

# Rancang Bangun Robot Pemungut dan Pelontar Bola sebagai Sarana Pendukung Pelatihan Atlet Penjaga Gawang Permainan Futsal

Akhmad Rizal Dzirkillah<sup>1)\*</sup>, Ahmad Ahdani<sup>2</sup>, Qolibu Rozak Al-Tain<sup>3)</sup>, & Muhammad Faishal<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Teknologi Rekayasa Mekatronika, <sup>2)</sup>Teknik Mesin, <sup>3)</sup>Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri dan Informatika Universitas Muhammadiyah Prof Dr Hamka Jl.

Tanah Merdeka No 6 Ciracas Jakarta Timur.

Email: ahmadrizaldzirkillah@gmail.com

\*Corresponding authors

## Abstrak

Penjaga gawang perlu melatih kemampuannya dalam melindungi gawang. Para pelatih sering menggunakan mesin pelontar bola untuk melatih kiper karena kekuatan lontaran mesin dinilai cenderung stabil dan lebih dapat dikendalikan dibandingkan manusia. Mesin pelontar bola yang ada saat ini masih membutuhkan bantuan manusia untuk memungut bola dari lantai sehingga membuat mesin masih sangat bergantung dengan manusia dalam pengambilan bola. Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun mesin pelontar bola yang memiliki kemampuan tambahan yaitu mampu memungut bola dari lantai untuk kemudian melontarnya ke gawang. Dengan penggunaan silinder-silinder karet yang berputar, maka bola futsal yang berada di tanah dapat dipungut oleh mesin lalu didorong hingga ke bagian roda pelontar. Motor bertorsi dan berkecepatan rpm tinggi pada roda pelontar, mampu membuat bola terlontar hingga jarak 4 meter. Dengan penggunaan kombinasi 4 roda omniwheels, maka dapat dibangun sebuah mesin pelontar bola yang mampu bergerak dengan 3 derajat kebebasan yaitu maju-mundur, belok kanan-kiri, dan geser kanan-kiri.

**Kata Kunci:** robot, pemungut, pelontar, bola, futsal

## Abstract

Goalkeepers need to practice their abilities in protecting the goal. Coaches often use ball throwing machines to train goalkeepers because the machine's throwing power tends to be stable and more controllable than humans. The current ball throwing machine still requires human assistance to pick up the ball from the floor, making the machine still very dependent on humans in picking up the ball. This research aims to design a ball throwing machine that has the additional capability of being able to pick up the ball from the floor and then throw it into the goal. By using rotating rubber cylinders, futsal balls that are on the ground can be picked up by the machine and then pushed to the throwing wheel. The torque and high rpm motor on the throwing wheel is capable of throwing the ball up to a distance of 4 meters. By using a combination of 4 omni wheels, a ball throwing machine can be built that is capable of moving with 3 degrees of freedom, namely forward-backward, turning right-left, and sliding right-left.

**Keywords:** robot, picking, throwing, ball, futsal

## 1. PENDAHULUAN

Penjaga gawang merupakan salah satu posisi penting pada suatu tim futsal. Penjaga gawang berfungsi untuk melindungi gawang dari tendangan musuh. Dalam menjalankan perannya, penjaga gawang harus memiliki kemampuan menangkap bola yang ditendang dengan baik. Untuk meningkatkan kemampuannya, kiper perlu melakukan pelatihan menangkap bola secara intensif.

Para pelatih futsal tidak hanya menggunakan manusia sebagai penendang bola untuk melatih para kiper. Para pelatih sering menggunakan mesin pelontar bola untuk melatih kiper. Alasannya karena kekuatan lontaran mesin cenderung stabil dan lebih dapat dikendalikan dibandingkan manusia.

Mesin-mesin pelontar bola terkadang masih membutuhkan bantuan manusia untuk memungut bola dari lantai. Hal ini membuat

mesin masih sangat bergantung dengan manusia dalam pengambilan bola yang ada di tanah. Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun mesin pelontar bola tapi memiliki kemampuan tambahan yaitu mampu memungut bola dari lantai untuk kemudian melontarkannya ke gawang.

## 2. LANDASAN TEORI

### a. Sistem *Omni wheels*

Sistem Omni Wheel adalah mekanisme roda yang dapat bergerak ke segala arah tanpa mengubah orientasi roda utama. Roda omni wheel memiliki struktur dengan roller-roller yang terkombinasi dengan roda inti sehingga dapat berputar bebas dalam arah tegak lurus terhadap arah putaran roda inti. Sistem omni wheel memberikan keuntungan pada penggunaan yang memiliki mobilitas tinggi. Roda omni wheel dapat bergerak dalam tiga derajat kebebasan (DOF) yaitu maju-mundur, kiri kanan, dan berputar pada sumbu vertikal. Penelitian yang telah dilakukan [1] menunjukkan roda omni wheel dapat menghasilkan gerakan yang sesuai terhadap perintah yang diberikan. Gambar roda omni wheel dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1** Roda Omni wheel [2]

Penggunaan roda omni wheel pada robot dapat memberikan efek gerakan yang dibutuhkan oleh pergerakan robot. Pergerakan robot harus cepat dan akurat dalam mengumpulkan bola dan menempatkan posisi robot yang tepat untuk melontarkan bola. Mobilitas ini mendukung respons robot terhadap perintah atau perubahan arah dalam sesi latihan.

### b. Torsi pada Motor

Torsi adalah momen gaya yang dihasilkan oleh motor untuk memutar roda atau mekanisme tertentu [3]. Torsi merupakan salah

satu parameter penting yang mempengaruhi kinerja motor dalam menggerakkan benda tertentu [4]

Besaran torsi tergantung pada jenis motor yang digunakan. Selain itu, interaksi antara medan magnetik dan arus listrik yang mengalir pada lilitan kumparan mempengaruhi torsi. Semakin besar arus listrik yang mengalir pada motor akan semakin besar torsi yang dihasilkan, sampai batas kemampuan material dan efisiensi motor tersebut [5]

### c. Arduino ATmega

Arduino ATmega adalah platform mikrokontroler open-source yang menggunakan chip ATmega sebagai komponen utama [6]. Arduino merupakan gabungan dari Integrated Development Environment (IDE), bahasa pemrograman dan hardware. IDE adalah perangkat lunak yang berfungsi untuk menulis kode program, mengubahnya menjadi kode biner, serta mentransfernya ke memori mikrokontroler [7]. Arduino IDE adalah aplikasi untuk pemrograman Arduino.

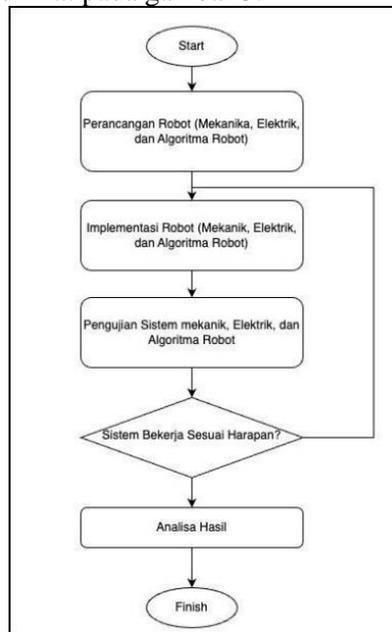
Pemrograman Arduino dapat menggunakan prosesor komputer, mikrokontroler Arduino ini dilengkapi dengan konektor USB. Konektor ISP pemrograman (6 pin) terletak di sisi berlawanan dari papan konektor USB, memungkinkan Arduino untuk deprogram[8]. Gambar Arduino ATmega dapat dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2** Arduino ATmega [9]

### 3. METODE PERANCANGAN

Metodologi penelitian disusun dalam beberapa tahap, yaitu tahap analisis sistem, perancangan, implementasi rancangan, dan pengujian. Bagan alur metode perancangan dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Alur metode perancangan

#### 3.1 Analisis Sistem

Pada tahapan ini, peneliti menganalisis kebutuhan sistem melalui observasi pada permainan sepak bola dan studi literatur berkaitan dengan spesifikasi produk yang dibutuhkan.

#### 3.2 Perancangan Sistem

Pada tahapan ini, peneliti merancang struktur mekanik dari mesin, merancang sistem elektrik, serta algoritma kendali dari mesin.

#### 3.3 Implementasi Sistem

Pada tahapan ini, peneliti mengimplementasikan badan mekanik mesin sesuai dengan rancangan yang dibuat. Peneliti lalu memasang mikrokontroler dan sistem elektrik pada badan mekanik robot. Peneliti selanjutnya memasukkan perangkat lunak kendali mesin pada mikrokontroler.

#### 3.4 Pengujian Sistem

Pada penelitian ini, peneliti menguji kemampuan mesin dalam melontar bola.

Pengujian yang dilakukan adalah kemampuan yang dilakukan adalah kemampuan memungut bola dari tanah, kesesuaian antara arah lontaran mesin dengan kendali manusia, dan jarak jangkauan lontaran bola.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Analisis Sistem

Melalui hasil observasi dan studi literatur, maka didapatkan bahwa mesin harus mampu melempar bola dengan diameter 190 mm dan berat sebesar 325 gram. Gambar standar ukuran bola dapat dilihat pada gambar 4.



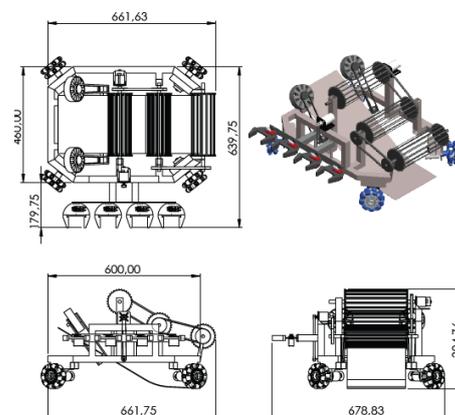
Gambar 4 Standar Bola Futsal

#### 4.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem terdiri dari 3 bagian yaitu perancangan mekanik, perancangan elektrik, dan perancangan algoritma kendali.

##### 4.2.1 Perancangan Sistem Mekanik

Peneliti melakukan perancangan sistem mekanik berdasarkan analisis ukuran dan berat bola standar futsal. Gambar desain robot dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Desain Sistem Mekanik

Secara volume, robot memiliki tinggi 394,76 mm, lebar 693,75 mm, dan panjang 661,75 mm.

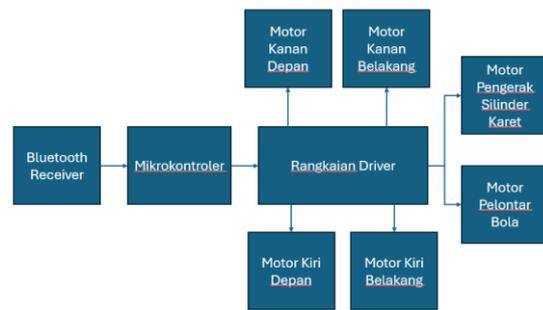
4 buah roda omniwheels di bagian bawah robot berfungsi sebagai penggerak robot agar robot dapat bergerak 3 derajat kebebasan, yaitu maju-mundur, belok kanan-kiri, dan begeser kanan-kiri. 3 derajat kebebasan dipilih agar pilihan arah lontaran bola oleh robot lebih beragam dalam melatih kemampuan penjaga gawang. Roda omniwheels digerakkan oleh motor DC.

3 silinder karet dibagian atas robot berfungsi untuk menarik bola dari bagian bawah-belakang robot untuk kemudian mengangkatnya hingga ke bagian depan- atas robot melalui jalur landasan berupa plat logam miring di bawahnya. Silinder-silinder karet digerakkan oleh motor DC.

2 roda yang berada di bagian depan atas robot berfungsi sebagai pelontar bola. Bola yang dijepit oleh 2 roda yang berputar akan terlontar ke depan. 2 roda pelontar digerakkan oleh motor DC bertorsi tinggi.

#### 4.2.2 Perancangan Sistem Elektrik

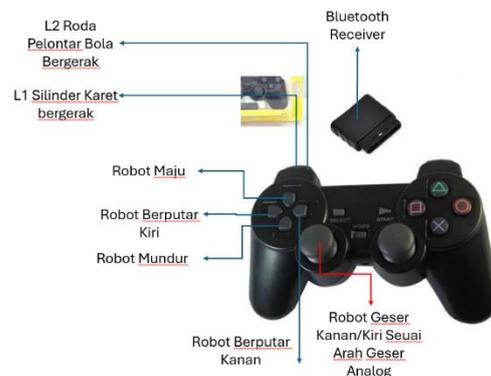
Arah lontaran bola oleh robot akan dikendalikan secara wireless menggunakan teknologi bluetooth. Manusia memberikan instruksi kendali kepada robot menggunakan perangkat user interface. Perangkat user interface lalu akan mentransmisikan instruksi kendali menggunakan media bluetooth kepada mesin. Bluetooth receiver pada perangkat akan menerima sinyal kendali lalu menghubungkannya kepada mikrokontroler. Mikrokontroler akan mengolah sinyal kendali yang diterima menjadi sinyal instruksi kepada driver-driver motor DC penggerak roda omniwheels, silinder-silinder karet, dan roda pelontar bola pada sistem. Rancangan sistem elektrik dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Desain Sistem Elektrik

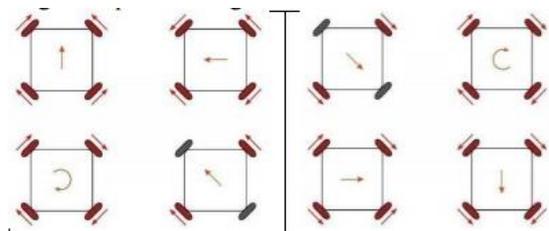
#### 4.2.3 Perancangan Algoritma Kendali

Robot akan dikendalikan menggunakan gamepad PS3. Masing-masing tombol gamepad PS3 dirancang akan menentukan arah gerak robot dalam melontar bola. Rancangan fungsi masing-masing tombol pada gamepad dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Rancangan Fungsi Tombol pada Gamepad

Arah gerak lontar robot ditentukan oleh kombinasi arah putar dari 4 roda omniwheels di bagian bawah robot seperti ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8 Arah Gerak Robot berdasarkan Kombinasi Putaran Roda Omniwheels

#### 4.3 Implementasi Sistem

Tim peneliti selanjutnya melakukan pembuatan mekanik robot. Rangka robot terbuat dari bahan hollow aluminium

sedangkan silinder-silinder poros karet dicetak menggunakan 3D printing. Motor DC yang digunakan untuk menggerakkan masing-masing roda omniwheels dan silinder-silinder karet adalah adalah motor DC gearbox bertorsi tinggi jenis JGB 550 dengan 110 rpm 12V. Motor DC yang digunakan sebagai motor pelontar adalah motor DC bertorsi tinggi jenis 895 yang memiliki kecepatan 6000-12000 rpm. Implementasi mekanik robot dapat dilihat pada gambar 9.



**Gambar 9** Robot Pelontar Bola Tampak Depan(a) dan Tampak Belakang(b)

Setelah bagian mekanik robot selesai, maka peneliti selanjutnya melakukan instalasi sistem elektrik. Mikrokontroler yang digunakan adalah jenis arduino mega jenis 2560. Motor driver yang digunakan adalah high power motor driver jenis BTS79660. Baterai yang digunakan sebagai sumber energi robot adalah 2 lippo baterai 11.1 V 5200mAH. Peletakan elektrik robot dapat dilihat pada gambar 10.



**Gambar 10** Instalasi Elektrik Robot

Tim peneliti selanjutnya mengimplementasikan source code algoritma kendali kepada mikrokontroler robot.

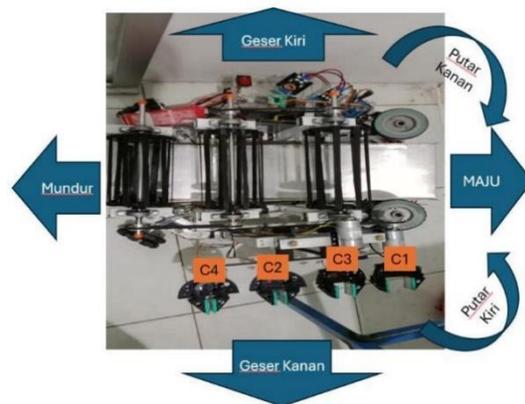
#### 4.4 Pengujian Sistem

Pengujian tahap pertama adalah pengujian kesesuaian gerak robot dengan kendali manusia melalui gamepad wireless. Hasil pengujian tahap pertama dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1** Hasil pengujian tahap pertama

No.	Tombol Gamepad yang dipilih	Aksi Robot	Status
1.	Tombol Forward	Maju ke depan	berhasil
2.	Tombol Backward	Maju ke belakang	berhasil
3.	Tombol Left	Belok ke Kiri	berhasil
4.	Tombol Right	Belok ke Kanan	berhasil
5.	Tombol Analog	Geser kiri-kanan sesuai arah tombol analog	berhasil
6.	Tombol R1	Silinder karet bergerak	berhasil
7.	Tombol R2	Roda Pelontar berputar	berhasil

Ilustrasi arah gerak robot berdasarkan pilihan tombol gamepad dapat dilihat pada gambar 11.



**Gambar 11** Ilustrasi Arah Gerak Mesin berdasarkan Pilihan Gamepad

Pengujian tahap kedua adalah menguji jangkauan lontaran bola dari mesin pelontar

bola. Mesin pelontar bola mampu melontar bola standar futsal hingga melewati rintangan setinggi 1 meter dan lontaran hingga 4 meter.

## 5. SIMPULAN

Dengan penggunaan silinder-silinder karet yang berputar, maka bola futsal yang berada di lantai dapat dipungut oleh mesin lalu didorong hingga ke bagian roda pelontar bola. Motor bertorsi dan berkecepatan rpm tinggi pada roda pelontar, mampu membuat bola terlontar hingga jarak 4 meter. Dengan penggunaan kombinasi 4 roda omniwheels, maka dapat dibangun sebuah mesin pelontar bola yang mampu bergerak dengan 3 derajat kebebasan yaitu maju-mundur, belok kanan-kiri, dan geser kanan-kiri.

## KEPUSTAKAAN

- [1] E. Saefudin, N. Nugraha, and H. Y. Yosman, "Rancang Bangun Omni Wheel Pada Forklift Automated Guided Vehicle," *Jurnal Rekayasa Energi dan Mekanika*, vol. 3, no. 1, p. 32, 2023, <https://doi.org/10.26760/JREM.v3i1.32>
- [2] A. Amperawan, D. Andika, M. Anisah, and I. J. Marcellinus, "Sistem Deteksi Posisi Dan Pengambilan Bola Pada Robot Sepak Bola," *Jurnal Ampere*, vol. 7, no. 1, pp. 28-38, 2022, <https://doi.org/10.31851/ampere.v7i1.8507>
- [3] S. P. Santosa and M. W. Nugroho, "Rancang Bangun Alat Pintu Geser Otomatis Menggunakan Motor DC 24 V," *JURNAL ELEKTRO*, vol. 9, no. 1, pp. 38-45, 2021, <https://jurnalteknik.unkris.ac.id/index.php/jie/article/view/123>
- [4] H. Saptono, G. E. Pramono, and H. Al Khindi, "Analisa daya dan kontrol kecepatan motor pada alat bantu las rotary positioner table," *AME (Aplikasi Mekanika dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 4, no. 1, pp. 23-33, 2018, <https://doi.org/10.32832/ame.v4i1.988>
- [5] Antonov and Y. Oktariani, "Studi pengaruh torsi beban terhadap kinerja motor induksi tiga fase," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 5, no. 1, pp. 9-15, 2016, <https://jte.itp.ac.id/index.php/jte/article/view/645>
- [6] S. N. Rahman, L. Jafnihirda, and T. A. Putra, "Arduino sebagai Pengontrol Smart Vivarium dengan Notifikasi menggunakan Android," *Jurnal KomtekInfo*, vol. 7, no. 4, pp. 260-269, 2020, <https://doi.org/10.35134/komtekinform.v7i4.87>
- [7] P. Sokibi and R. A. Nugraha, "Perancangan Prototype Sistem Peringatan Indikasi Kebakaran Di Dapur Rumah Tangga Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Digit: Digital of Information Technology*, vol. 10, no. 1, pp. 11-22, 2020, <https://doi.org/10.51920/jd.v10i1.152>
- [8] A. Fatoni, D. D. Nugroho, and A. Irawan, "Rancang bangun alat pembelajaran microcontroller berbasis atmega 328 di universitas serang raya," *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, vol. 2, no. 1, 2015, <https://ejournal.lppmunsera.org/index.php/PROSISKO/article/view/93>
- [9] D. Michael and D. Gustina, "Rancang Bangun Prototype Monitoring Kapasitas Air Pada Kolam Ikan Secara Otomatis Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino," *IKRA-ITH INFORMATIKA: Jurnal Komputer Dan Informatika*, vol. 3, no. 2, pp. 59-66, 2019, <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-informatika/article/view/319>