

Rancang Bangun Robot Pelontar dan Penghadang Bola Sebagai Mesin Latih Permainan Bola Basket Berbasis Kendali Wireless

Akhmad Rizal Dzikrillah¹⁾, Dewa²⁾, Ahmad Faiz Rahmatullah³⁾, M. Ikhwan Tantowi⁴⁾, Fadhilah Al Ghifari⁵⁾,
Muhammad Fadilah Rafli⁶⁾ Muhammad Fawwaz Majid Alamy⁷⁾

^{1,5,7)}Teknologi Rekayasa Mekatronika, ^{2,3,4,6)}Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri dan Informatika Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka
Jl. Tanah Merdeka No.6, Kec. Pasar Rebo, DKI Jakarta 13830,
Indonesia.

Email: ahmad.rizal@uhamka.ac.id

Abstrak

Pemain bola basket perlu melatih kemampuannya dalam mengumpan dan menangkap bola dari rekan di tengah hadangan pemain lawan. Dengan penggunaan teknologi robot yang sudah umum digunakan untuk pelatihan dalam olahraga serta dinilai cenderung stabil dan dapat lebih dikendalikan dibandingkan manusia, sehingga para atlet dapat meningkatkan performanya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun mesin pelontar bola yang mampu digunakan untuk mengumpan bola dan memiliki kemampuan tambahan yaitu menghadang lontaran bola. Dengan penggunaan jaring sebagai penghadang dan dapat dinaik-turunkan sehingga lontaran bola dapat dihadap. Motor bertorsi dan berkecepatan rpm tinggi pada roda pelontar, mampu membuat bola terlontar hingga jarak 4,5 meter. Dengan penggunaan kombinasi 4 roda omniwheels, maka mampu bergerak dengan 3 derajat kebebasan yaitu maju-mundur, belok kanan-kiri, dan geser kanan-kiri.

Kata Kunci: Robot, Pelontar, Penghadang, Bola, Basket

Abstract

Basketball players need to train their ability to pass and catch the ball from teammates amid the defense of opposing players. With the use of robotic technology, which is now commonly applied in sports training and considered more stable and controllable than humans, athletes can further improve their performance. This study aims to design and develop a ball launching machine that can be used for passing the ball and has an additional capability to block incoming shots. The system uses a net as a blocker that can be raised and lowered to intercept the launched ball. High-torque and high-speed motors on the launching wheels allow the ball to be thrown up to a distance of 4.5 meters. By using a combination of four omniwheels, the machine is capable of moving with three degrees of freedom: forward-backward, turning right-left, and sliding right-left.

Keywords: Robot, Launcher, Blocker, Ball, Basketball

1. PENDAHULUAN

Permainan bola basket merupakan permainan yang populer di masyarakat [1]. Dua tim permainan basket yang masing-masing berisi 5 orang saling memperebutkan bola agar bisa memasukkan bola ke dalam ring lawan hingga mencetak skor [2]. Bola basket tidak hanya dimainkan oleh atlet profesional di kompetisi resmi, tetapi juga oleh kelompok amatir dalam turnamen dan latihan yang terstruktur[3]. Pendidikan olahraga di sekolah juga memasukkan permainan bola basket sebagai salah satu aktivitas olahraga[1].

Para atlet perlu untuk melakukan latihan untuk melatih kemampuan bermain bola basket. Salah satu kemampuan yang perlu dilatih adalah kemampuan untuk melakukan passing dan menangkap bola ke rekan sesama tim di tengah hadangan dari tim lain[4]. Metode pelatihan ini dapat dilakukan dengan pelatih manusia atau dengan bantuan mesin. Pelatihan olahraga telah umum menggunakan teknologi robot untuk meningkatkan performa atlet [5]. Pelatihan olahraga menggunakan teknologi robot karena memiliki kekuatan yang relatif stabil dan lebih mudah dikontrol dibandingkan manusia. Pelatih dapat

mengendalikan robot secara manual atau otomatis. Robot manual akan memiliki jangkauan permainan di arena yang lebih jauh jika robot dikendalikan dengan menggunakan teknologi[6].

2. LANDASAN TEORI

a. Omniwheel

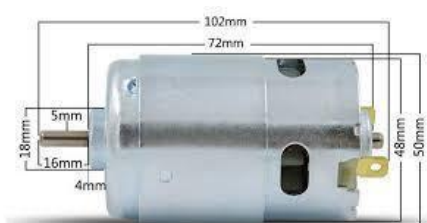
Omni wheel adalah sebuah mobil robot yang memanfaatkan rodanya untuk bergerak ke segala arah, tanpa berputar terlebih dahulu. Mobil robot ini menggunakan roda khusus, selain roda inti juga terdapat roda kecil tambahan yang memiliki sumbu tegak lurus terhadap sumbu roda. Inti roda bisa berputar pada sumbunya seperti roda normal, karena adanya tambahan roda kecil roda inti juga dapat bergerak sejajar dengan sumbunya[6]. Roda omni-directional holonomic memiliki 3 DOF, robot omni-directional holonomic mampu bergerak ke segala arah tanpa mengubah arah roda. Robot omni dapat bergerak maju, mundur, geser ke samping, dan berputar pada posisi tetap. Kemampuan ini memungkinkan robot yang menggunakan omnidirectional mampu bermanuver lebih lincah dan lebih efisien.



Gambar 1 Roda Omniwheels

b. Motor DC

Motor dc adalah jenis motor listrik yang mengubah energi listrik arus searah direct current menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran poros. Motor ini memanfaatkan prinsip dasar gaya lorentz, yaitu interaksi antara arus listrik dan 9 medan magnet yang menghasilkan gaya gerak [7]. Sistem pelontar mesin latih menggunakan motor dc 895 dengan kecepatan 12000 rpm (sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 2-6), untuk menggerakkan dua roda pelontar. Motor ini dipilih karena respons cepat, kemampuan kontrol presisi, dan kemudahan integrasi pengaturan kecepatan melalui pwm dari mikrokontroler.



Gambar 2 Motor DC

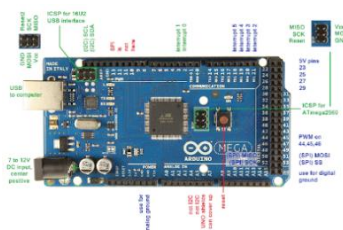
A. Torsi pada Motor

Torsi adalah besaran yang menunjukkan kecenderungan suatu gaya untuk memutar suatu benda terhadap porosnya. Dalam sistem ini, motor dc digunakan untuk menghasilkan torsi yang menggerakkan roda pelontar flywheel dan tuas pendorong (Hibbeler, 2016; Chapman, 2012). Torsi (\mathcal{T}) dihitung dengan rumus.

$$\mathcal{T} = F \cdot r \quad (1)$$

B. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah sebuah papan pengembangan (*development board*) mikrokontroler yang berbasis chip ATmega 2560. Board ini berfungsi sebagai arena prototyping sirkuit mikrokontroler yang memiliki Pin I/O relatif banyak, 54 digital Input / Output, 15 buah di antaranya dapat di gunakan sebagai output PWM, 16 buah analog Input, 4 UART. Arduino Mega 2560 di lengkapi kristal 16. Mhz Untuk penggunaan relatif sederhana tinggal menghubungkan power dari USB ke PC / Laptop atau melalui Jack DC pakai adaptor 7-12 V DC [8].



Gambar 3 Mikrokontroler Arduino

C. Motor Driver 7960

BTS7960 merupakan driver dengan rangkaian full H-bridge dengan IC BTS7960. Driver BTS7960 berfungsi untuk menggerakkan motor dc pada autonomous car. Pemilihan driver motor BTS7960 karena ia mampu bekerja hingga tegangan 27V, mampu mengalirkan arus lebih dari 43A sehingga dapat dengan mudah untuk menggerakkan motor DC dengan ukuran yang jauh lebih besar [9].

3. METODE PERANCANGAN

Metodologi penelitian dibentuk dalam 4 tahap yaitu tahap analisis sistem, perancangan, implementasi rancangan, dan pengujian.

3.1 Analisis Sistem

Pada tahapan ini, peneliti menganalisa dengan melakukan observasi pada permainan bola basket dan melakukan studi literatur yang dibutuhkan, seperti pemilihan material, komponen dan lain-lain.

3.2 Perancangan Sistem

Pada tahap ini peneliti melakukan perancangan struktur, material, dan mekanik dari mesin, perancangan sistem kelistrikan, dan pembuatan algoritma untuk kendali dari mesin.

3.3 Implementasi Sistem

Pada tahapan ini, peneliti mengimplementasikan rangka mekanik mesin sesuai dengan rancangan yang telah dibuat, lalu pemasangan mikrokontroler dan sistem elektrik pada badan robot. Dan selanjutnya memasukkan perangkat lunak wireless untuk kendali mesin pada mikrokontroler agar disambungkan ke Stik PS3.

3.4 Pengujian Sistem

Pada penelitian ini, peneliti menguji kemampuan torsi pada motor dalam melontarkan bola basket. Pengujian dilakukan dengan cara melihat kemampuan robot dalam menghadang lawan, dan melontarkan bola untuk memberikan passing dengan kendali manusia, dan jarak jangkauan pada passing lontaran bola.

robot memiliki lebar 720 mm, dengan tinggi 1243mm dan panjang 720 mm. Untuk gambar desain dapat dilihat pada gambar.

Empat 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 bergeser 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.

Rangka hollow yang disambungkan oleh jaring bola dengan ukuran 393 mm. Gunanya agar Jaring sebagai penangkap bola dari operan robot sehingga bola tidak terlempar ke robot lawan dalam mekanismenya Penghadang ini dibuat secara khusus agar bisa dinaikkan sehingga dapat terhadang.

Dua 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

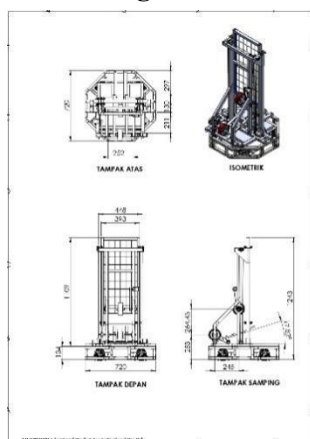
4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Sistem

Melalui hasil observasi dan studi literatur, maka didapatkan bahwa robot harus mampu melempar bola basket dengan ukuran diameter 24 mm, dengan keliling keseluruhan 75 cm dan untuk berat bola basketnya sebesar 576 gram. Gambar standar ukuran bola dapat dilihat pada gambar 4.

4.2 Perancangan Sistem

4.2.1 Perancangan Sistem Mekanik



Gambar 4 Rancangan Mekanik Sistem

Peneliti melakukan perancangan sistem mekanik dengan berdasarkan analisis yang dibutuhkan untuk ukuran standar bola basket. Secara ukuran dimensi

4.2.2 Perancangan Sistem Electrical

Sistem electrical pada robot pelontar bola basket berfungsi untuk mengatur dan mengendalikan seluruh aktuator, sensor, dan komunikasi antara pengendali utama (mikrokontroler) dengan perangkat input-output. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Mega 2560 karena memiliki jumlah pin input-output yang banyak, mendukung komunikasi serial, dan kompatibel dengan modul Bluetooth HC-05.

Rangkaian utama terdiri atas sumber daya DC 12 V yang disalurkan ke motor DC melalui driver motor BTS7960. Driver ini digunakan karena mampu mengalirkan arus besar hingga 43 A, sesuai untuk menggerakkan dua motor pelontar berkecepatan tinggi. Sistem kontrol penggerak menggunakan Pulse Width Modulation (PWM) untuk mengatur kecepatan putaran motor.

Untuk sistem komunikasi nirkabel, digunakan modul Bluetooth HC-05 yang dihubungkan dengan mikrokontroler. Modul ini menerima perintah dari joystick nirkabel (PS3 controller) melalui koneksi Bluetooth, sehingga pengguna dapat mengendalikan arah dan kecepatan lontaran bola secara real time tanpa kabel.

Sistem kelistrikan juga dilengkapi dengan saklar utama, fuse pengaman, dan indikator LED untuk memantau status sistem.

4.2.3 Perancangan Sistem Algoritma

Perancangan sistem algoritma bertujuan untuk mengatur logika kerja robot dalam melakukan pelontaran dan pergerakan. Proses algoritma disusun dalam bentuk flowchart yang mencakup empat tahap utama:

1. Inisialisasi sistem, yaitu mikrokontroler melakukan pengecekan koneksi Bluetooth dan memastikan semua sensor serta aktuator siap digunakan.
2. Penerimaan sinyal kontrol, data perintah dari joystick diterima oleh modul Bluetooth HC-05.
3. Pemrosesan perintah, mikrokontroler menerjemahkan sinyal input menjadi sinyal kendali untuk menggerakkan motor penggerak dan motor pelontar.
4. Eksekusi aksi, sistem mengaktifkan motor sesuai input, baik untuk menggerakkan arah robot (maju, mundur, geser) maupun melontarkan bola dengan kecepatan tertentu.

Logika utama menggunakan struktur if-else sederhana dengan interrupt untuk respon cepat terhadap sinyal joystick. Dengan pendekatan ini, sistem dapat beroperasi secara real time dengan latensi rendah antara perintah dan respon motor.

4.3 Implementasi Sistem

Tahapan implementasi sistem meliputi perakitan mekanik, pemasangan sistem kelistrikan, dan pemrograman kontrol. Rangka robot dirakit menggunakan bahan hollow baja ringan dengan kedudukan motor di bagian depan untuk sistem pelontar dan empat motor penggerak omni wheel di bagian bawah.

Pemasangan sistem kelistrikan dilakukan sesuai rancangan pada tahap perancangan electrical. Arduino Mega 2560 ditempatkan di pusat rangka dan dihubungkan ke driver motor BTS7960, modul Bluetooth, serta baterai utama.

Program kendali diunggah melalui IDE Arduino, mencakup fungsi komunikasi serial, pembacaan data joystick, serta pengendalian PWM motor pelontar dan motor penggerak.

Sebelum pengujian, sistem dilakukan kalibrasi awal untuk memastikan sinkronisasi antara joystick dan respon motor. Keseluruhan implementasi ini menghasilkan sistem robot yang dapat bergerak dan melontarkan bola sesuai perintah pengguna dengan kendali nirkabel.

4.4 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk menilai kinerja robot pelontar bola berdasarkan tiga parameter utama:

1. Uji Jarak Lontaran Bola

Pengujian dilakukan dengan variasi kecepatan PWM (50%, 75%, 100%) terhadap jarak lontaran bola. Hasil menunjukkan bahwa pada PWM 100%, bola mampu terlontar sejauh $\pm 4,5$ m.

2. Uji Respon Kendali Bluetooth

Pengujian dilakukan dengan mengukur jeda waktu antara perintah joystick dan respon motor. Didapatkan rata-rata delay 0,23 detik pada jarak 5 m, yang masih dalam batas toleransi kendali real time.

3. Uji Daya Tahan Baterai

Sistem diuji selama 45 menit operasi berkelanjutan, dengan tegangan baterai turun dari 12 V ke 10,8 V. Sistem masih berfungsi normal tanpa gangguan transmisi.

Secara keseluruhan, sistem bekerja stabil dan responsif. Pengendalian jarak dekat hingga 10 m dapat dilakukan tanpa gangguan koneksi, dan mekanisme pelontaran bola bekerja efektif sesuai rancangan..

5 SIMPULAN

Dengan penggunaan motor bertorsi tinggi pada roda pelontar, mampu membuat bola terlontar hingga jarak 4,5 meter. Lalu dilengkapi dengan sistem penghadang bola yang di buat bisa naik turun, mampu menghadang lontaran bola dari lawan. Serta penggunaan kombinasi 4 roda omniwheels, maka mesin pengumpan dan penghadang bola yang mampu bergerak dengan 3 derajat kebebasan yaitu maju-mundur, belok kanan-kiri, dan geser kanan-kiri.

KEPUSTAKAAN

- [1] S. Maesaroh, "Central Publisher Pendidikan Jasmani Dan Kesehatan (Permainan Bola Basket)," *Cent. Publ.*, vol. 1, pp. 948–949, 2023, [Online]. Available: <http://centralpublisher.co.id>
- [2] A. H. Hasyim and I. N. Haris, "Hubungan Koordinasi Mata Tangan Dan Kekuatan Otot Lengan Terhadap Kemampuan Shooting Dalam Permainan Bola Basket Pada Siswa Sma Kartika Xx-I Makassar," *J. Ilm. STOK Bina Guna Medan*, vol. 9, no. 2, pp. 1–7, 2021, doi: 10.55081/jsbg.v9i2.478.
- [3] S. J. Ibáñez, S. Feu, J. García, I. Parejo, and M. Cañadas, "Shot differences between

- professional (ACB) and amateur (EBA) basketball teams. Multifactorial study,” *Rev. Psicol. del Deport.*, vol. 18, no. SUPPL., pp. 313–317, 2009.
- [4] M. Isnandar, M. F. Fadillah, and M. K. Rianto, “Systematic Literature Review : Strategi Pelatihan Passing untuk Pemula dalam Bola Basket,” vol. 5, no. September, pp. 330–339, 2025.
- [5] N. L. Solikah, N. W. Kusnanik, M. A. Al Ardha, D. S. Permatasari, and N. S. R. P. Ega, “Literature Review: The Role of Robotics in Resource Efficiency for Sustainable Athlete Training,” *E3S Web Conf.*, vol. 645, pp. 1–9, 2025, doi: 10.1051/e3sconf/202564501002.
- [6] L. N. Pulu *et al.*, “Efektivitas Teknologi Modern dalam Meningkatkan Performa Atlet: Studi Kasus Penggunaan Robot ‘Pager Betis’ dalam Latihan Sepak Bola,” *J. Pendidik. Tambusai*, vol. Volume 9 N, pp. 13593–13596, 2025.
- [7] J. Qian, X. Chen, H. Chen, L. Zeng, and X. Li, “Magnetic field analysis of lorentz motors using a novel segmented magnetic equivalent circuit method,” *Sensors (Switzerland)*, vol. 13, no. 2, pp. 1664–1678, 2013, doi: 10.3390/s130201664.
- [8] M. Nasrul, A. D. Santoso, and T. Pribadi, “Rancang Bangun Kontrol Spreader Berbasis Android Menggunakan Arduino Mega 2560 di Kapal Floating Politeknik Pelayaran Surabaya , Indonesia spreader dengan lebih mudah dan cepat , yang pada akhirnya meningkatkan efisiensi dalam produktivitas dan keselamatan,” vol. 2, no. 5, 2024.
- [9] M. Kurikulum, M. Belajar, and K. Merdeka, *Politeknik negeri cilacap 2025*, no. 220201053. 2025.