

Pengembangan Kontrol Robot Omnidirectional Menggunakan Sensor Gerakan Mpu 6050 Berbasis Internet Of Things (IoT)

Bimo Aryo Pratama¹, Deosa Putra Caniago², M. Abrar Masril^{3s}, Luki Hernando^{4s}, Muhammad Jufri^{5s}

¹²³⁴Teknik Komputer, Institut Teknologi Batam

⁵Bisnis Digital, Institut Teknologi Batam

bimopratama11@gmail.com

Article Info

Article history:

Received 30 Oktober 2024

Revised 6 November 2024

Accepted 12 November 2024

Keyword:

ESP32-CAM, ESP32-Wroom, IoT, MPU6050, Robot Mini Trolley

ABSTRACT

Robotics is a field that encompasses interdisciplinary sciences, ranging from the mechanics of robot construction, electronics, and control systems to artificial intelligence. Initially, robotics was widespread in industry, often referred to as industrial robots. The Mini Trolley Robot provides a solution to issues related to flexibility in the room. The robot's operation can be directed using motion sensors. This research aims to develop a controlled exploration system with an IoT-based mobile robot using the MPU6050 motion sensor. This aims to provide a solution to flexibility issues in complex environments without using traditional remote controls. The system uses the ESP32Wroom as the microcontroller, ESP32 Cam for video streaming, a driver module as the driver, DC motors, and a 12V to 5V converter. The ESP32 module allows good connectivity and remote control via a Wi-Fi network. The MPU6050 motion sensor can read tilt angles based on sensor data contained in the MPU6050 module. To access this sensor module, the I2C data line is used. This research employs the waterfall method, which includes stages of determining user requirements, followed by planning, modeling, construction, system delivery to users, and supporting the entire developed software. The motion sensor from the MPU6050 achieves a considerable range from 5 to 15 meters with accurate results, while reaching 19 meters results in a delay of 2 or 3 seconds.

This is an open access article under the CC Attribution 4.0 license.

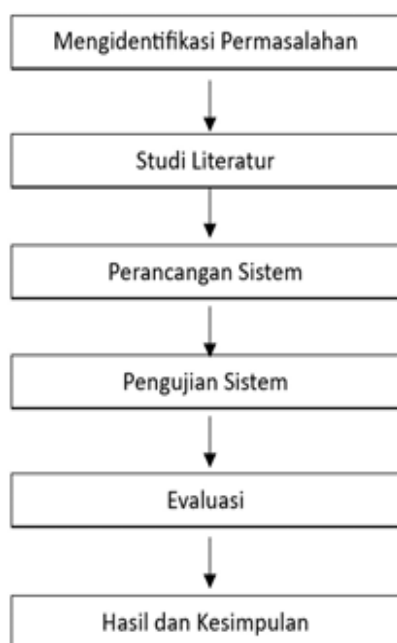
PENDAHULUAN

Dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi zaman ini, yang ditandai dengan kemampuan komputasi yang semakin cepat dan ukuran memori komputer masa kini yang besar, telah membuka pintu-pintu baru untuk mentransformasikan teknologi yang sebelumnya tidak dapat dibayangkan oleh masyarakat menjadi kenyataan[1]. Kecerdasan buatan adalah mesin dengan kecerdasan buatan yang dapat berfungsi seperti manusia. Teknologi yang menggunakan kecerdasan buatan mungkin mewakili paradigma baru untuk otomasi industri dalam sistem produksi[2]. Robotika adalah bidang yang mencakup ilmu interdisipliner, mulai dari mekanika pembuatan robot, elektronik, dan sistem kontrol hingga kecerdasan buatan. Awalnya robotika tersebar luas di industri sehingga sering disebut robot industry[3]. Karena dari keterbatasan tersebut

maka digunakan robot omnidireksional yang dapat bergerak lebih leluasa dan efisien tanpa bertabrakan dengan rintangan atau dinding di sekitarnya[4]. Beberapa aspek metode yang diusulkan dalam penelitian ini adalah sama di kedua lingkungan. Dalam lingkungan subjek tunggal atau ganda, sarung tangan pintar dengan empat sensor fleksibel dan unit pemrosesan gerak digunakan untuk mengendalikan pesawat dengan tangan kiri[5].Roda Mecanum termasuk dalam keluarga roda omnidireksional dan dirancang untuk bergerak ke segala arah. Hal ini membuatnya cocok untuk banyak kendaraan yang membutuhkan akses lebih mudah dan pergerakan lebih langsung[6]. Robot penyeimbang merupakan robot bergerak dengan dua buah roda di kiri dan kanan, yang tidak dapat menyeimbangkan tanpa kendali. Keseimbangan Robot roda dua memerlukan kemudi yang memadai untuk mempertahankan posisinya pada bidang yang

tegak lurus dengan tanah tanpa kendali eksternal lebih lanjut[7].Terkadang dia dekat secara fisik dengan orang lain dan menjalankan tugasnya dengan cara yang manusiawi. Umumnya mesin yang lebih canggih[8]. Semua karya ini mengandalkan sensor kamera sehingga sangat bergantung pada kualitas gambar, kondisi pencahayaan, sudut kamera, dan banyak faktor lainnya[9]. Selain itu, bahkan mereka yang menderita teknofobia dan tidak terbiasa dengan fungsi telepon dapat mengoperasikannya dengan gerakan tangan menggunakan sensor *gyro*, sehingga mengurangi kerja fisik dan berkontribusi pada gaya hidup yang maju dan berpikiran maju[10].

METODE



Gambar 1. Tahap penelitian

Kerangka kerja penelitian dapat diuraikan sebagai berikut:

Mengidentifikasi masalah Pada Tahap ini, dilakukan indentifikasi terhadap pemasalahan yang diangkat dalam penelitian yaitu di Laboratorium Mekatronika yang menggunakan manual *Mini Trolley* sehingga solusi permasalahan nya menambahkan *robot Mini Trolley* yang *flexible*.

Studi Literatur Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan informasi yang relevan terhadap topik penelitian. Tahap penelitian ini merupakan tahap pencarian dan pengumpulan artikel atau jurnal dari penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian ini.

Perancangan Sistem Pada tahap ini, dilakukan perancangan *Hardware*, pembuatan *activity diagram*, *flowchart diagram* berbasis Mikrokontroler untuk menggerakkan robot sesuai dengan interaksi pengguna.

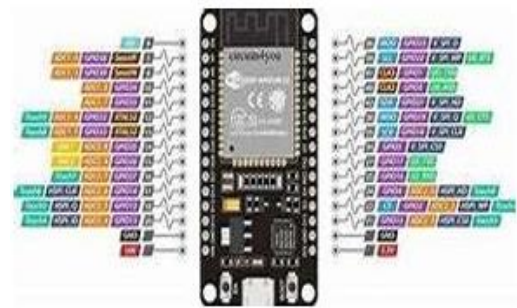
Pengujian Sistem Pada tahap ini penulis melakukan pengujian terhadap kinerja dari masing-masing komponen yang membangun robot pengawasan mengenai penggunaan perangkat *Hardware* dan aplikasi (*Software*).

Evaluasi Pada tahap ini merupakan evaluasi dari tahap pengujian sistem, jika terjadi kendala terkait dengan *Software* ataupun *Hardware*, maka penulis akan memperbaiki dan menganalisa kembali kendala tersebut.

Hasil dan Kesimpulan Pada tahap ini adalah Hasil dan Kesimpulan yang di dapat dari tahapan awal sampai dengan akhir penelitian, yang berguna untuk penelitian selanjutnya.

A. ESP-32 Wroom

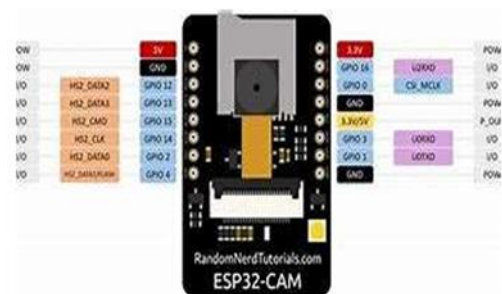
ESP32 adalah mikrokontroler yang dikembangkan oleh *Espressif Systems*. ESP32 merupakan pembaruan mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler ini kompatibel dan lebih terbaru dengan Arduino IDE (Pratama, 2023). Mikrokontroler ini sudah memiliki modul WiFi dan dihubungkan melalui BLE (Bluetooth Low Energy) melalui chip sehingga membuatnya sangat bertenaga dan menjadikan cocok untuk membuat sistem aplikasi IoT.



Gambar 2. Esp-32 wroom

B. ESP32-CAM

Esp32-Cam ini merupakan modul yang dapat digunakan di banyak proyek, dan juga merupakan modul yang didalamnya terdapat mikrokontroler yang dapat bekerja secara mandiri (Arrahma, 2023). Selain konektivitas *Wi-Fi* dan *Bluetooth*, modul ini juga dilengkapi kamera *video stream* dan *slot kartu microSD* untuk penyimpanan.



Gambar 3. Esp32-cam

C. Motor DC Gearbox

Gearbox alat khusus yang dibutuhkan untuk mengatur tenaga atau torsi (torsi/gaya) dari motor putar, dan *gearbox* juga merupakan alat untuk mengubah tenaga dari motor putar menjadi kapasitas yang lebih besar, *gearbox* mempunyai fungsi fungsionalnya menyalurkan tenaga atau tenaga mesin ke salah satu bagian mesin yang lain (Rahmanda et al., 2023), sehingga peralatan tersebut dapat bergerak menghasilkan gerakan, putaran atau pergerakan.



Gambar 4. Motor dc gearbox

D. Motor Driver L298N

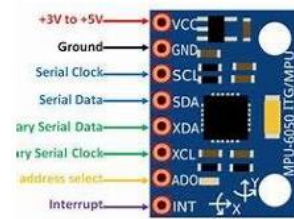
IC L298 sebenarnya menggunakan prinsip *H-bridge* yang membantu menentukan arah putaran motor (Amin et al., 2019). Prinsip ini sebenarnya memungkinkan Anda menggunakan dua relay untuk mengontrol arah putaran motor. Namun kekurangannya adalah Anda tidak bisa mengontrol kecepatan motor menggunakan *relay*. Modul L298n, modul ini dapat mengontrol arah putaran dua buah motor DC.



Gambar 5. Motor dc gearbox

E. MPU 6050

MPU6050 merupakan sensor yang terdiri dari *accelerometer* 3 sumbu (sensor akselerasi) dan giroskop 3 sumbu (sensor keseimbangan) atau biasa kita sebut dengan 6DOF (derajat kebebasan) dimana sensor ini dapat mengakses pergerakan modul sepanjang tiga sumbu, yaitu x, y dan z (Muhammad et al., n.d.). Sensor ini mampu membaca sudut kemiringan berdasarkan data sensor yang terdapat pada modul MPU6050. Agar dapat mengakses modul sensor ini, menggunakan jalur data I2C.

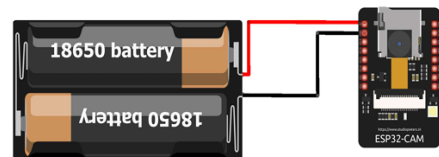


Gambar 6. Mpu 6050

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah proses desain sistem perangkat keras dan perangkat lunak selesai. Kemudian dilanjutkan ke tahap implementasi sistem. Proses ini melibatkan banyak rakitan mekanis, instalasi kabel, dan pemrograman mikrokontroler yang terkait dengan robot *hand gesture Omnidirectional*. Sistem yang terbentuk pada dan dapat diintegrasikan satu sama lain berpindah ke tahap pengujian. Pengujian mempunyai beberapa tahapan yaitu uji arah gerak tangan, uji sensitifitas, dan uji jangkauan sensor.

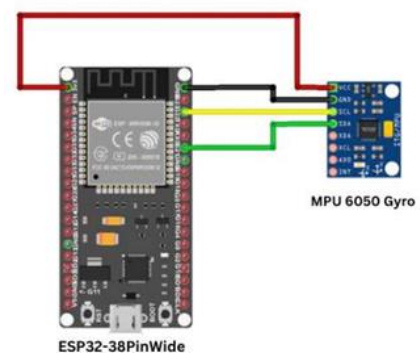
A. Perancangan pada ESP32 Cam



Gambar 7. Esp32 cam

Komponen baterai, atau sebagai sumber tegangan untuk menghidupkan komponen lainnya. Dalam hal ini digunakan 12V, namun digunakan konverter sebagai penyesuaian tegangan, sehingga dapat digunakan komponen ESP32Cam.

B. Perancangan pada MPU6050

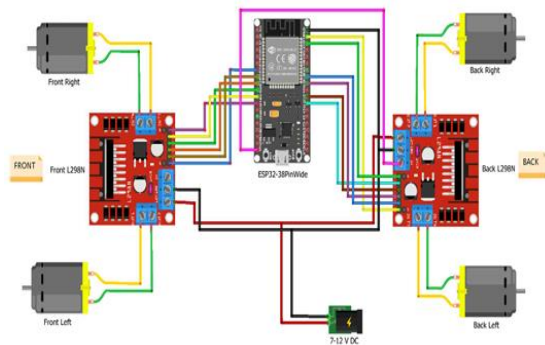


Gambar 8. Mpu6050

Papan ini berfungsi sebagai otak dari rangkaian elektronik. Rancangan ini di gunakan pada tangan kanan untuk mengendalikan berbagai perangkat dan sensor, serta

memproses data, dan *gyro MPU6050* mengukur kecepatan rotasi pada sumbu yang sama (X, Y, dan Z). Dengan informasi ini, kita dapat melacak perubahan sudut atau rotasi objek.

C. Rancangan Rangkaian Robot



Gambar 5. Rancangan rangkaian robot

Perancangan *Schematic* tersebut menggunakan aplikasi *Fritzing* untuk desain dan membuat simulasi sebelum mengimplementasikan ke hasil penelitian seperti Modul *ESP32-Cam*, *ESP-32 Wroom*, *MPU 6050*, *Motor DC*, dan *Power Supply*. Sehingga penulis dapat menggambarkan simulasi ke realcase yang ingin dibangun.

D. Hasil Pengujian

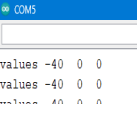
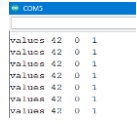
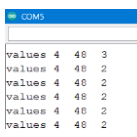
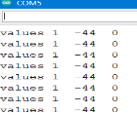
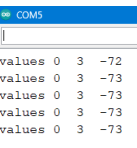
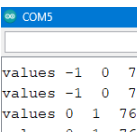
Setelah proses desain sistem perangkat keras dan perangkat lunak selesai. Kemudian dilanjutkan ke tahap implementasi sistem. Proses ini melibatkan banyak rakitan mekanis, instalasi kabel, dan pemrograman mikrokontroler yang terkait dengan *robot hand gesture Omnidirectional*. Sistem yang terbentuk pada dan dapat diintegrasikan satu sama lain berpindah ke tahap pengujian. Pengujian mempunyai beberapa tahapan yaitu uji arah gerak tangan, uji sensitifitas, dan uji jangkauan sensor.

TABEL I. PENGUJIAN ARAH GERAK TANGAN

No	Arah	Gambar	Akurat/Tidak akurat
1	Maju		Akurat
2	Mundur		Akurat
3	Kiri		Akurat
4	Kanan		Akurat
5	180°		Akurat

Dari beberapa pengujian diatas merupakan pengujian *Direction* yang diarah dengan gerak tangan, terlihat bahwa gambar diatas, pada saat pengujian robot dan dijalankan, memiliki beberapa arah yang cukup fleksibel.

TABEL II. PENGUJIAN SENSITIFITAS

No	Arah	Gambar	Akurat/Tidak akurat
1	Kiri 		Akurat
2	Kanan 		Akurat
3	Mundur 		Akurat
4	Maju 		Akurat
5	Putar arah jam berlawanan 		Akurat
6	Putar arah searah jam 		Akurat

Hasil dari Analisa diatas dihasilkan dari nilai x, y, z yang ada pada sensor *gyro* dapat dimana hasil yang didapatkan berupa nilai dari x, y, z dihasilkan posisi arah *gyro* yang ditentukan.

TABEL III. PENGUJIAN JANGKAUAN SENSOR

No	Arah	Gambar	Akurat/Tidak akurat
1	5 Meter		Berhasil
2	10 Meter		Berhasil
3	15 Meter		Berhasil
4	16 Meter		Berhasil
5	17 Meter		Berhasil
6	18 Meter		Berhasil
7	19 Meter		Berhasil

Dari beberapa pengujian di atas yang dilakukan dengan berbagai range jarak yang diukur dalam satuan meter, terlihat bahwa sistem kendali jarak jauh pada robot *mini trolley 4WD* memiliki beberapa jangkauan yang cukup jauh. Sensor gerakan *MPU6050* efektif hingga 19 Meter dengan penurunan akurasi seiring bertambahnya jarak pada robot dan *gesture*.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem kendali jarak jauh pada robot *mini trolley 4WD* menggunakan sensor gerakan *MPU6050* dan modul *ESP32-Wroom*, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut : Penggunaan sensor *MPU6050* untuk mengendalikan pergerakan robot melalui gerakan tangan memberikan fleksibilitas dan kemudahan penggunaan yang lebih besar dibandingkan metode pengendalian tradisional seperti kendali jarak jauh. Sistem ini memberi operator kontrol robot yang intuitif dan responsif, sehingga meningkatkan efisiensi pengelolaan barang di ruangan sempit. Modul *ESP32* memungkinkan konektivitas yang baik dan kendali jarak jauh melalui jaringan *Wi-Fi*. Hal ini memungkinkan operator untuk memantau dan mengendalikan robot hingga 18 Meter, sehingga meningkatkan cakupan dan fleksibilitas penggunaan robot. Sensor gerakan dari *MPU6050* mendapatkan hasil

jangkauan yang cukup jauh mulai dari 5 sampai 15 Meter mendapatkan hasil akurat, sedangkan pada jarak 19 Meter mendapatkan *delay*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami berterima kasih kepada Institut Teknologi Batam (ITEBA) karena telah membantu peneliti menyelesaikan penelitian berjudul pengembangan kontrol robot *omnidirectional* menggunakan sensor gerakan *mpu 6050* berbasis *internet of things* (iot).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. R. Rivai and B. A. Wardijono, "Purwarupa Sistem Kendali Kemudi Kendaraan Roda Empat menggunakan Girooskop pada Realitas Virtual Berbasis Mikrokontroler ESP-WROOM-32," *Engineering, Mathematics and Computer Science (EMACS) Journal*, vol. 3, no. 3, pp. 127–136, Oct. 2021, doi: 10.21512/emacsjournal.v3i3.7705.
- [2] B. Prasetyo, P. Studi, and T. Komputer, "Implementasi Gerakan Tangan terhadap Navigasi Robot Beroda menggunakan Teknik Accelerometer Kemahyanto Exaudi * , Sarmayanta Sembiring," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 21, no. 2, 2021.
- [3] N. Holis, T. Elektro, M. Syariffuddien, and Z. T. Elektro, "Volume 5 Nomor 2 Juli 2023".
- [4] H. AL Muhammad Fuad Azka, M. Syariffuddien Zuhrie, I. Gusti Putu Asto Buditjahjanto, and L. Anifah, "RANCANG BANGUN SISTEM POSITIONING MOBILE ROBOT OMNIDIRECTIONAL WHEEL MENGGUNAKAN STM32 BERBASIS FUZZY LOGIC CONTROLLER."
- [5] K. Haratiannejadi, "SMART GLOVE AND HAND GESTURE-BASED CONTROL INTERFACE FOR MULTI-ROTOR AERIAL VEHICLES."
- [6] A. Normelius and K. Beckman, "Hand Gesture Controlled Omnidirectional Vehicle."
- [7] A. Rahman Al Gopiki, "ROBOT BALANCING METODE FUZZY LOGIC."
- [8] Azhari, T. I. Nasution, and P. F. A. Azis, "MPU-6050 Wheeled Robot Controlled Hand Gesture Using L298N Driver Based on Arduino," in *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics, 2023. doi: 10.1088/1742-6596/2421/1/012022.
- [9] D. Bal, A. M. Arfi, and S. Dey, "Dynamic hand gesture pattern recognition using probabilistic neural network," in *2021 IEEE International IOT, Electronics and Mechatronics Conference, IEMTRONICS 2021 - Proceedings*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Apr. 2021. doi: 10.1109/IEMTRONICS52119.2021.9422496.
- [10] "An Automated Wheelchair for Physically".