

RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI LIFTING STOPPER PADA ALAT UJI DROP TEST KEPEKAAN PENGGALAK

Seyra Amanda Prameswari¹, Muhamad Rifa'i², Mohammad Luqman³

e-mail: seyraamanda26@gmail.com, muh.rifai@polinema.ac.id, moh.luqman@polinema.ac.id

^{1,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Jalan Soekarno Hatta No.9 Malang, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diterima 5 Januari 2020
Direvisi 20 Februari 2020
Diterbitkan 15 Maret 2020

Kata kunci:

*Lifting Stopper
Motor Stepper
Drop Test
Sensor Ultrasonik HC-SR04
Arduino Mega 2560*

Keywords:

*Lifting Stopper
Motor Stepper
Drop Test
Ultrasonic Sensor HC-SR04
Arduino Mega 2560*

ABSTRAK

Alat uji Drop test penggalak digunakan untuk mengetahui kepekaan, aktif atau tidak dari kelayakan amunisi. Rancang Bangun Sistem Kendali Lifting Stopper Pada Alat Uji Drop Test Kepekaan Penggalak adalah suatu sistem untuk mengontrol kestabilan ketinggian lifting stopper untuk menahan bola jatuh sesuai dengan peluru munisi kaliber kecil (MKK) dengan ketinggian lifting stopper yaitu untuk kepekaan penggalak meletus dan tidak meletus sesuai standar yang ditentukan oleh perusahaan dengan mengaplikasikan sistem otomatis pada alat uji drop test kepekaan penggalak. Tujuan pembuatan alat ini diharapkan dapat dijadikan sebagai sebuah solusi dalam pengembangan alat drop test untuk menguji kepekaan penggalak munisi kaliber kecil (MKK). Dalam pembuatan alat ini diharapkan dapat menganalisa perbedaan hasil uji drop test kepekaan penggalak yang menggunakan metode manual dan metode otomatis. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Mega 2560. Mikrokontroler berperan sebagai perangkat kontrol untuk menggerakkan motor stepper, motor stepper berfungsi untuk menggerakkan lifting stopper naik atau turun sesuai dengan set point jarak yang dideteksi oleh sensor ultrasonik. Mesin drop test memiliki proses lifting stopper dengan metode penggerak yang lebih efisien. Penggunaan sensor ultrasonik HC-SR04 berhasil memperbaiki performa pengukuran dengan signifikan, terlihat dari penurunan rata-rata nilai error dari 9,47% menjadi 6,14% setelah menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04.

ABSTRACT

The booster drop test tool is used to determine the sensitivity, active or not, of the suitability of ammunition. Design and Development of the Lifting Stopper Control System on the Drop Test Test Equipment. The sensitivity of the booster is a system for controlling the stability of the height of the lifting stopper to stop the ball from falling in accordance with small caliber munition bullets (MKK) with the height of the lifting stopper, namely for the sensitivity of the booster to erupt and not explode according to the standards set. determined by the company by applying an automatic system to the booster sensitivity drop test tool. It is hoped that the aim of making this tool can be used as a solution in developing a drop test tool to test the sensitivity of small caliber munitions (MKK) propellers. In making this tool, it is hoped that we will be able to analyze the differences in drop test results for the sensitivity of the booster using manual methods and automatic methods. The microcontroller used is Arduino Mega 2560. The microcontroller acts as a control device to move the stepper motor, the stepper motor functions to move the lifting stopper up or down. decreases according to the distance set point detected by the ultrasonic sensor. The drop test machine has a lifting stopper process with a more efficient driving method. The use of the HC-SR04 ultrasonic sensor



succeeded in significantly improving measurement performance, as can be seen from the decrease in the average error value from 9.47% to 6.14% after using the HC-SR04 ultrasonic sensor.

Penulis Korespondensi:

Seyra Amanda Prameswari,
Jurusan Teknik Elektro,
Politeknik Negeri Malang,
Jl. Soekarno Hatta No.9, Malang, Jawa Timur, Indonesia, Kode Pos. 65141
Email: seyraamanda26@gmail.com
Nomor HP/WA aktif: 085806304770

1. PENDAHULUAN

Peralatan Angkutan Darat merupakan pendukung TNI-AD yang menjalankan fungsi dalam pertempuran dengan menggunakan kemampuan pembekalan dan pemeliharaan material peralatan, guna mendukung pelaksanaan tugas kekuatan matra darat [1].

Droptest Penggalak adalah alat uji coba untuk mengetahui kepekaan, aktif atau tidak dan kelayakan amunisi. Setelah bola pejal jatuh dari ketinggian tertentu dengan cara mekanik dititik tertentu dan sesuai dengan ketentuan uji jatuh yang dilakukan pada ketentuan MKK (Munisi Kaliber Kecil). Kenggulan yang dimiliki oleh Drop Test penggalak ini dibandingkan dengan alat Drop Test yang sebelumnya yaitu lebih menghemat waktu, pendataan pada uji Drop Test Penggalak pada amunisi lebih tepat dan presisi karena adanya sambungan HMI pada Drop Test tersebut.

Namun lifting stopper dari alat droptest ini masih manual dalam mengatur ketinggiannya. Alat drop test yang lama ini untuk mengatur ketinggiannya harus dilakukan secara manual oleh operator. Sehingga perlu dikembangkan lagi agar ketinggian lifting stopper bisa secara otomatis menyesuaikan set point yang diinginkan dan agar lebih stabil ketika menahan bola jatuh. Alat drop test yang sebelumnya masih manual dalam mengatur ketinggian serta belum disertai dengan kemampuan untuk mengunci ketinggian/Altitude Lock [2]

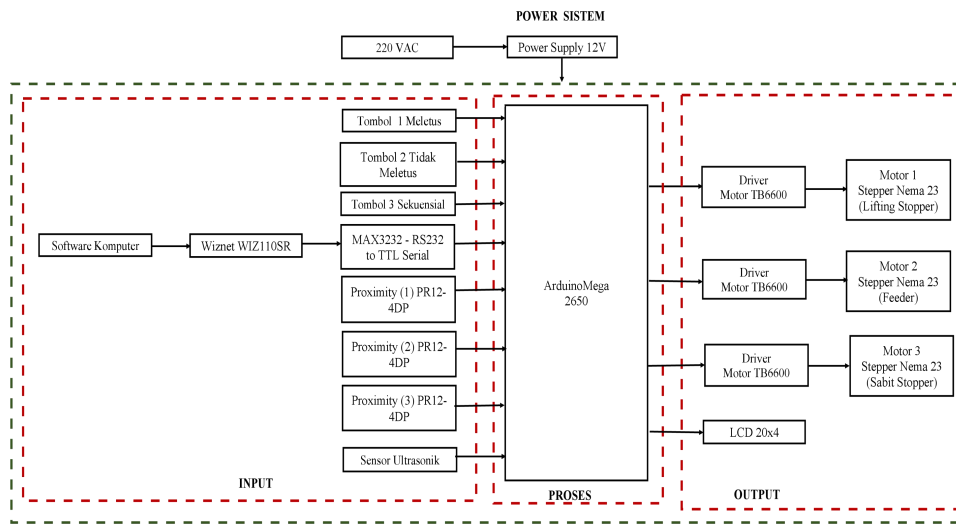
Penelitian ini merupakan pengembangan dari alat drop test sebelumnya. Alat drop test yang sebelumnya masih manual dalam mengatur ketinggian serta belum disertai dengan kemampuan untuk mengunci ketinggian/Altitude Lock ialah keterampilan lifting stopper pada Drop Test guna mempertahankan ketinggiannya.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Blok Sistem

Hal penting dalam perencanaan alat yaitu Diagram Blok. Pemahaman terhadap cara kerja rangkaian dapat diperoleh dengan menggunakan diagram blok. Di bawah ini gambar 1 menjelaskan Diagram blok dari perancangan Sistem Kendali Lifting Stopper Pada Alat Uji Drop Test Kepekaan Penggalak. Cara operasi Sistem Kendali Lifting Stopper di Alat Uji Drop Test Kepekaan Penggalak melibatkan penggunaan tombol dorong sebagai masukan, bersama dengan perangkat lunak komputer yang berperan sebagai perangkat kontrol. Terdapat tombol proses, tombol darurat, serta tiga sensor proximity dan satu sensor ultrasonik yang digunakan sebagai bagian dari pengaturan ini. Untuk kontroler yang digunakan Arduino Mega 2560. Output pada alat uji adalah 3 driver motor TB6600, 3 motor stepper nema 23 dan Lcd 20X4 digunakan untuk menampilkan informasi visual alat uji penggalak.





Gambar 1 Diagram Blok Sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian LCD 20x4

LCD 20x4 dipakai guna memperlihatkan hasil data yang telah diperoleh dan diolah oleh mikrokontroler Arduino. Fungsinya adalah untuk menampilkan informasi secara visual [3]. Pengujian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk memastikan apakah LCD bisa menampilkan informasi yang telah diinputkan kedalam program agar dapat dengan mudah mengetahui informasi data pada program yang telah dieksekusi. Pada gambar 2 dibawah ini menunjukkan hasil pengujian pada LCD 20x4 yang digunakan.



Gambar 2 hasil pengujian pada LCD 20x4



Tampilan LCD pada listing program dirancang sesuai Tabel 1 di bawah. Dari hasil pengujian, didapat hasil text sebagaimana tertulis pada program yaitu "MELETUS" atau "TIDAK MELETUS" pada baris atas. Sehingga dari gambar 2 menunjukkan bahwa LCD berhasil menampilkan karakter/text dari *Arduino mega 2560* sesuai dengan program yang dirancang pada listing program.

Tabel 1 Tabel Pengujian LCD

Baris LCD	Tampilan Pada LCD
1.	<i>UJI MELETUS</i>
Baris LCD	Tampilan Pada LCD
1.	<i>UJI TIDAK MELETUS</i>

3.2 Pengujian Sensor Proximity PR12-4DP

Sensor Proximity adalah perangkat yang beroperasi dengan mendeteksi jarak antara objek dan sensor. [4]. Tujuan dari pengujian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk memverifikasi apakah Sensor Proximity PR12-4DP bisa bekerja sesuai fungsinya atau tidak. Dari hasil pengujian Sensor Proximity PR12-4DP dapat diperoleh dari hasil pengujian Sensor Proximity PR12-4DP Tabel 2.

Tabel 2 Data Pengujian Sensor Proximity PR12-4DP

No	Jarak(mm)	Kondisi output sensor	Lampu Indikator
1.	0	Aktif	On
2.	1	Aktif	On
3	2	Aktif	On
4	3	Aktif	On
5	4	Aktif	On
6	5	Tidak Aktif	Off
7	6	Tidak Aktif	Off

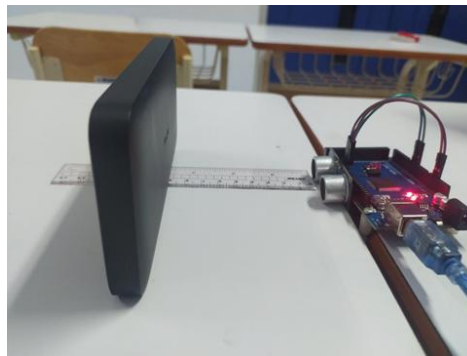
Dari hasil pengujian sensor jarak PR12-4DP di atas, tegangan keluaran yang dihasilkan sensor sebesar 5volt DC pada saat sensor aktif. Ketika sensor dalam keadaan tidak aktif, tegangan keluaran yang dihasilkan oleh sensor berada di bawah 1V DC. Dan jika metal gap lebih dari 4mm maka proximity sensor PR12-4DP tidak bisa terbaca/tidak aktif.

3.3 Pengujian dan Analisa Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 adalah upaya guna memeriksa kinerja perangkat sensor jenis HCSR04 yang dirancang khusus guna menghitung jarak diantara sensor dan objek tertentu. [5]. Tujuan pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 yaitu untuk memverifikasi bahwa sensor ini dapat bekerja secara efektif dan dapat diandalkan ketika melakukan pengukuran jarak dengan menggunakan gelombang ultrasonik. Pengujian dilakukan dengan maksud untuk menjamin bahwa Sensor Ultrasonik HC-SR04 memberikan pengukuran yang akurat. Untuk itu perlu dilakukan perbandingan hasil pengukuran sensor dengan nilai referensi yang diketahui dengan tepat (misalnya pada saat mengukur jarak dengan penggaris atau alat ukur yang telah dikalibrasi) agar dapat menilai sejauh mana akurasi sensor tersebut. Sensor Ultrasonik HC-SR04 mampu menghitung jarak atau elevasi dalam rentang 2cm hingga 400cm. Sensor ini dapat menerima tegangan masukan dalam kisaran 1 hingga 5 volt. Sensor ultrasonik yaitu sensor



yang memiliki fungsi mengonversi besaran fisis (bunyi) menyerupai sifat listrik, dan sebaliknya. [6]. Data analog yang dihasilkan oleh sensor ultrasonik ini disalurkan ke mikrokontroler, yang nantinya diolah oleh mikrokontroler untuk menghasilkan informasi tentang jarak atau ketinggian yang sebenarnya. *Outcome* pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 telah disimpulkan bisa disaksikan dalam Gambar 3 dan Tabel 3 yang terdapat di bawah ini.



Gambar 3 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Tabel 3 Data Pengujian Sensor ultrasonik HC-SR04

No	Y (cm)	X (cm)	Error (%)
1.	2	1,82	9,00%
2.	3	2,17	9,67%
3.	4	4,05	1,25%
4.	5	4,16	16,8%
5.	6	6,12	2,00%
6.	7	6,70	4,29%
7.	8	7,56	5,50%
8.	9	8,83	1,89%
9.	10	9,73	2,70%
Rata-Rata Error			5,90%

Perhitungan kesalahan yang timbul dari membandingkan pengukuran penggaris dan sensor ultrasonik dapat dilakukan dengan menggunakan formula berikut ini:

$$Error = \frac{x - y}{y} \times 100\%$$

Keterangan :

x = Pengukuran oleh sensor ultrasonik (cm)

y = Pengukuran oleh Mistar (penggaris) (cm)

Pencapaian pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 melibatkan perbandingan estimasi yang diberikan oleh sensor ultrasonik dengan pengukuran menggunakan penggaris yang ditempatkan di depannya. Dari hasil pengujian, terungkap bahwa nilai jarak yang diukur oleh perangkat tidak selalu sesuai dengan hasil perhitungan, dan tingkat kesalahan berkisar antara 2,70% hingga 16,8%. Berdasarkan karakteristik sensor HC-SR04, seharusnya dapat mengukur jarak dalam rentang 2 hingga 400 cm, namun data pengukuran menunjukkan bahwa persentase kesalahan lebih tinggi pada jarak 5 cm. Sementara pada jarak lainnya, kesalahan hanya sedikit, yang mengindikasikan bahwa sensor ultrasonik beroperasi dengan baik. Ini berarti sensor mampu bekerja dalam kisaran jarak antara 2 cm hingga 400 cm. Umumnya kian besar jarak yang dihitung, kian sedikit kemungkinan terjadinya kesalahan. Gangguan mungkin menjadi penyebab perbedaan antara hasil pengujian dan jarak sebenarnya.



3.4 Pengujian dan Analisa Motor Stepper Nema 23

Motor stepper yaitu suatu alat elektromekanis yang beroperasi mengonversi pulsa listrik menyerupai pergerakan mekanis.[7]. Tujuan pengujian Motor Stepper Nema 23 Pengujian motor stepper bertujuan untuk memastikan bahwa motor stepper berfungsi sesuai dengan spesifikasi dan kinerja yang diharapkan. Pengujian motor stepper nema 23 dilakukan dengan menghubungkan motor ke driver TB6600 setelah dilakukan pembuatan program, driver TB6600 memiliki kemampuan untuk mengatur motor stepper pada berbagai tingkat langkah, mulai dari 1/1, 1/2, 1/4, 1/8, hingga 1/16 langkah, terlebih lagi memungkinkan untuk menggunakan konfigurasi langkah yang lebih kecil dari itu. [8]. Guna aplikasi dari motor. Motor diuji menggunakan library AccelStepper dengan diberi nilai negatif pada speed motor maka motor naik. Untuk uji motor turun diberikan nilai positif pada speed motor. Pada pengujian ini motor dapat bergerak naik dan turun. Pada Tabel 4 motor stepper nema 23 dibawah ini.

Tabel 4 motor stepper nema 23

No	X	X (cm)	Ket.
1.	-3000	3,5	Naik
2.	-4000	4	Naik
3.	-5000	4,5	Naik
4.	-6000	5	Naik
5.	-7000	5,5	Naik
6.	+3000	3,5	Turun
7.	+4000	4	Turun
8.	+5000	4,5	Turun
9.	+6000	5	Turun
10.	+7000	5,5	Turun

Dari pengujian yang dilakukan pada motor stepper Nema 23 dengan menggunakan library AccelStepper, bisa ditarik kesimpulan bahwa motor stepper NEMA 23 beroperasi dengan baik sesuai dengan tujuannya dikarenakan jika motor stepper nema 23 diberikan nilai positif pada speed motor stepper nema 23 bergerak turun dan jika motor stepper nema 23 diberi nilai negatif pada speed motor stepper nema 23 akan naik dan jika jumlah pulse nilai negative lebih besar motor stepper akan menggerakkan lifting lebih tinggi untuk jumlah pulse nilai positif lebih besar motor stepper akan menggerakkan lifting lebih rendah.

3.5 Pengujian dan Analisa Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 yaitu penggunaan *microcontroller* ATmega2560 sebagai dasarnya (data sheet) dan dapat diprogram menggunakan perangkat lunak Arduino. Papan ini dapat beroperasi dengan baik dalam online maupun offline [9]. Arduino merupakan sebuah platform open-source untuk mengembangkan prototipe elektronik, yang menggabungkan perangkat keras serta perangkat lunak untuk menghasilkan objek atau lingkungan yang interaktif. [10].

Pengujian yang dilakukan pada Arduino Mega 2560 bertujuan untuk memverifikasi integritas perangkat Arduino yang digunakan dalam skripsi ini, sehingga program yang diunggulkan ke *microcontroller* dapat efektif mengendalikan sistem *lifting stopper* seperti yang telah direncanakan. Hasil pengujian dari Arduino Mega 2560 dapat ditemukan dalam Tabel 5 yang terletak di bawah ini.

Tabel 5 Pengujian pin arduino mega 2560

No.	Pin Arduino Mega 2560	Tegangan Pin
-----	-----------------------	--------------



1.	D2	5V
2.	D3	5V
3.	D5	5V
4.	D6	5V
5.	D8	5V
6.	D9	5V
7.	D14	5V
8.	D15	5V
9.	D20	5V
10.	D21	5V
11.	D40	5V
12.	D44	5V
13.	D48	5V
14.	D52	5V
15.	D56	5V
16.	D58	5V
17.	D60	5V
18.	D64	5V
19.	D66	5V



20.	D68	5V
-----	-----	----

Dari hasil pengujian Tabel 5 diatas, didapat bahwa Arduino Mega 2560 diberi program logika high setiap pin nya dan dapat mengeluarkan tegangan 5V maka penguji dapat menyatakan bahwa Arduino Mega 2560 bekerja sesuai dengan fungsinya

3.6 Pengujian dan Analisa Kinerja Mesin Keseluruhan

Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja *lifting stopper* dalam mengangkat dan menjaga posisi beban untuk menguji penggalak agar sesuai dengan parameter yang ditentukan. Pada hasil pengujian kinerja keseluruhan sistem kendali *lifting stopper* pada alat uji *drop test* kepekaan penggalak munisi kaliber kecil. Menunjukkan bahwa sistem ini dapat melakukan proses pengujian penggalak munisi kaliber kecil secara efisien dan dengan akurasi yang baik. Pengujian kinerja mesin *drop test* secara keseluruhan otomatis dan manual. Dalam Tabel 6 yang berada di bawah ini, terdapat perbandingan waktu.

Tabel 6 Perhitungan *cycle time* keseluruhan mesin *drop test* manual dan otomatis

No.	Proses Mesin <i>Drop test</i>	<i>Cycle Time</i> (Detik)	
		Manual	Otomatis
1.	Uji proses keseluruhan untuk penggalak meletus	150	187
2.	Uji proses keseluruhan untuk penggalak tidak meletus	152	189
<i>Total Cycle Time</i>		302	376

Data hasil yang telah didapat pada uji coba, pada tabel 6 dapat dilakukan analisa dengan membandingkan perhitungan *cycle time* bahwa mesin *Drop test* secara manual memerlukan waktu ± 304 detik dan mesin Droptest otomatis memerlukan waktu ± 376 detik. menunjukkan mesin *drop test* secara manual lebih cepat daripada mesin Droptest secara otomatis, dikarenakan pada mesin *drop test* manual dengan sistem *lifting stopper* manual menggunakan bantuan operator hal itu yang mempersingkat waktu sedangkan mesin *drop test* otomatis dengan sistem *lifting stopper* otomatis ini menggunakan perangkat mekanis atau elektronik untuk mengatur dan menggerakkan *lifting* secara otomatis. Dalam hal ini, operator tidak perlu memasukkan tangan mereka ke dalam mesin, sehingga mengurangi risiko cedera yang mungkin terjadi.

4. KESIMPULAN

Penggunaan metode otomatis pada *lifting stopper* membutuhkan waktu proses yang lebih lama daripada penggerakan manual yaitu 33 detik dikarenakan pada *lifting stopper* metode manual menggunakan bantuan operator hal ini yang mempersingkat waktu sedangkan *lifting stopper* metode otomatis menggunakan perangkat mekanik dan eletronik untuk memberikan kemandirian pada operator karena mengurangi risiko cedera pada operator.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur kami kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kesuksesan penelitian ini. Dan juga ingin menyampaikan penghargaan kepada keluarga, teman-teman, dosen pembimbing, serta semua yang telah turut berkontribusi dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Nugraha, A., & Infantono, A. (2017). Analisis Kualitas Peluru Berdasarkan Variabel 5 Jenis Air Menggunakan Metode Uji Kadar Air dan Uji Tembak. *Akademi Angkatan Udara Journal of Defense Science and Technology*: AAU-JDST, 6(1), 1–16.



- [2] Irawan, H., Yusuf, Y. G., & Wicaksono, H. (2014). Pengunci Ketinggian Pada QuadCopter Berbasis Kontroler PID Menggunakan Sensor Ultrasonik. *Digital Information & System Conference*.
- [3] Turhamum, T., Azhar, A., & Finawan, A. (2017). Rancang Bangun Pemisah Benda Logam dan Non Logam Menggunakan Elektro Pneumatic. *Jurnal Tektro*, 1(1), 42-48.
- [4] ARDIANSYAH, S. (2020). PENGAPLIKASIAN PLC (Programmable Logic Controller) OMRON SYSMAC CP1E 20 SEBAGAI KENDALI PADA SISTEM LIFT 3 LANTAI (Doctoral dissertation, POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA).
- [5] Satya, T. P., Al Fauzan, M. R., & Admoko, E. M. D. (2019). Sensor ultrasonik HCSR04 berbasis arduino due untuk sistem monitoring ketinggian. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 15(2), 36-39.
- [6] Mulyono, M. A. (2019). Simulasi Alat Penjaring Ikan Otomatis Dengan Penggerak Motor Servo Continuous, Sensor Jarak Hc-Sr04 Dan Tombol, Menggunakan Arduino Mega. *E-Bisnis: Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Bisnis*, 12(1), 39-48.
- [7] Mahendra, H. D. A., Hertavianda, K., Wicaksono, L. F., Wandu, J., & Yuandari, A. (2020). Rancang Bangun Lengan Robot Penggambar Bidang Datar Dua Dimensi. *IMDeC*, 200-207.
- [8] Wibowo, G. S. (2019). *Sistem Rekonstruksi Objek 3D Dengan Metode Lidar Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- [9] Arifin, J., Zulita, L. N., & Hermawansyah, H. (2016). Perancangan murottal otomatis menggunakan mikrokontroler arduino mega 2560. *Jurnal Media Infotama*, 12(1).
- [10] Wibisono, C. A. S., Setiawan, B., & Siradjuddin, I. (2021). Penerapan PID Kontrol Untuk Pengendalian Kecepatan Motor DC Stepper Pada Pemposisi Hasil Cetak Filament (3D Printing) Di Gulungan Berbahan Daur Ulang. *Jurnal Elkolind: Jurnal Elektronika dan Otomasi Industri*, 7(1), 35-44.

