manusia untuk membantu dalam melaksanakan berbagai aktivitas sehingga dapat lebih efektif, cepat dan efisien. Pekerjaan yang dihasilkan oleh robot lebih spesifik dan terstruktur [2].

Saat ini ada berbagai macam jenis-jenis robot seperti robot mobile, manipulator, animaloid dan humanoid yang memiliki fungsi yang berbeda-beda dan dapat diimplementasikan sesuai dengan permasalahan yang membutuhkan solusi teknologi berupa robot [3]. Salah satu jenis robot yang dikembangkan pada perguruan tinggi adalah robot mobile tipe beroda. Navigasi pada robot beroda yang sering dipakai mengimplementasikan metode ackerman steering dan differential drive. Pergerakan kedua metode ini memiliki mobilitas yang rendah sehingga robot memiliki keterbatasan dalam pergerakan. Robot hanya dapat bergerak maju, mundur atau berbelok tetapi tidak dapat melakukan manuver ke segala arah ke segala arah tanpa berbelok. Tipe robot seperti ini disebut dengan robot non-holonomic [4]. Pemanfaatan robot-holonomic telah dikembangkan oleh beberapa peneliti untuk menghasilkan robot yang dapat melakukan pergerakan ke segala arah secara fleksibel. Robot tipe ini dapat diimplementasikan

pada bidang industri. Sehingga pada penelitian ini akan dirancang sebuah robot holonomic beroda dengan menggunakan omni-wheel. Robot yang dirancang terdiri dari 3 buah roda omni yang tersusun secara proporsional dengan sudut antara roda sebesar 120° untuk melakukan pengujian akurasi sudut pergerakan robot pada berbagai arah.

II. KAJIAN LITERATUR

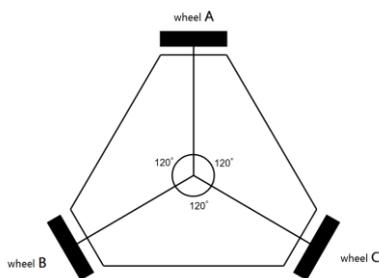
A. Robot Omni-Wheel

Robot beroda adalah robot yang pergerakannya menggunakan roda. Robot ini adalah robot yang mudah untuk dikendalikan pada bidang yang datar dan rata. Robot beroda dalam dikelompokkan ke dalam beberapa bagian berdasarkan jenis roda yang digunakan yaitu roda biasa dan omni-wheel [5]

Roda biasa adalah roda yang memiliki dua derajat kebebasan, dengan pergerakan maju dan mundur. Roda ini digunakan untuk robot yang tidak membutuhkan banyak pergerakan. Jenis roda kedua adalah omni-wheel, roda ini tersusun dari sebuah roda inti yang besar dan roda kecil tambahan pada sepanjang bagian luar roda utama yang memiliki poros yang tegak lurus dengan roda utama [6]

Implementasi roda omni-wheel telah banyak dilakukan untuk robot yang membutuhkan pergerakan yang lebih banyak dan fleksibel. Kemampuan robot untuk bergerak ke segala arah sesuai dengan sudut pengarahannya [7] Dalam pengaplikasiannya roda omni-wheel dapat digunakan dalam beberapa variasi jumlah roda. Salah satunya adalah penggunaan 3 buah roda omni-wheel yang tersusun secara

melingkar dalam pola segitiga sama sisi yang terpisah dengan sudut 120° [8]



Gambar 1. Susunan Roda Robot Triangle Omni Wheel

B. Motor Driver BTS 7960

Driver motor DC memiliki kemampuan PWM yang memungkinkan untuk menghasilkan arus hingga 43A. Driver motor ini menggunakan rangkaian H-bridge lengkap dengan IC BTS7960 dengan perlindungan selama panas berlebih dan arus berlebih. Tegangan sumber DC yang dapat diberikan adalah dari 5.5V hingga 27VDC, sedangkan level tegangan input antara 3.3V dan 5VDC. [9].



Gambar 2. Motor Driver BTS7960

C. Modul Bluetooth HC-05

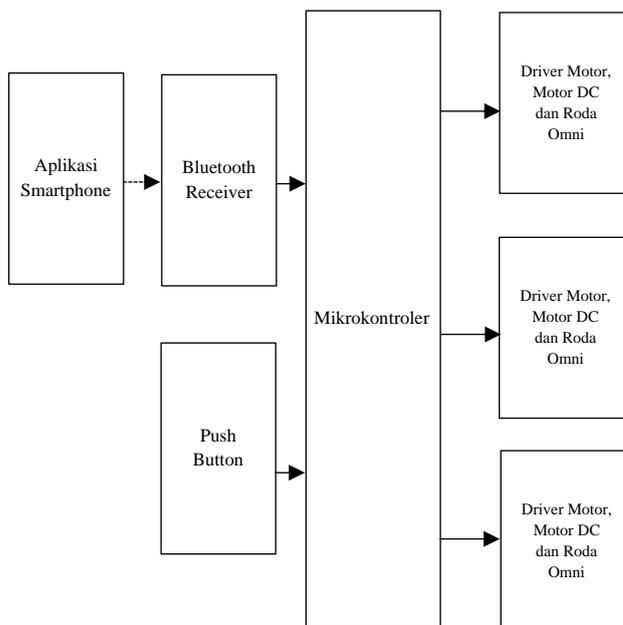
HC-05 merupakan suatu modul bluetooth SPP (Serial Port Protocol) yang dapat dimanfaatkan sebagai komunikasi serial wireless (nirkabel) yang mengubah port serial ke bluetooth. HC-05 memanfaatkan modulasi bluetooth V2.0+ EDR (Enhanced Data Rate) 3 Mbps dengan menggunakan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz. Modul tersebut juga dapat digunakan sebagai slave ataupun master. HC-05 memiliki dua mode konfigurasi, yaitu AT mode dan Communication mode. AT mode berfungsi untuk melakukan pengaturan konfigurasi dari HC-05. Sedangkan Communication mode berfungsi untuk melakukan komunikasi bluetooth dengan piranti lain [10]



Gambar 3. Modul Bluetooth HC-05

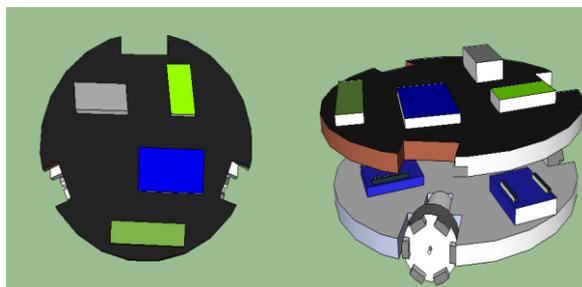
III. METODE PENELITIAN

Robot Omni-Wheel yang akan dirancang terdiri dari tiga buah roda yang terpasang secara melingkar yang tersusun dalam pola segitiga dengan perbedaan sudut 120°. Perangkat keras yang digunakan pada perancangan Robot Omni-Wheel terdiri dari Arduino, Motor DC, Motor Driver BTS 7960B, Modul Bluetooth HC-05 dan Omni-Wheel seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Pergerakan robot omni-wheel akan dikendalikan secara nirkabel melalui aplikasi pada perangkat Smartphone dengan menggunakan koneksi Bluetooth. Instruksi arah pergerakan robot akan diproses pada perangkat Mikrokontroler untuk menggerakkan motor DC yang terintegrasi dengan omni-wheel.



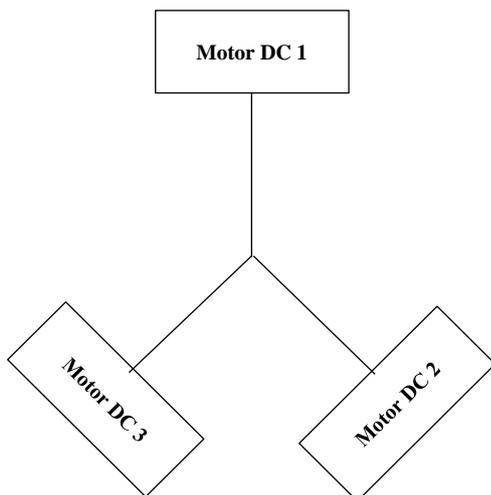
Gambar 4. Blok Diagram Sistem Kendali Robot Omni-Wheel

Robot Omni-Wheel yang dikendalikan dengan menggunakan dua metode. Robot dapat dikendalikan jarak jauh dengan menggunakan aplikasi smartphone yang terhubung secara nirkabel dengan fitur bluetooth. Selain itu robot dapat digerakkan dengan menggunakan push button yang terpasang pada body robot. Instruksi pergerakan yang diberikan akan dikirimkan ke receiver yang terintegrasi dengan perangkat mikrokontroler. Mikrokontroler akan memproses data yang diterima dan mengirimkan sinyal aktuasi untuk menggerakkan motor dc.



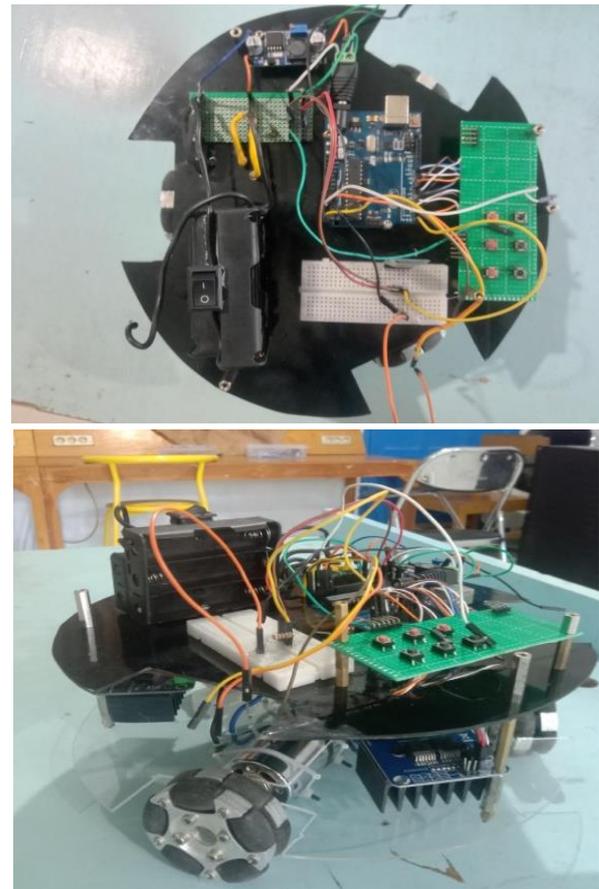
Gambar 5. Desain Konstruksi Robot

Pada robot omni-wheel dilakukan berbagai eksperimen untuk mengetahui kecepatan dan arah pergerakan masing-masing motor dc saat robot bergerak dalam berbagai variasi arah. Tahapan pengujian pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sudut error pergerakan robot omni-wheel pada berbagai variasi arah pergerakan dan jarak jangkauan koneksi Bluetooth yang digunakan untuk mengendalikan robot pada jarak jauh.. Konfigurasi motor dc yang digunakan pada robot omni-wheel ditunjukkan pada Gambar 6. Pergerakan motor dc pada masing-masing roda terdiri dari 3 kondisi yaitu bergerak maju, bergerak mundur dan diam Kondisi pergerakan motor dc 1, motor dc 2 dan motor dc 3 pada setiap arah dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 5. Konfigurasi Motor DC pada Robot

roda Omni-Wheel. Robot ini dapat melakukan pergerakan ke berbagai arah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



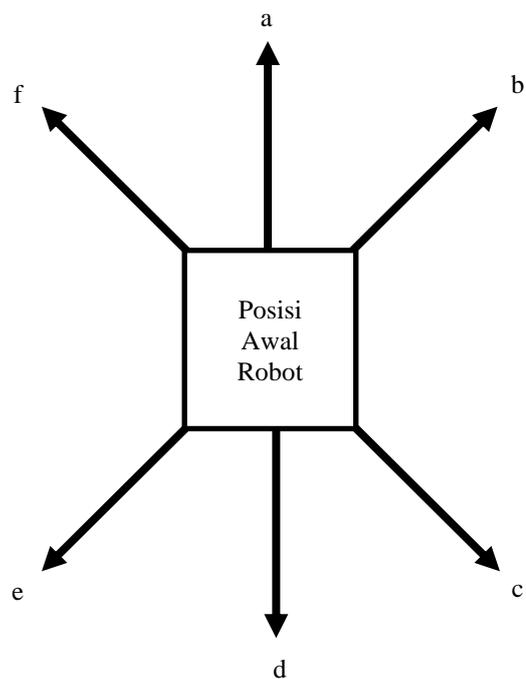
Gambar 6. Robot Omni-Wheel

Tabel 1. Kondisi Pergerakan Motor pada Setiap Arah

Arah Pergerakan	Kondisi Pergerakan Motor DC		
	Motor 1	Motor 2	Motor 3
Maju	Diam	Bergerak Mundur	Bergerak Maju
Kanan Atas	Bergerak Maju	Bergerak Mundur	Diam
Kanan Bawah	Bergerak Maju	Diam	Bergerak Mundur
Mundur	Diam	Bergerak Maju	Bergerak Mundur
Kiri Bawah	Bergerak Mundur	Bergerak Maju	Diam
Kiri Atas	Bergerak Mundur	Diam	Bergerak Maju

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Robot Omni-Wheel merupakan salah satu jenis dari robot beroda. Robot yang dirancang menggunakan 3 buah



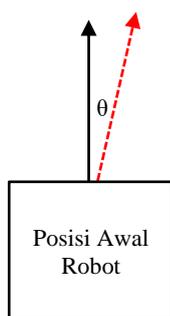
Gambar 7. Arah Pergerakan Robot Omni-Wheel

Tabel 2. Arah Pergerakan Robot *Omni-Wheel*

A	Maju	D	Mundur
B	Kanan Atas	E	Kiri Bawah
C	Kanan Bawah	F	Kiri Atas

Pengujian pergerakan robot omni-wheel dilakukan dalam 6 buah arah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 dan Tabel 2. Pengujian dilakukan dengan meletakkan robot pada posisi awal, kemudian memberikan instruksi pergerakan pada robot.

Pengujian ini dilakukan mengamati sudut error antara garis referensi dengan garis pergerakan robot seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8 yang dilakukan sebanyak 10 kali setiap arah pergerakan. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 3.



Gambar 8. Pengujian Error Sudut

Tabel 3. Hasil Pengujian Error Sudut Pergerakan Robot *Omni-Wheel*

Uji Ke-	Error Sudut					
	Maju	Kanan Atas	Kanan Bawah	Mundur	Kiri Bawah	Kiri Atas
1	0°	7°	3°	4°	15°	0°
2	0°	10°	10°	3°	0°	12°
3	5°	7°	0°	4°	5°	0°
4	5°	7°	13°	10°	5°	0°
5	7°	8°	0°	3°	5°	12°
6	5°	5°	5°	4°	0°	21°
7	5°	5°	0°	8°	15°	7°
8	15°	0°	0°	6°	0°	2°
9	15°	10°	2°	10°	5°	2°
10	0°	10°	14°	6°	5°	0°
Rata-Rata	5,7°	6,9°	4,7°	5,8°	5,5°	5,6°

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan untuk pergerakan ke berbagai arah menunjukkan bahwa rata-rata error sudut yang didapatkan berada pada rentang 4,7° - 6,9° dengan rata-rata error sebesar 5,7°. Pergerakan robot ke arah kanan bawah memiliki rata-rata error yang lebih kecil daripada pergerakan ke arah yang lain dengan nilai sebesar 4,7°. Pergerakan robot ke arah kanan atas memiliki rata-rata error sudut yang besar yaitu pada 6,9°

Pengujian tahapan selanjutnya dilakukan untuk mengamati jarak koneksi Bluetooth yang digunakan sebagai media komunikasi nirkabel untuk mengendalikan Robot *Omni-Wheel* dari jarak jauh. Robot dikendalikan dengan menggunakan aplikasi pada *smartphone* dengan menggunakan koneksi Bluetooth. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Jarak Jangkauan Koneksi Modul Bluetooth

Pengujian Ke-	Jarak (cm)	Kondisi
1	200	Dapat dikendalikan
2	400	Dapat dikendalikan
3	600	Dapat dikendalikan
4	800	Dapat dikendalikan
5	1000	Dapat dikendalikan
6	1200	Dapat dikendalikan
7	1400	Dapat dikendalikan
8	1600	Dapat dikendalikan
9	1800	Dapat dikendalikan
10	2000	Dapat dikendalikan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa robot masih dapat dikendalikan hingga jarak 2000 cm. Semakin jauh jarak robot dengan *smartphone* maka delay yang ditimbulkan dalam proses pengendalian robot semakin tinggi.

V. KESIMPULAN

Robot *Omni-Wheel* yang telah dirancang dapat melakukan pergerakan dalam berbagai arah. Pergerakan robot dikendalikan dengan menggunakan push-button. Arah pergerakan robot ditentukan oleh arah dan kecepatan yang diberikan pada setiap Motor DC. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pergerakan robot omni-wheel menghasilkan rata-rata error sudut pada berbagai pergerakan pada rentang 4,7° - 6,9° dengan rata-rata error sebesar 5,7° dan robot dapat dikendalikan dengan

menggunakan komunikasi Bluetooth sampai dengan jarak 2000 cm.

REFERENSI

- [23] A. Amir, U. Suwardoyo & A. Salim, "Movement Control System of 3-DOF Quadruped Robot," *PROtek: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 22-25, 2023.
- [24] M. A. S. Arifin, "Rancang Bangun Prototype Robot Lengan Menggunakan Flex Sensor Dan Accelerometer Sensor Pada Lab Mikrokontroler STM32," *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. 9, no. 3, pp. 255-261, 2017
- [25] A. Y. Pratama, "Penggerak Robot Beroda Menggunakan Sensor EMG Secara Nirkabel," Skripsi, Universitas Islam Indonesia, 2020.
- [26] B. B. Murti, T. Sarwono, E. Apriaskar & F. Fahmizal, "Desain Robot Holonomic berbasis Roda Mecanum dengan Arm Manipulator," *Jurnal Rekayasa Elektrika*, vol. 16, no. 3, 2020. 4
- [27] M. Riansyah, "Aplikasi Sensor Ultrasonic HC-SR04 pada Robot Pemanen Sayur," Skripsi, Politeknik Negeri Sriwijaya, 2020.
- [28] I. Siradjuddin & E. S. Budi, "Kontrol Arah Gerak 4 Buah Omni Wheels Pada Penyedot Debu Dengan Metode PID Secara Wireless," *Jurnal Elektronika Otomasi Industri*, vol. 3, no. 3, pp. 112-120, 2020.
- [29] R. Priansyah, R, "Sistem Navigasi Pencari Api Pada Robot Pemadam Api," Skripsi, Universitas Komputer Indonesia, 2020.
- [30] S. Hu, H. Chen & Y. Shao, "Triangular Omnidirectional Wheel Motion Control System" *Open Access Library Journal*, vol. 7, no. 08, 2020.
- [31] M. I. Nur & M. Aryanto, M, "Pengembangan Prototipe Robot Pengaduk pada Proses Pengeringan Gabah Menggunakan Tenaga Surya Berbasis Internet of Things," Tugas Akhir, Politeknik Negeri Ujung Pandang, 2020.
- [32] N. T. Wirawan, "Smartphone Application Technology In Control Robot In Search Focal Point (Pengaplikasian Teknologi Smartphone Dalam Pengontrolan Robot Dalam Pencarian Titik Api)," *Jurnal KomtekInfo*, vol. 7, no. 1, pp. 47-57, 2020