

Rancang Bangun Tracking Arah Tembakan Menggunakan Sensor Posisi Berbasis PID

Design and Implementation of the Shot Direction Tracking System Using a PID-Based Position Sensor

Agung Raharjo^{1*}, Eko Kuncoro², Imam Azhar³

Jurusan Teknik Telekomunikasi Poltekad Kodiklatad

Jl. Ksatrian Pusdik Arhanud, Pendem, Batu 65324-Telp (0341) 461504

Agungraharjo2115@gmail.com^{1*}

Abstrak – Seiring dengan perkembangan teknologi komunikasi dan otomasi, pelaksanaan tugas militer dapat dibantu dengan mengembangkan alutsista militer. Salah satunya pengembangan robot tempur yang akan digunakan sebagai alat untuk membantu tugas operasi jarak jauh pada satuan tempur TNI AD. Pada robot tempur tersebut akan ditanamkan sistem komunikasi data berupa perintah kendali laju robot, perintah kendali senjata serang, dan sistem visualisasi yang dapat digunakan untuk mendukung pergerakan robot hingga mencapai sasaran yang ditentukan, serta sebagai sistem penginderaan jarak jauh robot tempur untuk memonitor area musuh yang akan ditinjau. Operator menggunakan sebuah joystick untuk mengendalikan robot tempur dan tablet Android untuk memantau dan mendeteksi arah sasaran. Penelitian ini membahas tentang perancangan pendeteksi sasaran tembak yang dapat dikendalikan dari jarak jauh. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen berbasis PID. Penelitian ini berfokus pada pendeteksi sasaran tembak yang nantinya akan terhubung dengan Raspberry Pi 3, sehingga senjata dapat mendeteksi adanya sasaran tembak yang ada di dalam jangkauan sensor posisi. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa robot dapat dikendalikan dengan mudah menggunakan joystick dan secara real-time terlihat pada layar Android yang terpasang pada kontrol joystick tersebut. Selain itu, sistem juga dapat membedakan antara sasaran tembak dan objek yang bukan sasaran tembak. Penelitian ini diharapkan dapat mendukung tugas operasi personel TNI dalam menjalankan misinya dengan memanfaatkan robot tempur.

Kata kunci: Robot Tempur, PID, Raspberry Pi 3, Sensor Posisi, Realtime

Abstract – Along with the development of communication and automation technology, the implementation of military duties can be assisted by developing military defense equipment. One of them is the development of a combat robot that will be used as a tool to assist the task of long-distance operations on the Army combat unit. In the combat robot, a data communication system will be implanted in the form of a robot rate control command, an attack weapon control command, and a visualization system that is used to support the robot's movement to reach the target specified as a combat robot's remote sensing system for monitoring enemy areas to be reviewed. The operator has used a joystick to control the combat robot and to detect the direction of the target can be monitored with an android tablet. This research discusses the design of the detection of target fire that can be controlled remotely. The method used is experimental based on PID. This research focused on detecting firing targets that will be connected with Raspberry Pi 3 so that the weapon can detect the presence of firing targets within the position sensor. The results of the research

show that the robot can be easily controlled using a Joystick and in real-time visible on the Android screen mounted on the Joystick control, the system can distinguish between target shooting and non-target objects. This research is expected to support the operational duties of army personnel in carrying out their missions by utilizing combat robots.

Keywords: *Combat Robot, PID, Raspberry Pi 3, position sensor, realtime.*

1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan teknologi komunikasi dan otomasi, pelaksanaan tugas militer dapat dibantu dengan mengembangkan alutsista militer. Salah satunya pengembangan robot tempur yang akan digunakan sebagai alat untuk membantu tugas operasi jarak jauh pada satuan tempur TNI AD. Pada robot tempur tersebut akan ditanamkan sistem komunikasi data berupa perintah kendali laju robot, perintah kendali senjata serang, dan sistem visualisasi yang digunakan untuk mendukung pergerakan robot hingga mencapai sasaran yang ditentukan, serta sebagai sistem penginderaan jarak jauh untuk memonitor area musuh yang akan ditinjau.

Saat ini, dalam penyergapan daerah musuh masih banyak menggunakan personel sehingga membutuhkan tenaga personel yang cukup banyak. Dalam pelaksanaannya, proses penyergapan musuh ini akan membutuhkan konsentrasi yang tinggi dari para personel dan mengurus tenaga mereka beserta logistik. Penggunaan robot tempur diharapkan dapat meminimalisir penggunaan personel TNI AD secara langsung, karena dalam pengintaianya digantikan oleh peranan robot tempur yang memiliki kemampuan visualisasi dan memiliki kemampuan untuk menentukan arah sasaran tembak yang diinginkan sehingga robot mampu melakukan penyergapan di daerah musuh.

Penelitian ini berfokus pada implementasi yang dikembangkan yaitu merancang sistem yang dapat membantu menentukan arah tembakan robot tempur otomatis di medan perang dengan menggunakan PID (*Proportional Integral Derivative controller*) [1] dan robot mampu memvisualisasikan sasaran atau jalur yang ditempuh sehingga dapat menentukan arah pergerakan robot tempur untuk mencapai sasaran yang diinginkan. Dengan pembuatan tugas akhir ini diharapkan dapat mempermudah prajurit dalam pelaksanaan tugas di medan pertempuran dan lebih mengetahui kekuatan dan strategi musuh yang akan dihadapi demi tercapainya suatu tugas operasi dalam pertempuran.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur dan eksperimen yang berfokus pada deteksi sasaran robot tempur sehingga dapat diketahui jarak maksimal yang dapat dicapai untuk mendeteksi sasaran.

2.1. Studi Literatur

Dalam penelitian ini, penulis mendapatkan informasi dari studi literatur yang dijadikan pedoman dalam menguatkan pendapat atau asumsi. Informasi tersebut didapatkan dari berbagai artikel, jurnal, buku, arsip, dan majalah atau dokumen yang relevan sesuai dengan masalah yang dibahas. Selanjutnya, informasi tersebut digunakan untuk menunjang perancangan alat.

2.2. Spesifikasi Alat

Pada bagian ini akan ditentukan komponen yang akan digunakan sebelum perancangan alat. Komponen-komponen yang digunakan harus berfungsi dengan baik agar dapat mendukung kinerja alat yang maksimal sehingga dapat mencapai hasil yang diharapkan. Komponen-komponen tersebut diantaranya:

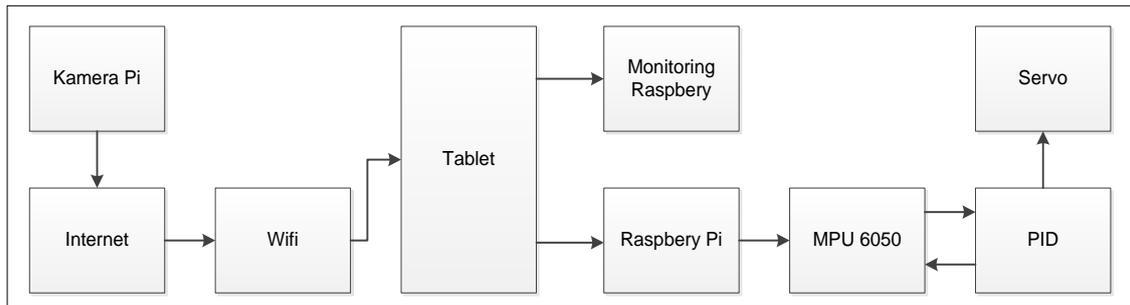
- a. *Raspberry Pi*, digunakan sebagai alat pengolah data yang merupakan sebuah board mikrokontroler yang dapat deprogram menggunakan bahasa pemrograman yang bersifat *open source* [2].
- b. *Kamera Pi*, digunakan untuk mendeteksi sasaran penembakan dari senjata [3].

- c. *Servo*, digunakan untuk mentransmisikan arah pada dua atau tiga dimensi yang dapat digunakan untuk menggerakkan senjata terhadap sasaran [4].
- d. MPU 6050, digunakan sebagai sebagai pengkonversi data analog ke digital [5].
- e. *Battery*, digunakan sebagai daya untuk kinerja *Raspberry Pi* dan *servo* untuk menggerakkan arah senjata. Baterai yang digunakan adalah baterai LiPo 10000 mAh [6].

2.3. Blok Diagram Alat

2.3.1. Blok Diagram *Tracking* Arah Tembakan

Blok diagram pada *tracking* arah tembakan pada penelitian ini dapat ditunjukkan oleh Gambar 1.

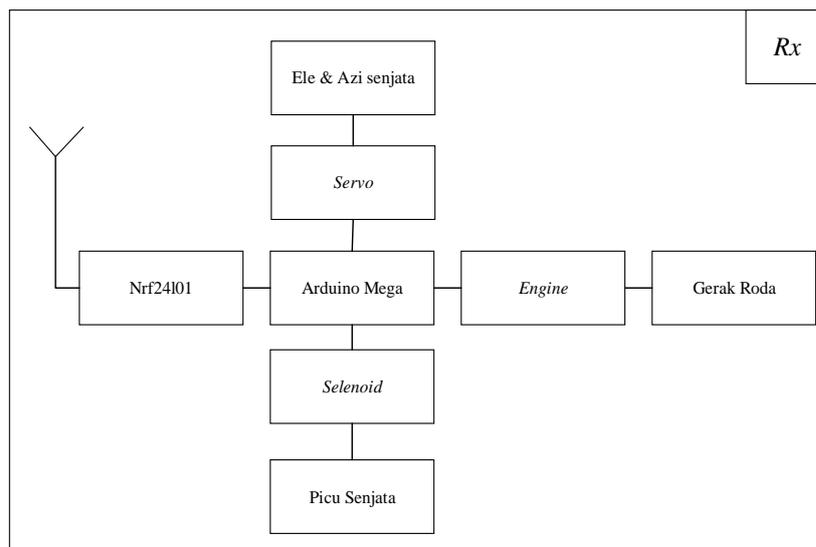


Gambar 1. Blok diagram *tracking* arah tembakan.

Gambar 1 menunjukkan blok diagram sistem kerja dari pendeteksian sasaran pada robot tempur yang memiliki beberapa komponen yaitu: kamera Pi berfungsi sebagai *input* deteksi sasaran, modem WiFi sebagai pengirim data dari *Raspberry Pi* ke tablet *monitoring* sasaran, *servo* sebagai arah gerak sudut elevasi dan azimuth senjata, baterai LiPo sebagai sumber daya, *Raspberry Pi* yang berfungsi sebagai pengolah data dan modul MPU 6050 sebagai pengkonversi data analog ke digital.

2.3.2. Diagram Alir Sistem

Gambar dibawah ini merupakan diagram alir sistem pada penelitian ini.



Gambar 2. Blok diagram robot tempur.

Gambar 2 merupakan blok diagram sistem kerja dari robot tempur. Blok Nrf24101 berfungsi sebagai *Receiver (Rx)* yang akan menerima perintah dari kendali. Perintah tersebut, nantinya akan

diolah oleh Arduino Mega, kemudian dilanjutkan ke sebuah *engine* motor untuk menggerakkan roda. Blok Selenoid berfungsi untuk menggerakkan picu senjata dan *servo* berfungsi untuk menggerakkan elevasi dan azimut senjata.

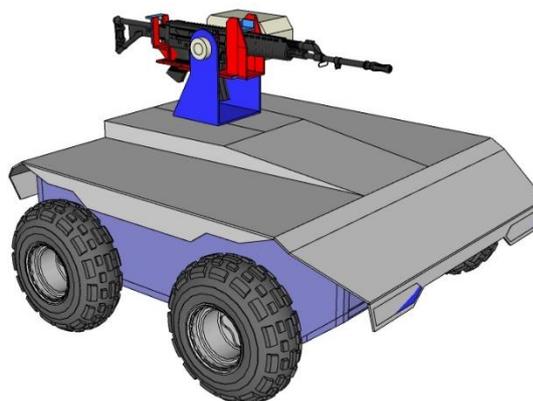
2.4 Perancangan Alat

2.4.1. Perancangan Pemrograman Arduino

Perancangan alat pada penelitian ini menggunakan pemrograman Arduino karena bahasa pemrograman Arduino merupakan bahasa pemrograman yang mengambil dari bahasa Phyton akan tetapi bahasa ini telah disederhanakan agar mudah dipahami. Program tersebut ditulis dalam sebuah IDE (*Integrated Development Environment*) yaitu Arduino IDE. Adapun sistem operasi yang digunakan adalah Raspian yaitu salah satu OS dari *Raspberry Pi* yang sangat berperan untuk menulis program kemudian meng-*compile* menjadi kode biner [7].

2.4.2. Perancangan Senjata Robot Tempur

Robot tempur yang dirancang dalam penelitian ini berfungsi untuk membantu personel TNI AD dalam peperangan, pengintaian, dan penyerpahan serta penghadangan terhadap musuh di medan pertempuran [8]. Roda *off-road* dipasang pada robot tempur ini sehingga robot dapat digunakan disegala medan tanah. Agar mesin dapat bertahan lama dengan kecepatan robot yang maksimal akan digunakan *engine* motor 125 cc.



Gambar 3. Perancangan robot tempur.

Gambar 3 merupakan rancangan bagian-bagian komponen dari robot tempur yang bertujuan untuk menjalankan, menggerakkan, dan mengaktifkan senjata. Robot dapat berfungsi sesuai perintah yang diberikan oleh pengendali. Jenis senjata yang digunakan untuk menembak musuh adalah SS2-V1. Roda *off-road* dipasang pada robot ini agar robot dapat digunakan pada setiap medan terutama di dalam hutan. Fokus utama dalam penelitian ini adalah pada deteksi sasaran dan respon senjata terhadap sasaran yang ada pada robot tempur tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian dilaksanakan menjadi 2 bagian yaitu pengujian jarak maksimum pendeteksian sasaran robot dan pengujian waktu respon gerakan senjata yang diterima oleh robot. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem, apakah sistem dapat bekerja sesuai dengan perencanaan atau tidak.

3.1. Hasil Pengujian Pendeteksian sasaran

Proses pengujian dilakukan dengan cara kamera mendeteksi sasaran dan data akan diolah di dalam *Raspberry Pi* kemudian akan dikenali sebagai sasaran tembak oleh robot tempur. Berikut hasil pengujian dari jarak maksimal deteksi sasaran robot tempur.

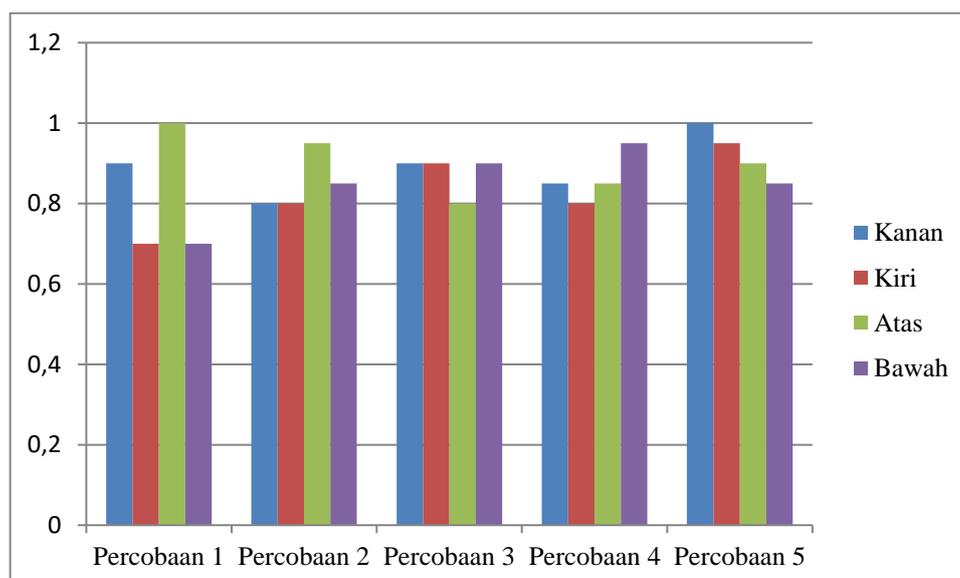
Tabel 1. Hasil pengujian deteksi sasaran.

Pengujian Ke-	Jarak/Meter	Hasil	Keterangan
1	10 m	Terhubung	Robot dapat mendeteksi sasaran
2	20 m	Terhubung	Robot dapat mendeteksi sasaran
3	30 m	Terhubung	Robot dapat mendeteksi sasaran
4	40 m	Terhubung	Robot dapat mendeteksi sasaran
5	50 m	Terhubung	Robot dapat mendeteksi sasaran
6	60 m	Terhubung	Robot dapat mendeteksi sasaran
7	70 m	Terhubung	Robot tidak dapat mendeteksi sasaran
8	80 m	Terhubung	Robot tidak dapat mendeteksi sasaran
9	90 m	Terhubung	Robot tidak dapat mendeteksi sasaran

Tabel 1 merupakan hasil pengujian koneksi antara kontrol *joystick* dengan robot tempur. Pengujian dilakukan sembilan kali antara jarak 10 meter sampai dengan 90 meter. Dari hasil pengujian pada jarak 10 meter hingga 60 meter, robot masih bisa mendeteksi sasaran dengan baik, namun pada jarak di atas 60 meter robot tidak bisa mengenali sasaran.

3.2. Hasil Pengujian Respon Pergerakan Robot

Proses pengujian dilakukan dengan cara menguji respon yang diterima oleh robot tempur. Untuk kecepatan pergerakan robot didapat dari perubahan nilai yang terdapat pada perangkat bergerak. Untuk pengontrolan gerak axis atas, bawah, kanan atau kiri dari respon senjata robot terhadap sasaran waktu respon didapatkan dengan menggunakan *stopwatch* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil pengujian respon pergerakan senjata.

Gambar 4 merupakan hasil pengujian respon pergerakan robot yang telah dilakukan sebanyak lima kali dengan empat gerakan *axis* senjata yaitu gerak kanan, gerak kiri, gerak atas dan gerak bawah. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan waktu respon yang diterima oleh robot, kemudian diambil waktu rata-rata dalam respon senjata robot yang menerima data deteksi sasaran dari *Raspberry Pi* yaitu sebagai berikut:

- Atas : 0,9 detik.
- Bawah : 0,85 detik.
- Kiri : 0,89 detik.
- Kanan : 0,83 detik.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kamera Pi efektif digunakan untuk mendeteksi sasaran yang dikombinasikan dengan *Raspberry Pi*, kecepatan respon senjata robot masih di angka rata-rata kurang dari satu detik, jarak maksimal kamera Pi dapat mendeteksi sasaran adalah 60 m, masih ada *delay* dalam respon yang diterima oleh *Raspberry Pi* ketika melakukan deteksi sasaran.

Referensi

- [1] Novianti Yuliarماس, Siti Aisyah, dan Handri Toar, "Implementasi Kontrol PID pada Mesin Pengembang Roti" *Jurnal Rekayasa Elektrika* Vol. 11, No. 3, April 2015.
- [2] Agung Sedayu, Elvan Yuniarti, Edi Sanjaya, "Rancang Bangun Home Automation Berbasis Raspberry Pi 3 Model B Dengan Interface Aplikasi Media Sosial Telegram sebagai Sistem Kendali, *AL-FIZIYA* Vol I, No. 2, Oktober 2018, -ISSN: 2621-0215, E-ISSN: 2621-489X.
- [3] Sugiyatno, Amat Suroso, "Implementasi Raspberry Pi sebagai IP Kamera untuk Pemantauan Studio Bioskop," *KOPERTIP: Jurnal Ilmiah Manajemen Informatika dan Komputer* ISSN: 2549-211X Vol. 01, No. 01, Februari 2017, pp. 5-10.
- [4] Siti Sendari, Adfian Rudi, Anik Nur Handayani, Andriana Kusuma Dewi, "Integrasi Smartphone Dan Motor Servo Sebagai Prototype Home Security System"., *Hacking and Digital Forensics Exposed* 2017, ISSN: 2338 – 0276.
- [5] P. Surabaya, "Prosiding Rancang Alat Lampu Otomatis Di Cargo Compartment Pesawat Berbasis Arduino Menggunakan Push Button Switch Sebagai Pembelajaran Di Politeknik," 2019.
- [6] K. K. Wati, A. P. Sari, and N. R. Supadmana Muda, "Sistem Kendali Jarak Jauh Senjata Ss2 Pada Pasukan Dengan Metode Proportional Integral Derivative (PID)," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC*, vol. 5, no. 2. 2018, doi: 10.21107/triac.v5i2.4093.
- [7] Dias Prihatmoko, "Pemanfaatan Raspberry Pi Sebagai Server Web Untuk Penjadwalan Kontrol Lampu Jarak Jauh," *JURNAL INFOTEL Informatika - Telekomunikasi - Elektronika* ISSN : 2085-3688; e-ISSN : 2460-0997.
- [8] M. Ali Syakur and D. R. Anamisa, "Multitek Indonesia : Jurnal Ilmiah Multitek Indonesia : *Jurnal Ilmiah*," Vol. 6223, no. 1, pp. 1–7, 2018.