

KENDALI MOTOR DC PADA RANCANG BANGUN ALAT LATIHAN TENIS PINTAR BERBASIS YOLO (*YOU ONLY LOOK ONCE*)

Hafid Al'azzah

D4 Teknik Listrik, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya

Email: hafid.20001@mhs.unesa.ac.id

Widi Aribowo, Aditya Candra Hermawan, Mahendra Widyartono

D4 Teknik Listrik, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya

Email : widiariowo@unesa.ac.id, adityahermawan@unesa.ac.id, mahendrawidyartono@unesa.ac.id

Abstrak

Dunia pada umumnya terkhusus Indonesia saat ini kemajuan teknologi sudah berkembang secara pesat sehingga diperlukan teknologi guna efisiensi dan efektivitas kerja manusia. Salah satu olahraga yang digemari masyarakat belakangan ini adalah olahraga tenis lapangan. Dimana dalam olahraga ini teknologi otomatisasi belum banyak diterapkan, penerapan teknologi dimaksudkan untuk melatih skill bagi atlet dan juga membantu tugas pelatih dalam merencanakan porsi latihan. Salah satu efektivitas kerja yang dapat dilakukan adalah menyerdehanakan suatu proses menggunakan pengolahan citra (*image processing*). Pada tugas akhir ini dilakukan perancangan alat sebuah pelontar bola tenis lapangan pintar dengan kendali pintar berbasis YOLO (*You Only Look Once*). Bertujuan untuk memberikan kemudahan dan inovasi baru bagi atlet dalam berlatih. Pembuatan alat ini terdiri dari beberapa perangkat keras (*hardware*) seperti Arduino UNO, Motor DC, Servo MG995, Driver BTS7960, Kamera. Adapun perangkat lunak (*software*) yang digunakan yaitu Arduino IDE dan Visual Studio Code (Python). Tujuan dan hasil dari pembuatan alat pelontar bola tenis lapangan pintar ini adalah alat dapat kendalikan dengan melontarkan bola di 4 area lapangan sesuai dengan posisi pemain yang tercapture camera.

Kata Kunci: Tennis Lapangan, Arduino, YOLO, Python, Kamera

Abstract

The world in general, especially Indonesia, is currently developing rapidly in technology, so technology is needed for the efficiency and effectiveness of human work. One of the sports that is popular with people lately is tennis. Where in this sport automation technology has not been widely applied, the application of technology is intended to train athletes' skills and also help the coach's task in planning training portions. One of the effectiveness of work that can be done is to simplify a process using image processing. In this final project, the design of a smart tennis ball launcher with YOLO-based smart control was carried out (You Only Look Once). Aims to provide convenience and new innovations for athletes in training. This tool consists of several pieces of hardware such as Arduino UNO, DC Motor, MG995 Servo, BTS7960 Driver, Camera. The software used is Arduino IDE and Visual Studio Code (Python). The aim and result of making this smart tennis ball throwing tool is that the tool can be controlled by throwing the ball in 4 areas of the court according to the position of the player captured by the camera.

Keywords: Tennis Court, Arduino, YOLO, Python, Camera

PENDAHULUAN

Tennis lapangan adalah salah satu olahraga yang dimainkan di lapangan dengan dua bagian yang membentuk persegi panjang. Pemain menggunakan bola sebagai objek bermain dan raket untuk memukul bola hingga melewati net dan memantulkannya (Teguh, 2020). Seorang pemain tennis harus mengupayakan bola tidak bisa dikembalikan oleh musuh sehingga dapat disebut sebagai pemenang pertandingan.

Dalam berkembangnya waktu permainan ini telah banyak menggunakan berbagai macam teknik dan skill untuk memenangkan pertandingan, sehingga pelatih juga harus memiliki inovasi dalam melatih seorang atlet (Nurtanto et al., 2020). Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah inovasi alat baru yang dapat membantu pelatih dalam mewujudkan program latihan ke seorang atlet. Tujuan pembuatan alat ini adalah membuat inovasi baru dalam otomatisasi alat pelontar

bola tenis lapangan pintar yang berguna untuk memvariasikan latihan para atlet tennis lapangan.

Alat pelontar bola tenis lapangan sebelumnya pernah dikembangkan, namun pengendaliannya masih terbatas. Jenis permainan yang dapat digunakan hanya dalam bentuk melontarkan bola sesuai yang telah diatur sebelumnya dan masih keterbatasan inovasi. Maka dari itu, perancangan alat pelontar bola tenis lapangan ini bertujuan untuk mengembangkan kendali otomatis pada mesin sehingga mesin dapat melontarkan bola ke beberapa arah sesuai dengan letak pemain di lapangan.

Algoritma ini memungkinkan sistem untuk mendeteksi objek dengan tingkat akurasi tinggi, sehingga dapat digunakan untuk menganalisis gerakan pemain dan menyesuaikan pola latihan sesuai dengan posisi pemain (Susim & Darujati, 2021). Selain itu, integrasi kendali motor DC dengan sistem deteksi

YOLOv3 memungkinkan pengaturan kecepatan dan arah pelontar bola secara otomatis berdasarkan posisi pemain yang terdeteksi (Jumadi et al., 2021). Dengan adanya sistem otomatisasi ini, diharapkan latihan tenis lapangan dapat lebih efektif dan efisien, serta membantu atlet dalam meningkatkan kemampuan teknik dasar mereka.

Maka dari itu, dengan adanya sistem pintar pada perancangan alat pelontar bola tenis lapangan berbasis YOLOv3, diharapkan dapat membantu pemain dan pelatih dalam setiap progam latihan dengan tingkat keakurasian yang tinggi serta bervariasi.

Sistem Kontrol YOLOv3

Sistem ini menggunakan Deteksi YOLOv3 sebagai kendali arah lemparan pada alat ini. Pertama deteksi gambar yang ditangkap oleh kamera lalu dikirimkan ke komputer/laptop untuk diproses dengan algoritma YOLOv3 yang kemudian sesuai dengan program yang ditanamkan yaitu sinyal keluaran dari laptop langsung masuk ke dalam mikrokontroler arduino sebagai pusat kendali. Setelah sinyal hasil pemrosesan tadi masuk ke arduino, lalu arduino memerintahkan Motor dc dan servo untuk aktif dalam meluncurkan bola dan menggerakkan roller pelontar.

Python

Python adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang bersifat interpretatif dan memiliki sintaks sederhana, sehingga mudah dipahami dan digunakan untuk berbagai aplikasi, termasuk inovasi perangkat lunak dan kecerdasan buatan. Selain itu, Python mendukung berbagai paradigma pemrograman, seperti prosedural, berorientasi objek, dan fungsional.

YOLOv3 (You Only Look Once version 3)

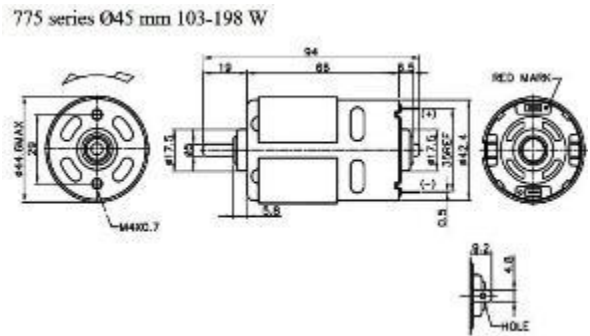
YOLOv3 adalah model deteksi objek berbasis deep learning yang terkenal karena efisiensinya dalam melakukan deteksi objek secara *real-time*. Berbeda dari metode deteksi dua tahap seperti R-CNN, YOLOv3 membagi gambar menjadi grid dan melakukan prediksi *bounding box* serta klasifikasi objek dalam satu langkah.

Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sirkuit terpadu yang mencakup CPU, memori, dan antarmuka input/output dalam satu chip, banyak digunakan dalam sistem tertanam seperti peralatan rumah tangga dan IoT. Mikrokontroler populer seperti AVR, PIC, dan ARM menawarkan berbagai fitur yang memungkinkan fleksibilitas dalam pengembangan sistem elektronik.

Motor DC

Motor DC (*Direct Current*) adalah jenis motor listrik yang menggunakan arus searah (DC) untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor ini banyak digunakan dalam aplikasi industri, robotika, dan kendaraan listrik karena kemampuannya dalam mengontrol kecepatan dan torsi dengan mudah. Pengendalian motor DC dapat dilakukan dengan metode *Pulse Width Modulation* (PWM) atau dengan rangkaian pengendali berbasis mikrokontroler.



Gambar 1. Spesifikasi Motor DC RS-775

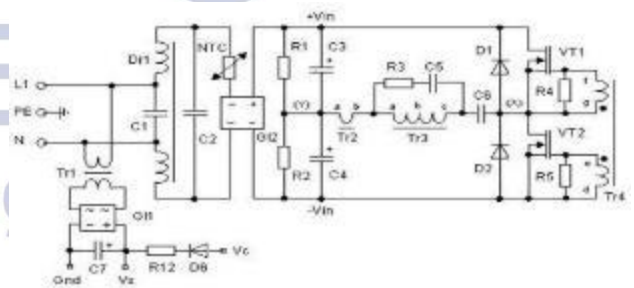


Gambar 2. Bentuk Fisik Motor DC Gearbox Reduction

SMPS

SMPS (*Switched-Mode Power Supply*) adalah catu daya yang menggunakan saklar elektronik (seperti transistor atau MOSFET) untuk mengubah dan mengatur tegangan listrik dengan efisiensi tinggi. Dibandingkan dengan catu daya linier, SMPS lebih efisien karena meminimalkan disipasi daya dalam bentuk.

Ada beberapa jenis topologi SMPS, seperti *buck converter*, *boost converter*, dan *flyback converter*, yang masing-masing memiliki keunggulan dalam berbagai aplikasi.



Gambar 3. Diagram Rangkaian SMPS

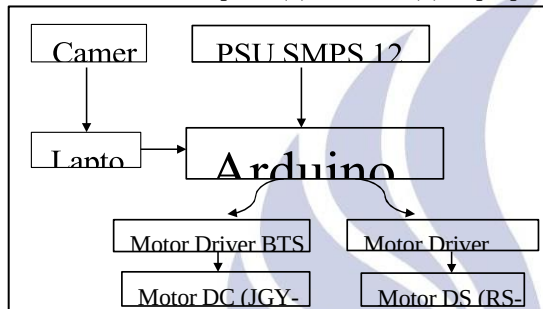
METODE

Penelitian ini menggunakan metode perancangan sistem untuk mengembangkan alat latihan tenis pintar berbasis YOLOv3 dan mikrokontroler. Perancangan terdiri dari perancangan perangkat keras (Mekanikal&Elektrikal) dan perangkat lunak. Perangkat keras terdiri dari Arduino Uno, motor DC JGY-370, motor DC RS-775, driver motor BTS7960, SMPS 12V 20A, serta kamera smartphone sebagai sensor visual. Perangkat lunak dikembangkan

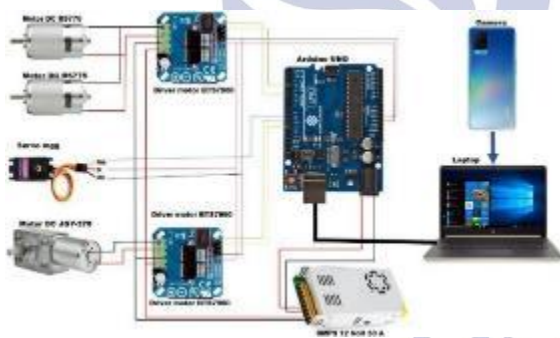
menggunakan Python dengan pustaka YOLOv3 untuk deteksi objek serta Arduino IDE untuk pemrograman mikrokontroler.

Sasaran penelitian ini adalah sistem kendali otomatis untuk alat latihan tenis yang mampu merespons pergerakan pemain berdasarkan deteksi visual dari kamera. Studi dilakukan pada prototipe alat yang diuji dalam lingkungan simulasi lapangan tenis.

Perangkat lunak (*software*) yang digunakan yaitu: (1) VS Code, (2) Arduino IDE, (3) Python. Sedangkan, untuk perangkat keras (*Hardware*) yang digunakan yaitu: (1) Arduino Uno, (2) Motor DC RS-775, (3) Motor DC JGY-370, (4) Driver motor BTS7960, (5) SMPS 12 Volt 20 Ampere, (6) Camera, (7) Laptop.

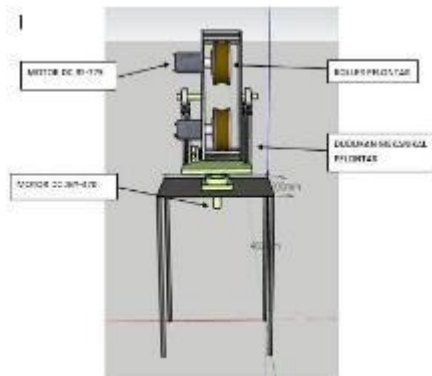


Gambar 4. Diagram Blok Sistem Keseluruhan



Gambar 5. Perancangan Hardware

Data dianalisis secara kuantitatif berdasarkan hasil pengujian mekanik, akurasi deteksi YOLOv3, dan respons sistem kendali. Parameter yang diukur meliputi kecepatan motor (RPM), ketepatan deteksi pemain, serta efektivitas sistem dalam menyesuaikan arah pelontaran bola sesuai dengan posisi pemain di lapangan.



Gambar 6. Desain Mesin pelontar Bola tenis

Penelitian ini bertujuan untuk menguji sistem otomatisasi mesin pelontar bola tenis berbasis mikrokontroler dan YOLOv3 melalui serangkaian pengujian. Pengujian mekanikal dilakukan untuk memastikan bahwa susunan rangka alat berada pada posisi yang tepat agar dapat berfungsi dengan baik. Selanjutnya, dilakukan pengujian kendali motor DC guna mengukur waktu yang dibutuhkan motor untuk mencapai titik jatuh bola sesuai dengan program yang telah dirancang. Pengujian sistem deteksi YOLOv3 juga menjadi bagian penting dalam penelitian ini, di mana sistem diuji untuk mendeteksi objek di lapangan tenis dan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler sebagai pemicu mekanisme kerja alat.

Proses pengujian dilakukan dalam beberapa tahap, termasuk deteksi objek menggunakan bounding box YOLOv3, pengukuran kecepatan RPM motor, analisis waktu respons dalam pemrosesan setiap frame, serta simulasi kendali yang memanfaatkan hasil deteksi YOLOv3 untuk pengambilan keputusan otomatis. Melalui berbagai tahapan pengujian ini, sistem diharapkan dapat bekerja secara optimal dalam mendukung latihan tenis secara otomatis dan meningkatkan efektivitas latihan bagi pemain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian YOLOv3

Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat ketepatan dan waktu deteksi dari YOLOv3. Hasil uji coba di 4 area lapangan menunjukkan ketepatan akurasi yang baik dan waktu yang dibutuhkan rata-rata 5-8 detik

Posisi 1



Posisi 2



Posisi

3



Posisi 4



Pengujian Perangkat

Pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah komponen yang terdapat pada alat sudah bekerja sesuai dengan yang diharapkan atau tidak.



Gambar 7. Mekanikal pelontar dapat bergerak ke kanan dan kiri

Pada bagian pengujian mekanikal, kerja dari susunan rangka alat diperhatikan secara detail apakah susunan mekanikal alat berada pada posisi yang tepat dan bekerja dengan baik. Jika susunan rangka dari alat terjadi *missed position* maka alat tidak akan dapat bekerja dengan baik. Bagian kerangka atau body mesin pelontar bola tenis lapangan ini terdiri dari plat besi, besi holo, pvc, kayu dan aluminum foil.

Pada pengujian elektrikal ini dibagi menjadi 2 yaitu Pengujian kendali otomatis, pengujian tegangan/arus, dan pengujian sistem otomatis YOLO. Data dan analisa pengujian dapat dilihat pada pembagian berikut.

Tabel 1. Pengujian Kecepatan Roller

Posisi Pengujian	Kecepatan (RPM)	Pelontar	Gambar
1	3616		
	3614		
	3612		
	3621		
	3622		
	3615		
	3610		
	3621		
	3612		
	3625		
2	3616		
	3614		
	3612		
	3621		
	3622		
	3615		
	3610		
	3621		
	3612		
	3625		
3	3439		
	3440		
	3435		
	3420		
	3425		
	3430		
	3437		
	3421		
	3429		
	3428		
4	3439		
	3440		
	3435		
	3420		
	3425		
	3430		
	3437		
	3421		
	3429		
	3428		



Gambar 8. Pemetaan Jatuh Bola pada di lapangan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa bola yang

dilontarkan dan kecepatan pelontar memiliki variasi nilai tetapi mengikuti pola yang sama. Jarak jatuh bola dihitung menggunakan rumus *Pythagoras*, kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran langsung di lapangan. Dalam pengujian ini, dilakukan satu sesi permainan dengan empat bola yang diarahkan ke empat titik berbeda di lapangan.

Data menunjukkan bahwa jumlah bola yang dilontarkan, durasi permainan, dan kecepatan pelontar bervariasi sesuai dengan tingkatan permainan-semakin tinggi tingkatan, semakin cepat kecepatan pelontar. Perbedaan antara nilai "terukur" dan "terhitung" menunjukkan selisih antara hasil pengukuran langsung di lapangan dan hasil perhitungan matematis menggunakan rumus *Pythagoras*.

Tabel 2. Pemetaan jarak jatuh bola di petak 1 dan 2

Posisi petak lapangan	Sudut kemiringan	Kecepatan pelontar (RPM)	Terukur (m)	Terhitung (m)
1 & 2	24°	3616	12,9	16,73
		3614	12,8	16,73
		3612	12,8	16,73
		3621	12,9	16,73
		3622	12,9	16,73
		3615	12,8	16,73
		3610	12,8	16,73
		3621	12,9	16,73
		3612	12,8	16,73
		3625	12,9	16,73

Tabel 3. Pemetaan jarak jatuh bola di petak 3 dan 4

Posisi petak lapangan	Sudut kemiringan	Kecepatan pelontar (RPM)	Terukur (m)	Terhitung (m)
3 & 4	24°	3439	9,8	16,35
		3440	9,7	16,35
		3435	9,7	16,35
		3420	9,6	16,35
		3425	9,7	16,35
		3430	9,8	16,35
		3437	9,8	16,35
		3421	9,6	16,35
		3429	9,7	16,35
		3428	9,7	16,35

Selanjutnya perbedaan nilai kecepatan roller di beberapa titik lapangan dikarenakan nilai PWM (*Pulse Width Modulation*) dinaikan setiap kebutuhan jatuh bola. Resolusi Pwm yang bersifat 8 bit pada chip Atmega2560 Arduino Uno berkisar antara 0-255. Pada posisi permainan "1" dan "2" nilai PWM yang digunakan yaitu bernilai 250, sedangkan pada posisi permainan "3" dan "4" nilai PWM yang digunakan yaitu bernilai 200.

Posisi permainan "1" dan "2"

$$\begin{aligned}
 \text{Duty cycle} &= \frac{\text{PWM}}{255} \times 100\% \\
 &= \frac{250}{255} \times 100\% \\
 &= 98\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{out} &= \text{Duty cycle} \times V_{in} \\
 &= 98\% \times 5 \text{ V} \\
 &= 4,9 \text{ Volt}
 \end{aligned}$$

Posisi Permainan "3" dan "4"

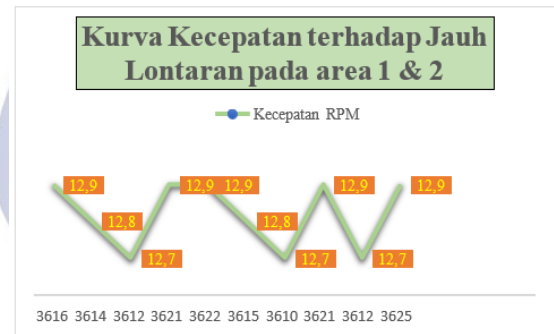
$$\begin{aligned}
 \text{Duty cycle} &= \frac{\text{PWM}}{255} \times 100\% \\
 &= \frac{200}{255} \times 100\% \\
 &= 78\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{out} &= \text{Duty cycle} \times V_{in} \\
 &= 78\% \times 5 \text{ V} \\
 &= 3,92 \text{ Volt}
 \end{aligned}$$

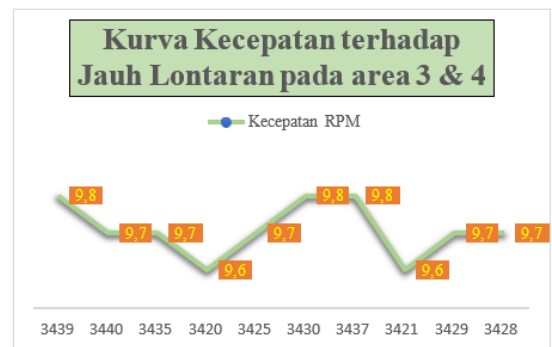
Keterangan:

Duty Cycle = Persen siklus kerja (0-255)

Vout = Tegangan output sinyal PWM (volt)



Gambar 9. Kurva Kecepatan terhadap Jauh Lontaran pada area 1 & 2



Gambar 10. Kurva Kecepatan terhadap Jauh Lontaran pada area 3 & 4

Berikut merupakan pengujian secara matematis yaitu dengan RPM bernilai 250 diperoleh kecepatan 3616 RPM atau setara dengan 20 m/s. Pada pengujian maksimal ini, sudut kemiringannya adalah 24°. Sehingga diperoleh perhitungan jarak bola yang dapat dilontarkan yaitu sejauh 12,9 meter. Sedangkan untuk perhitungannya yaitu sebagai berikut.

$$X_{max} = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{a}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{20 \sin 2(24)}{9.8} \\
 &= \frac{400 \times 0.41}{9.8} \\
 &= 16,73m
 \end{aligned}$$

Keterangan:

$X_{\max}$ = Lontaran Terjauh (m)

V_0 = Kecepatan Mula-mula (m/s)

α = Gradien

g = Percepatan Gravitasi (m/s²)

Jika dibandingkan nilai jarak maksimal asli lontaran dengan nilai perhitungan, maka terdapat selisih nilai yaitu sebesar 4,8 meter. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh tekanan yang dimiliki bola dan nilai gaya gesek alas pelontar dengan bola tenis. Berdasarkan pengujian tersebut dapat dilihat bahwa pengujian sistem mesin pelontar bola tenis lapangan dapat bekerja dengan baik.

Pengujian Tegangan dan Arus

Power supply SMPS menghasilkan tegangan 12.8volt diberikan langsung kepada motor DC karena semua motor DC yang digunakan pada alat memiliki *power supply* tegangan input 12 Volt sedangkan 5 Volt diberikan kepada rangkaian kontrol melalui arduino UNO, driver dan sensor yang digunakan sebagai monitoring tegangan dan arus pada mesin pelontar bola tenis lapangan.

Tabel 4. Pengujian Monitoring Tegangan dengan Beban

Kecepatan Motor Roller (RPM)	Tegangan Rangkaian Daya (Volt)
	Nilai Sebenarnya
3616	12.51
3616	12.51
3439	12.50
3439	12.51

Tabel 5. Pengujian Monitoring Arus dengan Beban

Kecepatan Motor Roller (RPM)	Arus Rangkaian Daya (Ampere)
	Nilai Sebenarnya
3616	2.29

Pengujian Deteksi YOLOv3

YOLOv3 berhasil mendeteksi pemain atau objek dengan ditandai dengan box berwarna hijau. Pada saat terdeteksi sebuah objek dengan ditandai sebagai box berwarna hijau, maka itu merupakan data yang akan dikirim ke mikrokontroler untuk melakukan lemparan bola. Objek cenderung lebih mudah dideteksi karena ukuran objek yang lebih besar dan kontras warna yang lebih jelas terhadap latar belakang.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian serta analisis terhadap perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) pada mesin pelontar bola tenis lapangan tersebut. Maka dapat ditarik kesimpulan dari tugas akhir ini yaitu sebagai berikut. (1) Mesin pelontar dirancang dan dikendalikan secara baik menggunakan image processing yang telah dibuat guna membantu latihan pemain. (2) YOLOv3 dapat mendeteksi objek pemain secara baik pada posisi area 1-4 yang telah dibuat dan melontarkan bola dengan baik. (3) Alat ini untuk otomatisasi sistem pada mesin pelontar bola tenis lapangan dapat memberikan kemajuan dan lebih efisien dibandingkan dengan kondisi alat sebelumnya sehingga dapat memaksimalkan atlet dalam berlatih tenis lapangan. (4) Alat ini mampu bekerja dengan input nilai PWM (*Pulse Width Modulation*) 200 dan 250 dengan kecepatan motor maksimum 3.625 RPM (*Revolution Per Minute*).

Saran

Pada proses pembuatan Tugas Akhir ini terdapat beberapa hambatan yang dilalui sehingga hal tersebut menjadi halangan dalam penyelesaian tugas akhir ini. Beberapa saran yang diharapkan untuk mesin pelontar ini kedepannya yaitu sebagai berikut. (1) Menggunakan oscilloscope untuk mengambil grafik *duty cycle* pada pengaturan kecepatan motor DC berbasis Arduino Nano. (2) Melakukan survei pasar terlebih dahulu untuk memastikan ketersediaan komponen. (3) Mengembangkan desain dengan baterai agar lebih praktis tanpa perlu stop kontak. (4) Menggunakan alat ukur yang tepat, seperti kamera beresolusi tinggi dengan pelacakan lintasan atau sensor jarak. (5) Mengoptimalkan sistem pelontar untuk mempercepat pengisian daya dan persiapan tembakan. (6) Memastikan roda pelontar stabil agar kecepatan bola tetap konsisten. (7) Menambahkan fitur adaptasi otomatis untuk menyesuaikan lontaran dengan kondisi target.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Muhardian, "Belajar Pemrograman Python: Pengenalan Dasar Python dan Awal," Petani Kode, 15 September 2018.[Online].Available:<https://www.petanikode.com/python-linux/>. [Accessed 12 October 2024].
- Astuti, P., & Masdi, H. (2022). Sistem Kendali Kecepatan Motor BLDC Menggunakan PWM Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia, 3(1), 120–135. <http://jtein.ppi.unp.ac.id/index.php/JTEIN/article/view/216>.
- Feri, A., & Muhammad, S., (2022, September). Deteksi Pematangan Buah Pepaya Menggunakan Algoritma YOLO Berbasis Android.
- Hartlambang, Y. G., Nurohmah, H., & Ali, M. (2021). Optimasi Kecepatan Motor DC Menggunakan Algoritma Kelelawar (Bat Algorithm). SEMANTIKOM 2017, Universitas Madura, 1-8.

- H. L. BAINING ZHAO. (2021). Detection and Location of Safety Protective Wear in Power Substation Operation Using Wear-Enhanced YOLOv3 Algorithm. Digital Object Identifier, 125540–125549.
- Jumadi, J., Yupianti, Y., & Sartika, D. (2021). Pengolahan Citra Digital Untuk Identifikasi Objek Menggunakan Metode Hierarchical Agglomerative Clustering. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 10(2), 148–156. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v10i2.33636>
- Muhammad Irfaan Hadi. (2022). Pengaturan Lampu Lalu Lintas Berdasarkan Deteksi Volume Kendaraan Menggunakan Metode Yolov3. *E-Proceeding of Engineering*, 9, 2133–2143.
- Muhammad Rafi (2024). Implementasi YOLOv3 Pada Sistem Deteksi Helm Pada Pengendara Sepeda Motor Dengan Tensorflow Keras.
- Rizki, R.J. (2022) Penerapan image processing pada robot Sepakbola Beroda menggunakan metode OPENCV Dengan Algoritma Yolo, Repository Politeknik Negeri Jakarta. Available at: <https://repository.pnj.ac.id/id/eprint/8995/>.
- Saputra, M., Djulihenanto, S., & Fadlika, I. (2023). Implementasi Kendali Tegangan Lup Tertutup Buck Converter dengan ArduinoMega. *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan*, 8(1), 11–15. <https://doi.org/10.33795/elposys.v8i1.623>.
- Susim, T., & Darujati, C. (2021). Pengolahan Citra untuk Pengenalan Wajah (Face Recognition) Menggunakan OpenCV. *Jurnal Syntax Admiration*, 2(3), 534–545. <https://doi.org/10.46799/jsa.v2i3.202>
- Tamy, M.A.D.M.M. (2023) Perancangan Sistem Deteksi kendaraan motor Dan Mobil Dengan algoritma Yolo Berbasis web, repository.pnj.ac.id. Available at: <https://repository.pnj.ac.id/id/eprint/10156/>.
- Teguh, L. (2020). *Dasar-dasar Keterampilan Tennis Lapangan*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Theresia Susim dan Cahyo Darujati, 2021, “Pengolahan Citra Untuk Pengenalan Wajah (Face Recognition) menggunakan OpenCV”, *Jurnal Syntax Admiration* Vol. 2No. 3Maret 2021p-ISSN : 2722-7782e-ISSN :2722- 5356.
- Vidushi Meel. (2024). <https://viso.ai/deep-learning/yolov3-overview/>.Viso.Ai.
- Wahyu, K.M. (2022). Deteksi Objek Menggunakan YOLO V3 Untuk Keamanan Pada Pergerakan Kursi Roda Elektro.