

Sistem Otomatis Penggerak Lesan Tembak Untuk Latihan Teknik Tempur Cepat Dengan Metode PID

Sandhya Hizrian Sabila ^{a,1}, Puput Dani Prasetyo Adi ^{a,2}, M. Baidlowi ^{b,3} Subairi ^{a,4*}

^a Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang, Jl. Taman Agung Karangbesuki Kecamatan Sukun, Malang, Indonesia

^b Program Studi Teknik TELKOMMIL Politeknik Kodiklatad Malang, Indonesia

¹ telkommil2413@gmail.com; ² puput.danny@unmer.ac.id; ⁴ subairi@unmer.ac.id*

* Penulis Koresponden

INFO ARTIKEL

Histori Artikel

22-05-2022

14-06-2022

22-8-2022

Kata Kunci

Motor DC

Sensor Radar Microwave

Komunikasi Lora 1278

Arduino UNO

ABSTRAK

Teknik tempur cepat yaitu adalah materi menembak yang memerlukan konsentrasi, ketelitian, kesiapan dan kecepatan dalam menembak sasaran yang harus dilaksanakan oleh seorang prajurit TNI. Prajurit harus berlari menuju jarak tembak 80, 70 dan 50 meter dan langsung menembak sasaran yang bergerak/timbul tenggelam. Yang ingin penulis buat yaitu melaksanakan latihan TTC secara otomatis dengan menggunakan motor DC dengan metode PID, menggunakan sensor setiap jarak penembakan untuk mengontrol motor pada lesan sehingga tidak memerlukan personel untuk menggerakkan sasaran bergerak atau timbul tenggelamkan lesan, dengan tujuan membantu menghindari kerugian personel bila terjadi kecelakaan dalam latihan dan pelaksanaan latihan lebih efektif.

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



1. Pendahuluan

Keterampilan dan kemahiran menembak [1] adalah salah satu kemampuan yang harus dimiliki oleh Prajurit, khususnya untuk Prajurit TNI AD [2]. Melaksanakan pembinaan latihan teknik tempur cepat (TTC). Teknik tempur cepat yaitu adalah materi menembak yang memerlukan konsentrasi, ketelitian, kesiapan dan kecepatan dalam menembak sasaran yang harus dilaksanakan oleh seorang prajurit TNI [2].

Teknik tempur [3] cepat ini dengan jarak tembak 80 M, 70 M dan 50 M dan prajurit harus berlari menuju jarak tembak dan langsung menembak sasaran yang bergerak/timbul tenggelam [4]. Selama ini latihan dilaksanakan secara manual untuk sasaran bergerak/timbul tenggelam, sehingga membutuhkan personel untuk melakukannya. Selalu melaksanakan komunikasi antara personel penggerak lesan dengan komandan tembak [4]. Yang ingin penulis buat yaitu melaksanakan latihan TTC secara otomatis [5] menggunakan metode PID tanpa membutuhkan personel untuk sasaran bergerak atau timbul tenggelamkan lesan, sehingga membantu menghindari cedera personel dari tembakan yang meleset atau peluru tak terkendali. Sehubungan dengan adanya permasalahan-permasalahan tersebut diatas, guna

mengimbangi dan mendukung teknologi latihan TTC yang semakin maju, maka perlu adanya pembaharuan atau rekayasa terhadap alat peralatan yang sudah ada, untuk mencari nilai PID penulis menggunakan metode heuristic yaitu dengan cara penalaan.

2. Metode penelitian

2.1. Variabel Penelitian

Dalam perancangan dan pembuatan alat terdapat variabel yang akan diuji. Untuk mengetahui kualitas dari perancangan alat maka dalam penelitian ini menggunakan satu variabel yang akan diteliti dan dianalisis dengan harapan dapat mengetahui seberapa jauh sistem alat berjalan.

Fungsionalitas perangkat sangat penting untuk diuji guna mengetahui apakah semua fungsi dari sebuah perangkat elektronik dan modul-modul didalamnya dapat terintegrasikan dan bekerja dengan baik, dalam hal ini yang akan diuji adalah lesan tembak sebagai sasaran bergerak atau timbul tenggelam, uji ketika penembak menghampiri sensor dan setelah melewati sensor [6][7]. Analisis yang akan dilakukan adalah *delay* pada motor DC dan jarak antara sensor dan lesan yang dapat terdeteksi secara cepat.

2.2. Parameter

Dalam perancangan dan pembuatan alat terdapat parameter yang digunakan. Dalam pengujian yang bertujuan mengetahui kualitas dari perancangan yang akan diteliti dan dianalisis dengan harapan dapat mengetahui seberapa jauh sistem alat berjalan. Waktu adalah seluruh rangkaian saat ketika proses, perbuatan, atau keadaan berada atau berlangsung. Dalam hal ini, skala waktu merupakan interval antara dua buah keadaan/kejadian, atau bisa merupakan lama berlangsungnya suatu kejadian. Penggunaan waktu sebagai parameter pada penelitian ini adalah bertujuan untuk melakukan pengujian motor DC pada lesan tembak untuk mengetahui alat dapat bergerak dengan baik dalam waktu yang diharapkan oleh penulis. Guna memicu aksi tersebut pada sistem untuk mengetahui *delay* dan error gerak motor DC pada lesan tembak otomatis.

2.3. Teknik Pengujian dan Analisis Data

Pengukuran yang digunakan pada penelitian ini meliputi pengujian fungsionalitas dan jarak pembacaan sensor pada lesan tembak sebagai pengujian fungsional sistem otomatis penggerak lesan tembak ini dilakukan dengan menggunakan metode *Black Box Testing* [8]. Pengujian dengan berbagai variasi gerak motor DC pada lesan tembak otomatis guna mengetahui *delay* dan error pada masing-masing motor DC yang nanti akan digunakan sebagai acuan pemberian keterangan ketika alat telah siap digunakan agar tercapai kepraktisan dalam penggunaannya.

2.4. Rancangan Penelitian

Rancangan dari penelitian ini meliputi pembahasan dari Blok Diagram dan *Flowchart* alat yang telah dibuat. Hal yang penting diperhatikan dalam membuat sebuah perancangan yaitu diagram blok yang mencakup cara kerja dari alat yang dirancang, kemudian karakteristik komponen yang digunakan, keseluruhan blok diagram bagian sensor dan bagian lesan tembak dengan menggunakan mikrokontroler arduino uno mempunyai blok diagram yang ditunjukkan pada Gambar 1.

Pada Gambar 1 merupakan blok diagram yang menjelaskan sistem kerja dari alat yang digunakan pada penelitian menggunakan sensor radar microwave dan komunikasi Lora, untuk outputnya adalah motor DC untuk menggerakkan lesan tembak.

2.5. Perencanaan PID

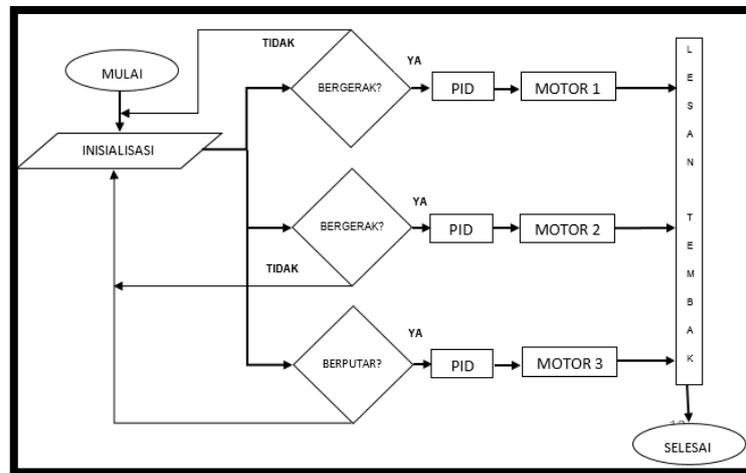
Proportional Integral Derivative (PID) merupakan kontroler untuk menentukan presisi suatu sistem instrumentasi dengan karakteristik adanya umpan balik pada sistem tersebut. Komponen kontroler PID ini terdiri dari tiga jenis yaitu : *Proportional, Integral, Derivative*. Ketiganya dapat digunakan bersamaan maupun sendiri-sendiri tergantung dari respon yang diinginkan terhadap suatu *plant* [9].

2.6. Proses Penyimpulan Hasil Penelitian

Proses dari penyimpulan hasil penelitian terdiri dari 2 proses, Pertama proses penyimpulan hasil pengujian keseluruhan fungsi dari tiap rangkaian perlu dilakukan supaya dapat diketahui sejauh mana fungsi-fungsi dari tiap modul rangkaian elektronika dapat bekerja sekaligus terintegrasi. Kedua pembacaan sensor, Pada jarak yang berbeda tentu tiap perangkat atau modul memiliki kepekaan tersendiri sehingga perlu dilakukan pengujian pengukuran jarak dan respon dari modul-modul yang terpasang pada rangkaian sensor dan rangkaian lesan tembak dari berbagai variasi jarak, sensor yang akan diuji antara lain adalah sensor radar microwave, komunikasi Lora dan motor DC.

2.7. Lesan (Sasaran Tembak)

Lesan/sasaran tembak adalah merupakan sesuatu, tempat ataupun medan yang menjadi sasaran penembakan. Biasa digunakan untuk melaksanakan latihan tempur oleh prajurit TNI.



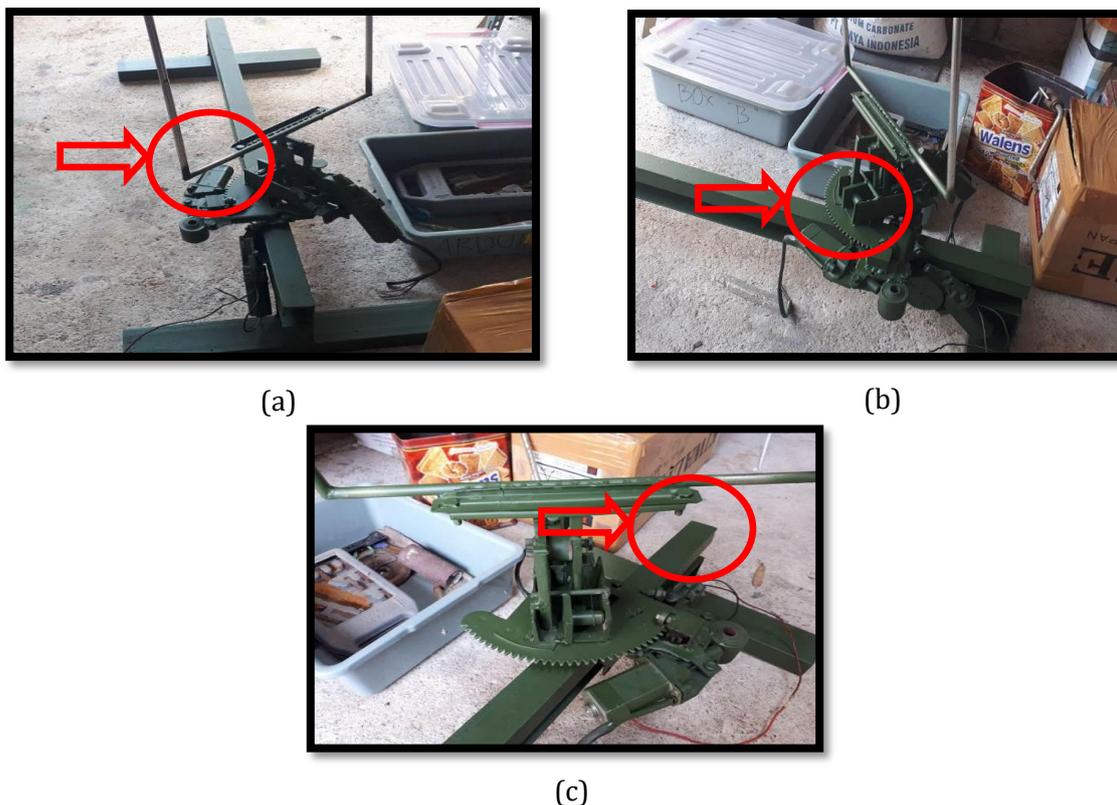
Gambar 1. Flowchart Sistem Penggerak Otomatis Pada Lesan Tembak

Tampilan dari *flowchart* dapat dilihat pada Gambar 1. dijelaskan pengkondisian awal sistem dan input yang harus dilakukan agar lesan tembak dapat berdiri secara cepat, bergerak kanan dan kiri dengan jarak 1.5 meter dan berputar, Jika sudah menerima perintah dari sensor melalui komunikasi Lora, sensor yang digunakan ada 3 buah rangkaian sensor. Dimana untuk sensor yang diletakkan pada jarak 80 meter akan memberikan perintah pada motor DC menggerakkan lesan agar berdiri tegak secara cepat. Kemudian sensor yang diletakkan pada jarak 70 meter akan memberikan perintah agar lesan tembak berdiri tegak dan bergerak kekanan sejauh 1.5 meter setelah itu kembali lagi ke kiri dan untuk sensor pada jarak 50 meter akan memberikan perintah agar lesan berdiri tegak, bergerak dan berputar.

3. Hasil dan Analisis

3.1. Gerak motor DC yang dihasilkan

Lesan tembak otomatis ini ditempatkan pada lapangan luas tempat latihan menembak, dilengkapi dengan dudukan motor terbuat dari alumunium, roda *roller* dan menggunakan 3 buah motor dc *gear box* untuk menggerakkan lesan tembak dengan tiga gerakan yaitu berdiri, gerak bolak-balik dan berputar serta dilengkapi dengan rangkaian mekanik seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. (a) Motor DC Tipe 1, (b) Motor DC Tipe 2, (c) Motor DC Tipe 3

Pada Gambar 2. (a) Motor DC tipe 1 ini dilengkapi dengan gear berfungsi untuk mempermudah gerakan motor sesuai dengan yang diharapkan vertikal, motor DC bekerja untuk menggerakkan lesan tembak agar dapat berdiri dan tertidur. Komponen penggerak lesan otomatis antara lain Mikrokontroler ATmega 328 sebagai perangkat kendali masukan dan keluaran serta telemetri komunikasi lora untuk menerima perintah melalui sensor radar microwave yang telah dipasang pada lapangan dengan jarak 80 meter dari posisi lesan tembak otomatis diletakkan dan sumber tenaga untuk menggerakkan motor DC adalah *accu* 12 volt/dc [10].

Pada Gambar 2. (b) Motor DC tipe 2 ini dilengkapi dengan roda *roller* yang dimaksudkan untuk mempermudah dan menambah trosi pada saat motor akan bekerja agar berfungsi secara maksimal. motor DC ini berfungsi untuk menggerakkan lesan tembak ke kiri maupun ke kanan secara otomatis. Untuk komponennya adalah sama seperti motor DC tipe 1, namun motor ini akan bergerak bila ada gerakan yang melewati sensor radar microwave yang diletakkan pada jarak 70 meter dari posisi lesan tembak otomatis [10].

Pada Gambar 2. (c). Motor DC tipe 3 ini dilengkapi dengan *gear* yang dimaksudkan untuk mempermudah gerakan motor DC untuk memutar lesan tembak secara otomatis. Motor DC ini

berfungsi untuk memutar bolak-balik lesan tembak secara otomatis. Untuk komponennya adalah sama seperti motor DC tipe 1, namun motor ini akan bergerak bila ada gerakan yang melewati sensor radar microwave yang diletakan pada jarak 50 meter dari posisi lesan tembak otomatis.

3.2. Hasil pengujian arduino uno dan motor DC

Pengujian ini akan melihat respon waktu gerak motor dengan menggunakan PID untuk Gerakan Lesan Timbul Tenggelam Pada lesan gerakan pertama yaitu gerakan lesan timbul tenggelam dengan respon waktu, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil PID Lesan Tembak Timbul Tenggelam

No.	Waktu (ms)	Kp	Ki	Kd	Output Waktu (ms)	Error Waktu (%)
1	15000	2	2	0.01	15100	0.6
2	15000	2	2	0.01	15500	3
3	15000	2	2	0.01	15700	4
4	15000	2	2	0.01	16000	6
5	15000	2	2	0.01	15800	5
6	15000	2	2	0.01	16200	8
7	15000	2	2	0.01	16600	10
8	15000	2	2	0.01	15500	3
9	15000	2	2	0.01	15600	4
10	15000	2	2	0.01	16000	6

Dari hasil Tabel 1. dengan menerapkan seting input referensi sebesar 15000 ms, Kp sebesar 2, Kd sebesar 2 dan Ki sebesar 0,01 didapat kesalahan waktu terkecil sebesar 0.6% dan kesalahan terbesar 10%. Sedangkan performa pada motor DC-2 dapat di sajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil PID Lesan Tembak Kanan Kiri

No.	Waktu (ms)	Kp	Ki	Kd	Output Waktu (ms)	Error Waktu (%)
1	25000	2	2	0.01	25300	1.2
2	25000	2	2	0.01	25500	2.0
3	25000	2	2	0.01	25800	3.2
4	25000	2	2	0.01	26000	4.0
5	25000	2	2	0.01	26300	5.2
6	25000	2	2	0.01	26200	4.8
7	25000	2	2	0.01	25500	2.0
8	25000	2	2	0.01	25700	2.8
9	25000	2	2	0.01	25900	3.6
10	25000	2	2	0.01	26000	4.0

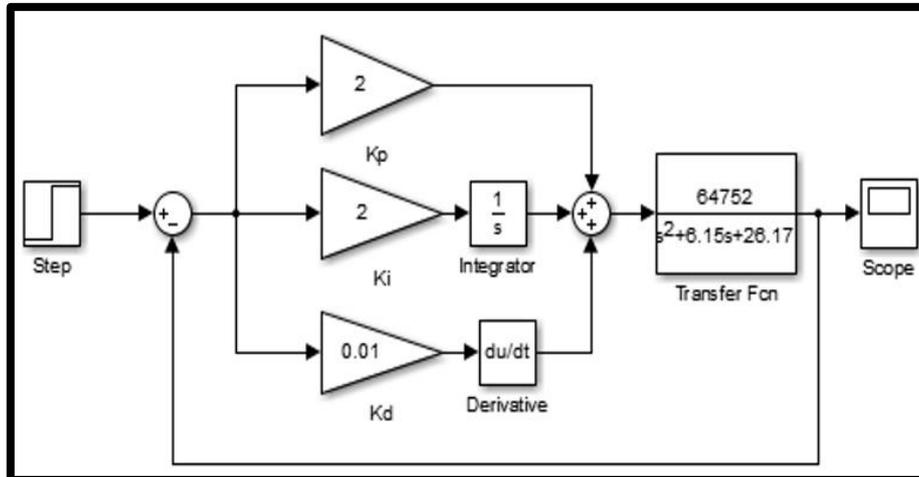
Dari hasil tabel 2 dengan menerapkan seting input referensi sebesar 25000 ms, Kp sebesar 2, Kd sebesar 2 dan Ki sebesar 0,01 Gerakan lesan kiri kanan dan berputar didapat kesalahan waktu terkecil sebesar 1.2% dan kesalahan terbesar 4.8%.

3.3. Simulasi Perhitungan Kp, Ki dan Kd

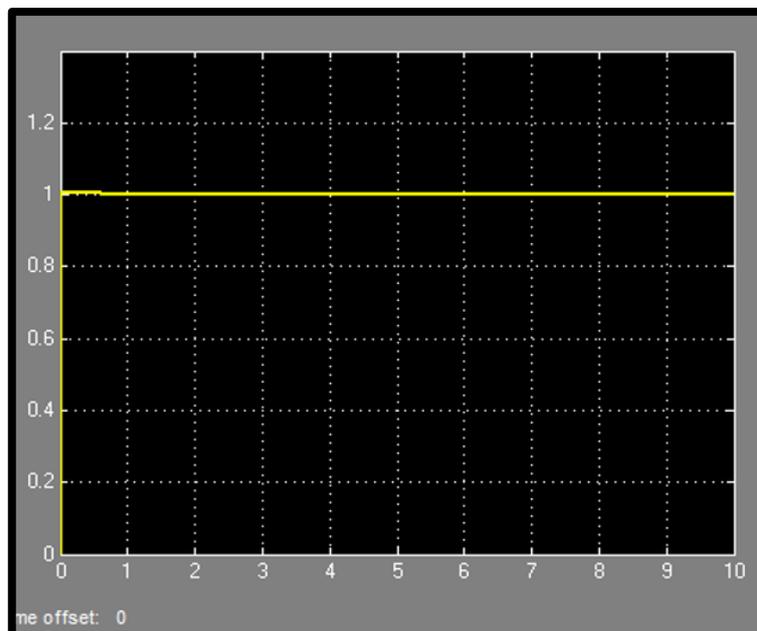
Suatu *system control* memiliki transfer fungsi/fungsi alih sebagai berikut:

$$T_{(s)} = \frac{64752}{s^2 + 6,15s + 26,17}$$

Hasil desain PID ditunjukkan pada gambar 3 dimana parameter KP sebesar 2, Ki 2 dan Kd sebesar 0.01 dengan nilai transfer fcn sesuai spesifikasi motor DC yang telah direncanakan didapat hasil simulasi seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Simulasi Lesan Tembak dengan *Software*



Gambar 4. Hasil Simulasi Lesan Tembak

Gambar 4. merupakan hasil simulasi dari sistem lesan tembak untuk gerakan maju mundur kiri kanan yang telah direncanakan menggunakan simulator dimana hasil simulasi menunjukkan sistem diberi input step dan repon sistem bisa bekerja sesuai yang diharapkan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan, perancangan, pembuatan, cara kerja dan pengujian alat, maka diambil kesimpulan bahwa pada perancangan lesan otomatis dengan menggunakan tiga buah motor DC dan pergerakan motor menggunakan *roller* dengan hasil gerakan kurang efisien karna pada saat pengujian masih mengalami putaran *roller* terselip sehingga tidak mencapai waktu yg telah ditentukan.

Perancangan program dengan nilai $K_p=2$, $K_i=2$ dan $K_d=0.01$ pada saat pengujian dilapangan sebenarnya dengan respon motor lebih cepat dan setabil dengan hasil gerakan motor 1 respon waktu 15.8 detik, gerakan motor 2 respon waktu 25.82 detik dan gerakan motor 3 respon waktu 25.96 detik.

Pengakuan dan Penghargaan

Pemberian terimakasih kepada instansi/afiliasi yang telah mendukung proses penelitian baik secara finansial maupun secara administratif. Penelitian ini didukung oleh Laboratorium Instrumen dan Kendala, Teknik Elektro, Universitas Merdeka Malang dan ucapan terimakasih kepada TELKOMMIL Politeknik Kodiklatad Malang yang telah memberikan dukungan hingga selesainya penelitian ini.

References

- [1] F. H. P. Yudho, L. Limudin, M. Aryani, A. Dimiyati, R. R. Julianti, and R. Iqbal, "Analisis keterhubungan daya ledak otot lengan dengan keterampilan menembak bola tangan," *Multilater. J. Pendidik. Jasm. dan Olahraga*, vol. 21, no. 1, pp. 87-97.
- [2] A. MUTIA, "STRATEGI KEPEMIMPINAN OTORITER DALAM UPAYA MENINGKATKAN DISPLIN KERJA PRAJURIT TNI-AD JENJANG BINTARADI KORAMIL 0201/BS HAMPARAN PERAK." 2022.
- [3] A. Raharjo, K. Eko, and A. Imam, "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," *TELKA-Jurnal Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol*, vol. 7, no. 1, pp. 43-48, 2021.
- [4] Ip. E. Yulianto, "ANALISIS KOMUNIKASI DATA PADA LESAN TEMBAK UNTUK LATIHAN TEKNIK TEMPUR CEPAT BERBASIS LORA 1278," *MULTITEK Indones.*, vol. 13, no. 2, pp. 120-127, 2019.
- [5] M. Telaumbanua, *Buku Ajar Pengantar Teknologi Instrumentasi Teknik Pertanian*. Penerbit NEM, 2021.
- [6] R. Wulandari, "Analisis QoS (Quality of Service) pada jaringan internet (studi kasus: upt loka uji teknik penambangan jampang kulon-lipi)," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 2, 2016.
- [7] D. S. FH, A. Rabi, and J. Saputra, "Implementasi Kontrol Pid pada Pergerakan Laras Mortir 81mm Sesuai dengan Hasil Perhitungan Koreksi Tembakan," *Pros. SNATIF*, pp. 327-334, 2017.
- [8] J. Shadiq, A. Safei, and R. W. R. Loly, "Pengujian Aplikasi Peminjaman Kendaraan Operasional Kantor Menggunakan BlackBox Testing," *Inf. Manag. Educ. Prof. J. Inf. Manag.*, vol. 5, no. 2, pp. 97-110, 2021.
- [9] D. İzci, S. Ekinci, and S. Ekinci, "Comparative performance analysis of slime mould algorithm for efficient design of proportional-integral-derivative controller," *Electrica*, vol. 21, no. 1, pp. 151-159, 2021.
- [10] A. A. Zahra, D. Darjat, and R. Darpono, "Sistem Pengendali Sasaran Tembak DART (Disappear Automatically Retaliatory Target) Menggunakan Gelombang Radio," *Transm. J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 3, pp. 131-137.