

Rancang Bangun Robot Empat Kaki Dengan Kendali Bluetooth Handphone

Fahmi Akbar^{1*}, Andi Abd Jabbar², Asrul³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia*

**Email : afahmi077@gmail.com*

Abstract: In the industrial era 4.0, robots have become an inseparable part that always coexists with human work. Development of functions and diversity is very necessary. The aim of this research is to develop a diversity of shapes and a four-legged 12-dof robotic system with an Arduino microcontroller. It is hoped that it can help activities or even replace every human activity. The Research and Development research method is a quadruped robot based on literature studies, using an Arduino nanomicrocontroller for data processing, an HC05 bluetooth module to connect a cellphone to the robot, an SG90 mini servo as a driver for the robot's legs, and two lithium batteries as the robot's power supply. The results of the tests carried out were six variations of movement, namely: the robot moved forward and backward, the robot faced right and left, and the robot turned 180 degrees. The robot moves forward with three variations in average speed, namely: first speed 0.00211 m/s, second 0.00237 m/s, and third 0.00269 m/s. All experiments were carried out successfully; the robot's movements were according to the instructions given in the sketch and the control program on the cellphone. The movement of each servo moves well

Keyword : Four Leg Robot; Arduino Nano; Servo Motors; Bluetooth; Cellphone.

1. PENDAHULUAN

Robot berkembang dalam berbagai lini kehidupan untuk memudahkan pekerjaan manusia, mulai dari bidang militer, perkantoran, industri, kesehatan atau medis bahkan dunia hiburan. Dalam dunia industri misalnya, untuk memindah barang, memasang komponen pada peralatan elektronik dan lain sebagainya, adapun keunggulan dari penggunaan lengan robot adalah memiliki keakuratan yang tinggi dan kemampuan untuk bekerja secara kontinyu dan stabil (Utomo et al., 2020).

Kemampuan robot dalam menyelesaikan tugasnya sangat diperhitungkan keakuratannya, sehingga dapat menunjang kinerja maksimal. Namun pengontrolan tidaklah lepas dari sistem yang diterima ataupun yang diperintah, sehingga dapat melakukan tugas sesuai yang diinginkan (Ali et al., 2021). Salah satu jenis mikrokontroler adalah arduino nano, komponen utama pada papan adalah sebuah pengendali kecil 8 bit dengan merk ATmega dibuat oleh perusahaan Atmel Corporation. Arduino nano memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan arduino uno. Arduino nano berukuran lebih kecil dari arduino uno serta memiliki harga yang relatif lebih terjangkau dari arduino uno. Keunggulan lain dari arduino nano ialah memiliki pin input output analog yang lebih banyak dari arduino uno yaitu berjumlah delapan pin, sedangkan arduino uno hanya enam pin (Milfiga Septa Yosk & Riki Mukhaiyar, 2020). Berdasarkan alat geraknya, robot dibagi menjadi dua macam yaitu

robot beroda dan robot berkaki. Salah satu robot berkaki yaitu robot quadruped. Robot quadruped merupakan robot berkaki empat yang terdiri dari dua belas motor servo. Robot Quadruped merupakan robot multi- legged robot yang digerakkan dengan 4 kaki, seperti layaknya laba-laba (Widodo et al., 2020). Sistem ini dirancang sesederhana mungkin, dengan hanya membutuhkan satu mikrokontroler dan satu jenis aktuator. Sistem yang sederhana membantu robot dapat berjalan dengan baik, dikarenakan berat yang ringan (Amperawan et al., 2024). Selain mikrokontroler, bagian penting pada rangkaian robot adalah motor servo, yang merupakan motor DC dilengkapi gear, rangkaian pengontrol, dan potensiometer. Fungsi potensiometer pada motor servo untuk menentukan batas sudut putaran servo. Sedangkan untuk mengatur sudut sumbu motor servo dilakukan dengan cara mengatur lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal motor. (Asrul et al., 2021)

Pada dasarnya robot perlu di kontrol dalam pergerakannya agar robot dapat berjalan dan melewati rintangan (Farhan et al., n.d.). Kontrol dapat dilakukan menggunakan handphone dan akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler selanjutnya robot akan bekerja kembali sesuai perintah dari android (Liesnaningsih et al., 2022).

Di penelitian terdahulu penulis dapat membandingkan hasil penelitian sendiri dengan penelitian yang diangkat sebelumnya. Yang pada dasarnya penelitian sebelumnya mempunyai kaitan dan tujuan yang sama sesuai dengan judul yang diangkat pada perancangan ini. Adapun penelitian sebelumnya yang dijadikan referensi sebagai berikut :

Pada penelitian Desain Sistem Gerak Robot Quadruped Berbasis Arduino Menggunakan Bluetooth HC-05 mengacu pada pembuatan robot berkaki empat, yang memiliki delapan motor servo, dengan adanya tambahan sensor ultrasonik sebagai pengendali halang (Susanti, 2019).

Rancang Bangun Robot Pembersih Lantai Menggunakan Arduino Nano Dengan Sistem Pengendali Berbasis Android, penelitian ini mengacu pada pembuatan robot empat roda yang dapat membersihkan lantai dengan lengan robot yang berada pada bagian depan robot dan sensor ultrasonik sebagai deteksi benda di depan robot (Wijaya & Juliadi, 2021).

Penelitian ini perlu dilakukan agar pekerjaan manusia semakin efektif dan mudah dengan adanya campur tangan teknologi, tujuan penelitian ini untuk pengembangan sistem keberagaman robotik yang sudah ada dengan menambahkan variasi dalam pembuatannya, dengan hal tersebut diharapkan semakin banyak juga variasi robot yang dapat digunakan dalam mempermudah setiap kegiatan manusia bahkan dapat menggantikan beberapa kegiatan manusia yang dapat digantikan oleh robot.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* (R&D). Alat yang akan dirancang berupa pengembangan alat dari penelitian yang telah ada sebelumnya. alat ini berupa robot yang dikendalikan oleh aplikasi dalam handphone dengan perantara bluetooth sebagai control tiap pergerakan yang akan dilakukan.

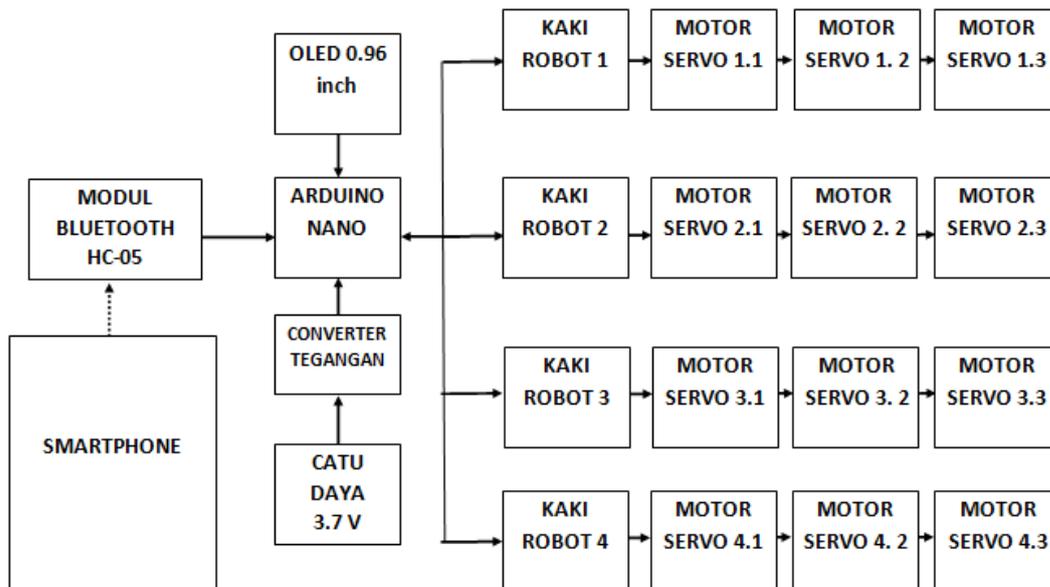
Research and Development (R&D) adalah sebuah metode penelitian yang menciptakan sebuah alat di berbagai bidang keahlian apapun itu, dan memiliki fungsi tertentu, keunggulan untuk diaplikasikan di kalangan masyarakat. Penelitian ini dikerjakan di Jl Lapatau Kabupaten Barru dan dilakukan selama 2 bulan. Adapun alat yang digunakan berupa *hardware* dan *software*.

2.1 Perangkat Keras (*hardware*)

Perangkat keras yang digunakan terdiri dari beberapa komponen dan modul elektronika, yaitu modul arduino nano, motor servo sg60, OLED 0.96 inchi, modul bluetooth HC-05, baterai 2 buah dengan kapasitas 1300 mAh 3,7 V, modul step down tegangan, kerangka robot, kabel jumper, push button On/off, handphone.

2.2 Perangkat Lunak (*software*)

Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini adalah aplikasi arduino IDE yang berfungsi untuk memprogram arduino nano. *Software* proteus digunakan untuk menggambar rangkaian dan melakukan proses simulasi rangkaian. Dan aplikasi arduino *bluetooth controller* sebagai media pengendali robot.



Gambar 1. Blok Diagram Rancangan Penelitian

Berdasarkan blok diagram diatas langkah awal yang dilakukan dengan menekan tombol pada robot, lalu koneksikan *bluetooth handphone* dengan bluetooth robot menggunakan aplikasi arduino bluetooth controller, setelah terkoneksi dapat

dilanjutkan beberapa perintah yang ingin dikerjakan oleh robot seperti bergerak maju, mundur, hadap kanan, kiri dan berbalik arah 180 derajat. Output dari sistem kendali berupa pergerakan robot sesuai instruksi pada aplikasi kontrol.

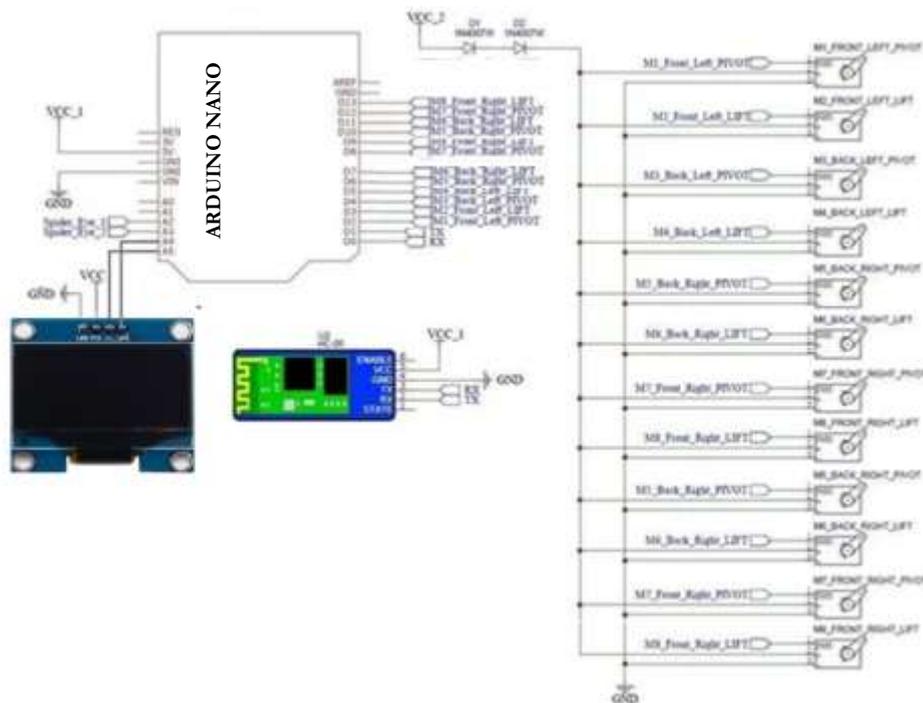
Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan penulis yaitu studi literatur untuk mengumpulkan data yang relevan dengan komponen-komponen yang digunakan baik berupa *hardware* maupun *software* kemudian dilanjutkan perancangan dan implementasi serta pengujian alat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

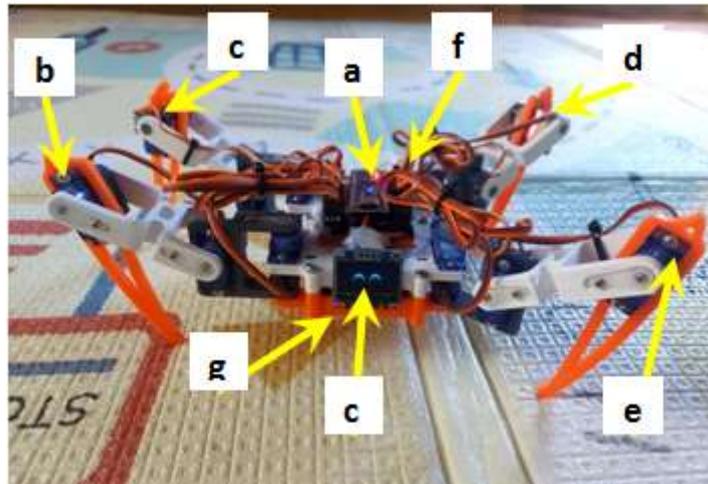
3.1 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada perancangan perangkat keras rancang bangun robot empat kaki 12 dof dengan kendali bluetooth terbagi menjadi dua perancangan, yaitu perancangan sistem elektronika dan perancangan kontruksi robot empat kaki 12 dof. Adapun penjelasan bagian-bagian perancangan sistem elektronika sebagai berikut :

Rangkaian terdiri dari sebuah arduino nano yang pada pin D2 sampai D13 merupakan pin yang digunakan untuk pergerakan kedua belas motor servo tipe sg90, kemudian pada input VCC diambil dari daya baterai 2 buah bertegangan 3.7 V yang sebelumnya telah melalui step down agar tegangan diturunkan menjadi 3.3 V dengan tujuan agar komponen robot tetap aman dari tegangan berlebih, kemudian pada A4 dan A5 dikoneksikan ke OLED 0.96 inchi sebagai mimik wajah pada robot saat beroperasi, lalu pada slot RX dan TX dimasukkan pada jalur modul bluetooth HC-05 yang merupakan media penting sebagai penghubung antara handphone dengan robot.



Gambar 2. Rangkaian Keseluruhan Robot Empat Kaki 12 Dof



Gambar 3. Kontruksi Robot Empat Kaki 12 Dof

Keterangan bagian-bagian robot empat kaki 12 dof :

- a. Modul arduino nano
- b. Kaki robot kanan depan
- c. Kaki robot belakang kanan
- d. Kaki robot belakang kiri
- e. Kaki robot depan kiri
- f. Modul bluetooth HC-05
- g. Baterai 3.7 V dua buah

Adapun penjelasan bagian bagian dari robot empat kaki 12 dof sebagai berikut :

Rangkaian terdiri dari sebuah arduino nano, jenis mikrokontroler yang digunakan pada penelitian kali ini yaitu menggunakan arduino nano, yang berfungsi sebagai mikrokontroler pada rancang bangun robot empat kaki 12 dof dengan kendali *bluetooth handphone*. motor servo sg90, berfungsi sebagai sendi penggerak pada robot empat kaki yang dirancang, pada setiap pergerakan kaki robot, motor servo ini yang memiliki peran sangat penting dalam kesatuan robot. modul bluetooth hc-05, untuk koneksi antara robot empat kaki dengan handphone, modul bluetooth yang digunakan memiliki spesifikasi dapat beroperasi pada jarak 10 meter, *input* tegangan 3.3 sampai dengan 5 volt dan memiliki total 6 pin. Penggunaan handphone pada rancang bangun robot berfungsi sebagai pusat kontrol dari robot, dengan sebelumnya pada *handphone* terpasang aplikasi *arduino bluetooth* yang merupakan aplikasi gratis pada *play store* yang memiliki fungsi mengontrol robot pada menu dalam aplikasi, penggunaannya cukup buka aplikasi kemudian konesikan *handphone* ke *bluetooth* robot dan pilih menu terminal. Dua buah baterai 3.7 volt berfungsi sebagai sumber daya pada robot. Kerangka robot berfungsi sebagai bagian utama pada robot, karena pada kerangka robot inilah semua komponen pada robot empat kaki 12 dof terpasang, kerangka robot

ini memiliki material plastik yang cukup kokoh, sehingga pada tiap bagiannya mampu menopang pergerakan robot.

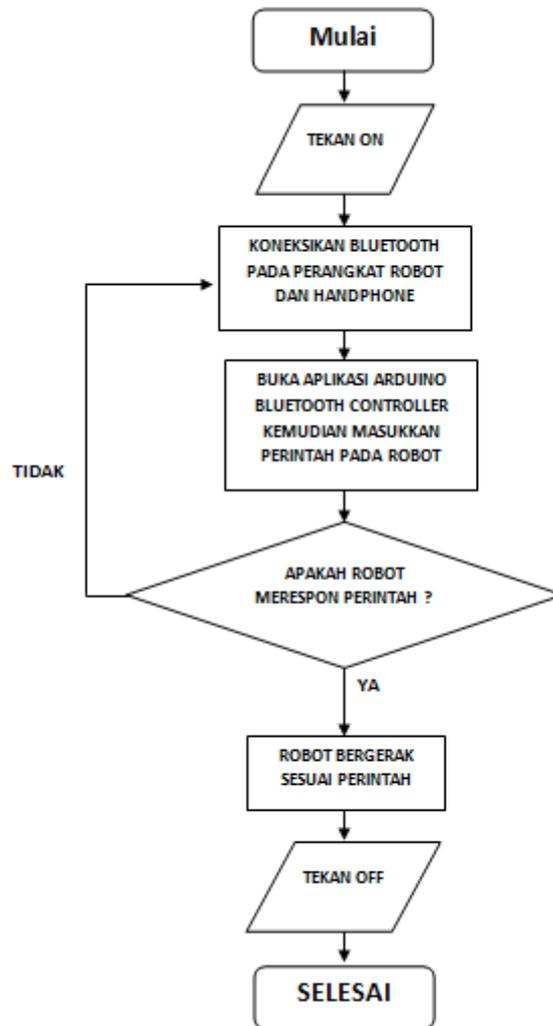
Oled 0,96 inchi untuk menampilkan kondisi mimik wajah pada robot ini, karena pada rancang bangun robot empat kaki 12 dof dibuat seperti robot serangga empat kaki yang memiliki wajah.

3.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Perancangan *software* atau perancangan perangkat lunak dilakukan dengan menggunakan aplikasi tambahan yaitu Arduino IDE. Arduino IDE digunakan untuk mengirim program yang berisi kode yang telah dibuat kemudian di *upload* kedalam board Arduino Uno. Perancangan perangkat lunak ini bertujuan untuk mengatur cara kerja input dan output dari perangkat keras.

Perancangan perangkat lunak pada mesin pemipil jagung ini dimulai dari library LCD dan program tombol, kemudian dilanjutkan perintah pembacaan nilai tombol yang dikonversi ke nilai PWM. Setelah itu program menampilkan nilai PWM ke layar LCD.

Adapun prinsip kerja dari flowchart dibawah adalah untuk menyalakan dan mematikan alat dengan cara menekan tombol switch. Arduino aktif dan kemudian koneksikan robot dengan handphone melalui bluetooth, lalu buka aplikasi arduino bluetooth controller dan masukkan perintah yang akan dilakukan oleh robot, perintah f untuk bergerak maju, perintah b untuk mundur, perintah r untuk menghadap kanan, perintah l untuk menghadap kiri, dan terakhir inputkan perintah r kemudian r kembali agar robot dapat berbalik arah 180 derajat. Namun jika saat diperintah robot tidak merespon, atur kembali koneksi bluetooth antara robot dengan handphone.



Gambar 4. Flowchart Prinsip Kerja Robot Empat Kaki 12 Dof

3.3 Pengujian sistem

Pengujian robot empat kaki 12 dof terdiri dari pergerakan robot maju, mundur, robot menghadap kanan, kiri dan robot berbalik arah 180 derajat.

3.3.1 Pengujian Robot Bergerak Maju

Tabel 1. Pengujian Pergerakan Robot Maju

Tampilan Perintah Pada Aplikasi	Urutan Pergerakan Kaki Robot	Jarak Yang Ditempuh robot	Waktu Yang Dibutuhkan Untuk Bergerak
	Kaki kanan depan, kaki kiri belakang, kaki kiri depan, kaki kanan belakang berulang sepuluh kali	0.04 meter	a. 18.92 Detik b. 18.84 Detik c. 18.90 Detik

Dari data yang ada pada tabel 1 didapatkan hasil mengenai pergerakan robot maju yaitu pada saat robot diberikan perintah f, robot akan bergerak maju diawali kaki kanan depan, kemudian kaki kiri belakang, kaki kiri depan, kaki kanan belakang dan berulang sebanyak sepuluh kali sejauh 0.04 meter, pengujian dilakukan sebanyak tiga kali dan tiap pergerakan membutuhkan waktu yang berbeda-beda, pada pengujian pertama didapatkan waktu 18.92 detik, pada pengujian kedua didapatkan waktu 18.84 detik dan pada percobaan terakhir didapatkan waktu 18.90 detik.

3.3.2 Pengujian Robot Bergerak Mundur

Tabel 2. Pengujian Robot Bergerak Mundur

Tampilan Perintah Pada Aplikasi	Urutan Pergerakan Kaki Robot	Jarak Yang Ditempuh robot	Waktu Yang Dibutuhkan Untuk Bergerak
	Kaki kanan belakang ,kaki kiri depan ,kaki kiri belakang ,kaki kanan depan berulang sepuluh kali	0.04 meter	a. 18.71 Detik b. 18.79 Detik c. 18.86 Detik

Dari data yang ada pada tabel 2 didapatkan hasil mengenai pergerakan robot maju yaitu pada saat robot diberikan perintah b, robot akan bergerak mundur diawali kaki kanan belakang, kemudian kaki kiri depan, kaki kiri belakang, kaki kanan depan dan berulang sebanyak sepuluh kali sejauh 0.04 meter, pengujian dilakukan sebanyak tiga kali dan tiap pergerakan membutuhkan waktu yang berbeda-beda, pada pengujian pertama didapatkan waktu 18.71 detik, pada pengujian kedua didapatkan waktu 18.79 detik dan pada percobaan terakhir didapatkan waktu 18.86 detik.

3.3.3 Pengujian Robot Menghadap Kanan

Tabel 3. Pengujian Robot Menghadap Kanan

Tampilan Perintah Pada Aplikasi	Urutan Pergerakan Kaki Robot	Waktu Yang Dibutuhkan Untuk Bergerak
	Kaki kanan belakang,kaki kiri belakang,kaki kiri depan,kaki kanan belakang berulang tiga kali	a. 06.61 Detik b. 06.58 Detik c. 06.67 Detik

Dari data yang ada pada tabel 3 didapatkan hasil mengenai pergerakan robot menghadap kanan, yaitu pada saat robot diberikan perintah r, robot akan bergerak 90 derajat ke arah kanan diawali kaki kanan belakang, kemudian kaki kiri belakang, kaki

kiri depan, kaki kanan belakang,dan berulang sebanyak tiga kali, pengujian dilakukan sebanyak tiga kali, tiap pergerakan membutuhkan waktu yang berbeda-beda, pada pengujian pertama didapatkan waktu 06.61 detik, pada pengujian kedua didapatkan waktu 06.58 detik dan pada percobaan terakhir didapatkan waktu 06.67 detik.

3.3.4 Pengujian Robot Menghadap Kiri

Tabel 4. Pengujian Robot Menghadap Kiri

Tampilan Perintah Pada Aplikasi	Urutan Pergerakan Kaki Robot	Waktu Yang Dibutuhkan Untuk Bergerak
	Kaki kanan depan,kaki kiri depan,kaki kiri belakang,kaki kanan belakang berulang tiga kali	a. 06.68 Detik b. 06.61 Detik c. 06.65 Detik

Dari data yang ada pada tabel 4 didapatkan hasil mengenai pergerakan robot menghadap kiri, yaitu pada saat robot diberikan perintah l, robot akan bergerak 90 derajat ke arah kiri diawali kaki kanan depan,kemudian kaki kiri depan, kaki kiri belakang,kaki kanan depan dan berulang sebanyak tiga kali, pengujian dilakukan sebanyak tiga kali, tiap pergerakan membutuhkan waktu yang berbeda-beda, pada pengujian pertama didapatkan waktu 06.68 detik, pada pengujian kedua didapatkan waktu 06.61 detik dan pada percobaan terakhir didapatkan waktu 06.65 detik.

3.3.5 Pengujian Robot Berbalik Arah 180 Derajat

Tabel 5. Pengujian Robot Berbalik Arah 180 Derajat

Tampilan Perintah Pada Aplikasi	Urutan Pergerakan Kaki Robot	Waktu Yang Dibutuhkan Untuk Bergerak
	Kaki kanan belakang,kaki kiri belakang,kaki kiri depan,kaki kanan belakang berulang enam kali	a. 12.67 Detik b. 12.77 Detik c. 12.59 Detik

Dari data yang ada pada tabel 5 didapatkan hasil mengenai pergerakan robot berputar 180 derajat ke kanan, yaitu pada saat robot diberikan perintah r dua kali, robot akan bergerak 180 derajat ke arah kanan, diawali kaki kanan belakang, kemudian kaki kiri belakang, kaki kiri depan, kaki kanan belakang dan berulang sebanyak tiga kali, pengujian dilakukan sebanyak tiga kali, tiap pergerakan membutuhkan waktu yang berbeda-beda, pada pengujian pertama didapatkan waktu 12.67 detik, pada pengujian kedua didapatkan waktu 12.77 detik dan pada percobaan terakhir didapatkan waktu 12.59 detik

4. KESIMPULAN

Pergerakan robot sesuai dengan perintah yang dimasukkan sebelumnya ke dalam program arduino nano, namun dari enam percobaan yang dilakukan, waktu yang tercatat berbeda pada tiap percobaannya. Pergerakan robot yang dapat dilakukan adalah bergerak maju, mundur, gerakan menghadap kanan, kiri, gerakan robot berbalik arah 180 derajat dan 3 variasi kecepatan pergerakan robot. Pada percobaan robot bergerak maju waktu rata-rata bergerak 18.9 detik, robot bergerak maju 18.7 detik, robot menghadap kanan dan kiri 6 detik dan pada pergerakan robot berbalik arah 180 derajat 12.6 detik.

REFERENSI

- Ali, M. H., Latubessy, A., & Maharani, R. M. (2021). Pengujian Kinerja Robot Kendali Pemadam Api Beroda Dengan Pemantauan Bluetooth Android. *Jurnal Dialektika Informatika (Detika)*, 1(2), 27–31. <https://doi.org/10.24176/detika.v1i2.5809>
- Amperawan, A., Anisah, M., Rasyad, S., Damsi, F., & Andrean, S. (2024). Perancangan Dan Pola Gerak Robot Quadrupeid Menggunakan Metode Invers Kinematik. *Jurnal Ampere*, 9(1), 75–83. <https://doi.org/10.31851/ampere.v9i1.16015>
- Asrul, A., Sahidin, S., & Alam, S. (2021). Mesin Cuci Tangan Otomatis Menggunakan Sensor Proximity dan DFPlayer Mini Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Mosfet*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.31850/jmosfet.v1i1.633>
- Farhan, D., Studi, P., Elektro, T., Luhur, U. B., Ultrasonik, S., & Warna, S. (n.d.). *RANCANG BANGUN ROBOT BERKAKI*. 6(2), 313–321.
- Liesnaningsih, L., Kasoni, D., & Djamaludin, D. (2022). Prototype Robot Penyemprot Disinfektan Dengan Metode Research And Development. *JIKA (Jurnal Informatika)*, 6(2), 135. <https://doi.org/10.31000/jika.v6i2.5914>
- Milfiga Septa Yosk, & Riki Mukhaiyar. (2020). Prototipe Robot Pembersih Lantai Berbasis Mikrokontroler dengan Sensor Ultrasonik. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 158–161.
- Susanti, E. (2019). Desain Sistem Gerak Robot Quadrupeid Berbasis Arduino Menggunakan Bluetooth Hc-05. *Sigma Teknika*, 2(1), 20. <https://doi.org/10.33373/sigma.v2i1.1804>
- Utomo, B., Dwi Setyaningsih, N. Y., & Iqbal, M. (2020). Kendali Robot Lengan 4 Dof Berbasis Arduino Uno Dan Sensor Mpu-6050. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 11(1), 89–96. <https://doi.org/10.24176/simet.v11i1.3699>

- Widodo, Y. B., Sutabri, T., & Lampah, V. (2020). Sistem Cerdas Pengontrolan Gerak Berbasis Random Walk pada Robot Laba-Laba. *Jurnal Teknologi Informatika Dan Komputer*, *6*(1), 48–61. <https://doi.org/10.37012/jtik.v6i1.155>
- Wijaya, A., & Juliadi, D. (2021). Rancang Bangun Robot Pembersih Lantai Menggunakan Arduino Nano Dengan Sistem Pengendali Berbasis Android. *Pseudocode*, *8*(2), 98–107. <https://doi.org/10.33369/pseudocode.8.2.98-107>