



Rancang Simulasi Desain Upgrading Alat Demo ATG Pada Roda Reflektor menggunakan Motor Penggerak Divisi Design Engineer PT Control Systems Arena Para Nusa

Nur Fitriyani^{1*}, Hasvienda Mohammad Ridlwan¹, Noor Hidayati¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Abstrak

Alat Demo ATG (Automatic Tank Gauging) ini merupakan alat yang digunakan perusahaan untuk melakukan demo produk ATG (Automatic Tank Gauging) yang dijual kepada customer, agar produk teruji dengan baik. Reflektor digunakan sebagai pengganti media yang diukur oleh radar, contoh dari media tersebut yaitu level fluida. Radar yang digunakan adalah tipe 5900S dengan akurasi ± 0.5 mm (0,020 in). Reflektor pada alat demo ini masih digerakan secara manual dengan cara didorong atau ditarik sehingga pergerakannya tidak akurat dan presisi. Padahal reflektor merupakan bagian penting saat melakukan uji coba alat. Maka dari itu perlu dilakukan upgrading pada alat demo ATG (Automatic Tank Gauging) di PT Control Systems Arena Para Nusa. Pada divisi design engineer diperusahaan dapat melakukan desain upgrading alat demo ATG ini dengan metode rancang simulasi menggunakan software Solidworks agar proses dapat dilakukan secara cepat, teliti dan efisien. Motor penggerak yang dapat digunakan pada upgrading alat demo ATG ini memiliki torsi yang mampu menggerakkan reflektor dengan berat total 117.34 [kg] lalu motor penggerak tersebut akan dihubungkan pada roda reflektor dengan kecepatan yang sesuai dan akurat.

Kata-kata kunci: Reflektor, Massa, torsi, motor penggerak

Abstract

ATG (Automatic Tank Gauging) Demo Tool is a tool used by companies to demo ATG (Automatic Tank Gauging) products that are sold to customers, so that the product is well tested. The reflector is used instead of the medium measured by the radar, an example of such a medium is the fluid level. The radar used is type 5900S with an accuracy of ± 0.5 mm (0.020 in). The reflector on this demo tool is still moved manually by being pushed or pulled so that the movement is not accurate and precise. Though the reflector is an important part when testing the tool. Therefore, it is necessary to upgrade the ATG (Automatic Tank Gauging) demo tool at PT Control Systems Arena Para Nusa. The design engineer division in the company can design the upgrade of this ATG demo tool with the simulation design method using Solidworks software so that the process can be carried out quickly, thoroughly and efficiently. The driving motor that can be used in upgrading the ATG demo tool has a torque that is able to move the reflector with a total weight of 117.34 [kg] then the driving motor will be connected to the reflector wheel with the appropriate and accurate speed.

Keywords: reflector, mass, torque, motor drive

* Corresponding author E-mail address: nur.fitriyani.tm19@mhs.pnj.ac.id

1. PENDAHULUAN

PT Control Systems Arena Para Nusa merupakan mitra bisnis dari Emerson Automation Solutions di Indonesia[1], beberapa produk yang dijual merupakan merek dari Emerson Automation Solutions. Salah satu produk yang ditawarkan yaitu alat ukur ATG (Automatic Tank Gauging) kepada industri-industri besar seperti perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan atau pembangkit sesuai dengan permintaan pasar.

Alat demo ATG (Automatic Tank Gauging) yang terdapat di PT Control Systems Arena Para Nusa merupakan alat yang digunakan untuk melakukan demo produk ATG (Automatic Tank Gauging) di perusahaan, berfungsi untuk mengetahui apakah produk yang dijual ke customer dalam kondisi siap pakai atau mengalami reject product. Alat demo ATG (Automatic Tank Gauging) di PT Control System Arena Para Nusa masih dioperasikan secara manual. Reflektor pada alat demo ATG (Automatic Tank Gauging) masih dioperasikan dengan cara ditarik atau didorong dengan bantuan tenaga manusia.

Reflektor di alat demo ATG ini berfungsi sebagai media yang diukur oleh radar. Radar yang digunakan adalah tipe 5900S dengan akurasi ± 0.5 mm (0,020 in)[2]. Karena radar membutuhkan akurasi yang tepat, maka dari itu alat demo ATG ini butuh dilakukan upgrading dari manual menjadi otomatis, dengan kecepatan 3 mm/detik sesuai dengan permintaan perusahaan dan masih dalam toleransi akurasi radar agar alat demo ini dapat beroperasi dengan baik.

Alat demo ATG ini menggunakan rel sebagai jalur gerak roda yang ada di reflektor. Desain upgrading alat demo ATG ini dilakukan dengan metode rancang simulasi menggunakan software Solidworks agar proses dapat dilakukan secara cepat, teliti dan efisien [3].



Gambar 1.1 Alat Demo ATG



Gambar 1.2 Reflektor

1.1 Tujuan

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Rancang simulasi desain *upgrading* alat demo ATG (*Automatic Tank Gauging*) pada roda reflektor menggunakan motor penggerak di PT Control Systems Arena Para Nusa.
2. Mengetahui torsi motor penggerak yang dibutuhkan untuk menggerakkan reflektor dengan kecepatan 3 [mm/detik].
3. Menentukan spesifikasi motor penggerak yang dibutuhkan.

2. METODE PENELITIAN

Berikut diagram alir tahapan pembuatan simulasi perancangan desain upgrading alat ATG (Automatic Tank Gauging) pada roda reflektor menggunakan motor penggerak di PT Control System Arena Para Nusa :



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Penjelasan tahapan mengenai diagram alir rancang simulasi dapat dilihat sebagai berikut:

1. Observasi Dan Perumusan Masalah

Tahap pertama untuk membuat alat adalah perumusan masalah. Pada tahap ini menentukan ide dan gagasan untuk pembuatan simulasi perancangan desain upgrading alat demo ATG (*Automatic Tank Gauging*) pada salah satu roda reflektor menggunakan motor stepper di PT Control System Arena Para Nusa setelah berdiskusi dengan dosen.

Setelah itu dilakukan observasi dengan pengumpulan data meliputi data-data ukuran dan kegunaan alat demo ATG, *software* yang akan digunakan untuk melakukan proses pembuatan desain upgrading alat demo ATG, serta menentukan torsi yang dihasilkan dari alat demo ATG sebagai pertimbangan penggunaan motor penggerak.

2. Studi Literatur

Proses pencarian sumber pustaka yang digunakan sebagai rujukan untuk merencanakan dan menyelesaikan proses pembuatan simulasi perancangan desain upgrading alat Automatic Tank Gauging pada salah satu roda reflektor menggunakan motor stepper di PT Control System. Serta melakukan diskusi dengan dosen pembimbing dan melakukan pencarian secara online dan offline melalui perpustakaan untuk mendapatkan rujukan tambahan.

3. Perancangan dan Perhitungan

Kegiatan merancang alat dengan *software mechanical design* yaitu *solidworks* dan perhitungan upgrading alat demo ATG sesuai teori dan tinjauan pustaka.

4. Pembuatan Desain Alat

Setelah dilakukan perancangan dan perhitungan dapat melakukan pembuatan desain alat demo ATG menggunakan *software solidworks*.

5. Penentuan Komponen Alat

Pada tahapan penentuan komponen alat disesuaikan dengan kebutuhan upgrading alat demo ATG.

6. Simulasi Alat

Setelah pembuatan desain alat selesai, lalu dilakukan simulasi desain alat untuk menggambarkan proses alat bekerja secara keseluruhan dalam bentuk tiruan yang mirip dengan keadaan yang sesungguhnya menggunakan *software Solidworks 2020*.

7. Analisis Hasil Simulasi

Pada tahapan analisis hal yang dilakukan adalah menguji bagian penting pada simulasi menggunakan *software Solidworks 2020* sesuai dengan konsep dan rancangan yang telah dibuat. Jika hasil analisis sesuai dengan konsep dan rancangan yang telah dibuat maka akan melanjutkan dengan proses pembuatan laporan. Jika hasil analisis belum sesuai atau gagal maka akan melakukan perbaikan perancangan dan perhitungan.

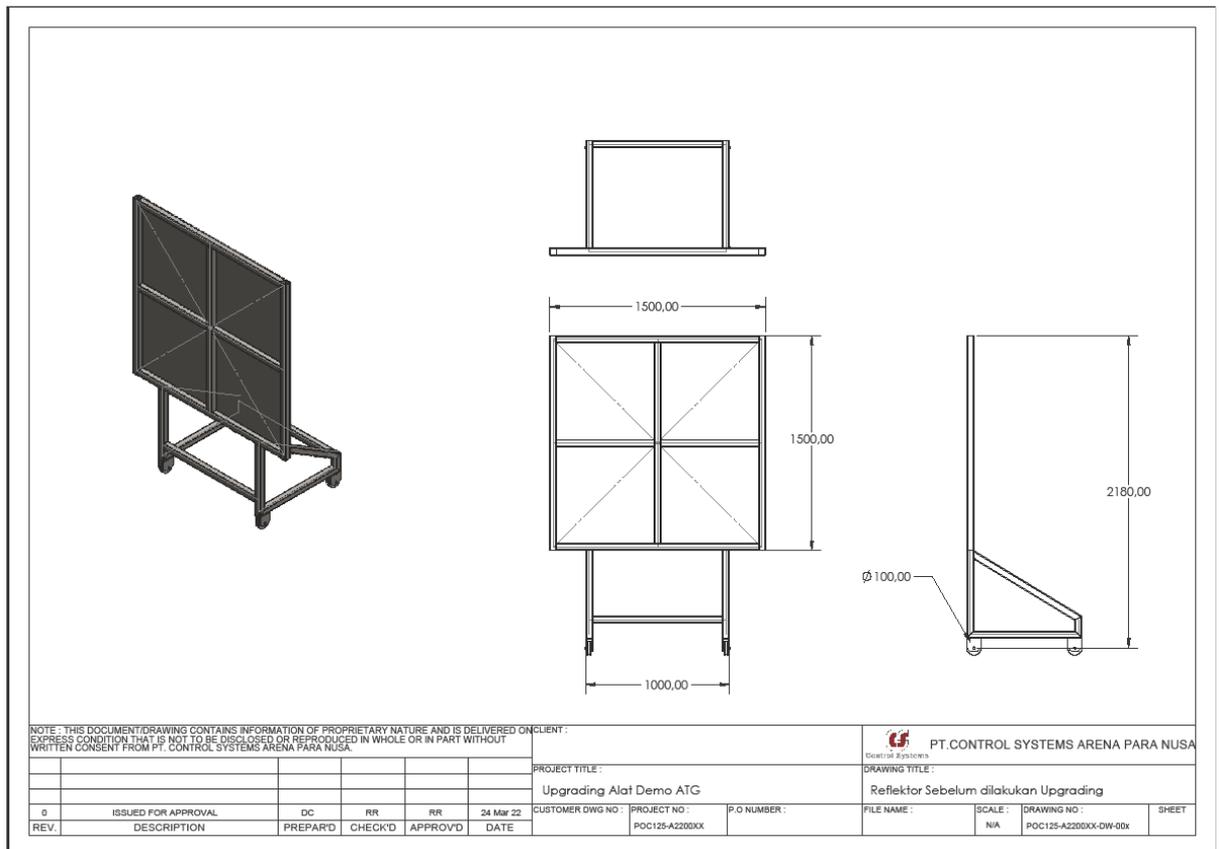
8. Pembuatan Laporan

Setelah analisis selesai, penulis menyusun laporan untuk mengetahui hasil dari kegiatan yang telah dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Dimensi Papan Reflektor

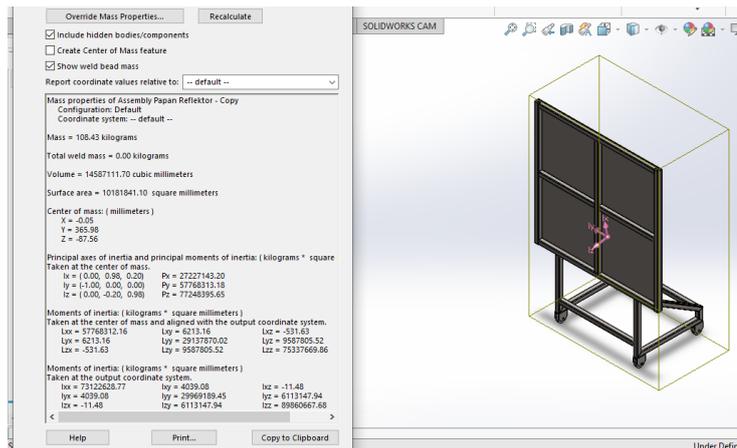
Dalam menentukan massa papan reflektor ketahui terlebih dahulu dimensi dan materialnya, maka akan didapatkan massa papan reflektor.



Gambar 3. 1 Dimensi Reflektor

Diketahui material dari reflektor adalah SS400 baja umum (mild steel)[4] dan plat papan carbon steel, sehingga berat reflector pada *Solidworks* adalah 108.43 [kg] terdapat pada Gambar 3.2. Lalu berat total untuk penentuan torsi adalah berat reflektor ditambah asumsi dengan berat motor Stepper 2 [kg], power supply DC 12 Volt 3.5kg], rangkaian elektronika 1 [kg] dan besi siku 1.91[kg]. Maka didapatkan hasil sebagai berikut :

$$108.43[\text{kg}] + 2[\text{kg}] + 3.5[\text{kg}] + 1[\text{kg}] + 1.91 [\text{kg}] = 117.34 [\text{Kg}].$$



Gambar 3. 2 Massa Reflektor

3.2 Perhitungan untuk menentukan spesifikasi motor Stepper yang akan digunakan

Cara menentukan motor Stepper yang akan digunakan dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

3.2.1 Gaya Geser

Dengan menggunakan rumus 1 akan diketahui gaya geser yang dibutuhkan untuk menarik/mendorong reflektor, sebagai berikut [5] :

$$\begin{aligned}
 F_g &= \mu \times N \\
 F_g &= 0.7 \times \frac{117.34}{4} \times 9.8 \\
 F_g &= 201.2381 \text{ N} \\
 F_g &= 201.2381 \times 1.2 \text{ (Asumsi pembebanan/angka aman)} \\
 F_g &= 241.4857 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Koefesien gesek baja = 0.7[6]

SF (Safety Factor) : 1.2[7]

3.2.2 Torsi

Dengan menggunakan rumus 2 akan diketahui torsi yang dibutuhkan motor untuk menggerakkan reflektor, sebagai berikut [8] :

$$\begin{aligned}
 T &= F \times r \\
 T &= 241.4857 \text{ N} \times 50 \text{ mm} \\
 T &= 12074.285 \text{ N/mm} \\
 T &= 12.0743 \text{ N/m} \\
 T &= 12.0743 \text{ Joule}
 \end{aligned}$$

3.2.3 Putaran Motor Stepper

Dengan menggunakan rumus 3 dapat diketahui putaran motor yang dibutuhkan untuk menggerakkan reflektor, sebagai berikut [9] :

$$\begin{aligned}
 n_1 &= V_{aksial} \times \frac{1000}{\pi \cdot D} \\
 n_1 &= 0.18 \times \frac{1000}{3.14 \times 100} \\
 n_1 &= \frac{180}{3.14} \\
 n_1 &= 0.5732 \text{ RPM} \sim 0,6 \text{ RPM (Putaran belum 1 putaran penuh tetapi sudah mencapai 180 mm/menit.)}
 \end{aligned}$$

Asumsi menggunakan jarak/panjang lintasan untuk sampel percobaan yaitu dengan menempuh jarak 3 meter, maka :

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{3 \text{ m}}{0.18 \text{ m}} \times n_1 \\
 n &= 16.6667 \times 0.6 \\
 n_2 &= 10 \text{ RPM}
 \end{aligned}$$

3.2.4 Daya Motor Steeper

Dengan menggunakan rumus 4 dapat diketahui daya motor yang dibutuhkan untuk menggerakkan reflektor, sebagai berikut [10] :

$$P = T \times \omega$$

$$P = 12.0743 \text{ Joule} \times \frac{2 \times \pi \times n_2}{60}$$

$$P = 12.0743 \text{ Joule} \times \frac{2 \times \pi \times 10}{60}$$

$$P = 12.64 \text{ Watt}$$

3.2.5 Hasil Spesifikasi Motor Stepper Dari Hasil Perhitungan

Dapat diketahui spesifikasi motor yang dapat digunakan sesuai dengan hasil perhitungan upgrading alat demo ATG

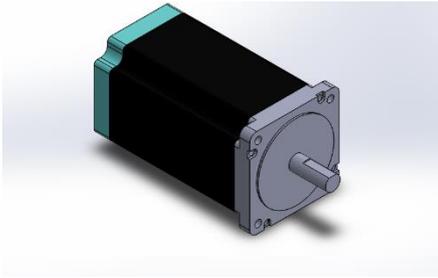
- Memiliki torsi 12,0743 [Nm] ~ 12,0743 [Joule]
- Memiliki kecepatan 0,6 [RPM] untuk menempuh kecepatan 0,18 [meter/menit] atau 3 [mm/detik]
- Memiliki kecepatan 10 [RPM] untuk menempuh jarak 3 meter.
- Daya Motor 12,64 [Watt] ~ 0,5056 [volts]

3.2.1 Spesifikasi Motor Stepper yang Dapat Digunakan

Motor stepper yang akan digunakan yaitu Motor Stepper Nema 34. Pemasangan motor Stepper akan dipasangkan menggunakan media belt dan pulley yang akan dihubungkan dari motor stepper ke satu roda reflektor. Spesifikasi motor yang digunakan Nema 34 Stepper Motor 13 Nm terdapat pada Tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 3.1 Spesifikasi Motor Stepper Nema 34

NEMA 34 CNC stepper motor 13 N.m 6A cnc stepping	
Brand Name	G-PENNY MACHINE
Current / Phase	6A
Step Angle(degrees)	1.8
Phase	2
Type	Hybrid
Model Number	86HS15060B4
Size	86x86x150mm
Voltage	4V
Current	6A
Resistance	0.68
Inductance	9mH
Holding Torque	13Nm
Lead Wire	4
Shaft Diameter	14 mm
Shaft	Double Shaft
Berat	2000 Gram



Gambar 3.3 Desain Motor Stepper

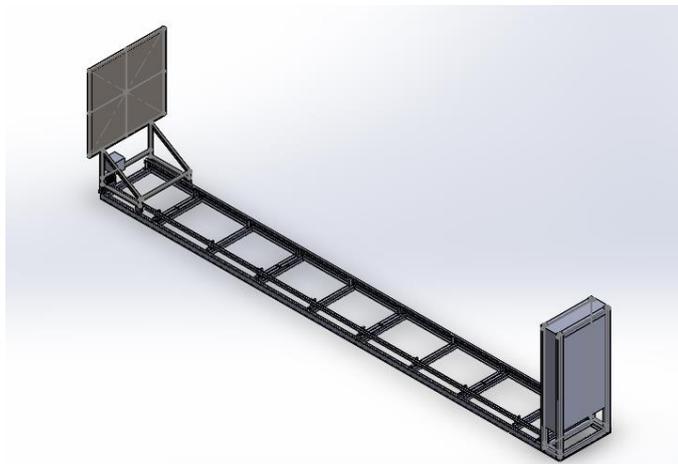
3.3 Rencana Desain Upgrading Pada ATG (*Automatic Tank Gauging*)

Berdasarkan kebutuhan dan permintaan perusahaan pada alat demo ATG diharapkan dapat bergerak menggunakan motor dengan kecepatan sebesar 3 [mm/detik] oleh karena itu berdasarkan permintaan tersebut desain upgrading pada alat demo ATG ini menggunakan motor stepper. Desain ini menggunakan motor stepper karena memiliki putaran rpm yang akurat dan torsi yang besar agar mampu membawa reflektor yang berat dengan kecepatan yang dibutuhkan.

Desain yang telah dibuat dalam pengerjaan desain upgrading alat demo ATG (*Automatic Tank Gauging*) yaitu Pada desain B menggunakan motor stepper untuk menggerakkan salah satu roda dengan penghubung berupa pulley dan vbelt. Letak motor stepper ini akan terhubung ke salah satu roda pada papan reflektor sehingga papan reflektor dapat bergerak sesuai dengan kebutuhan perusahaan secara efisien.

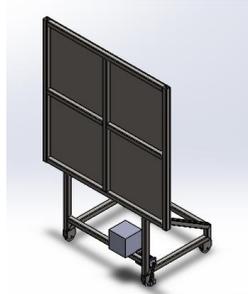
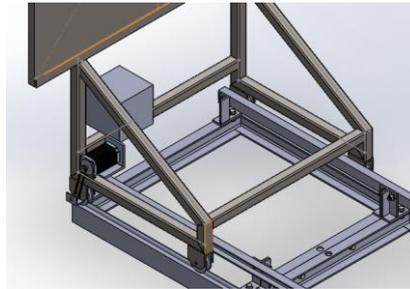
3.4 Desain 3D Alat Demo Automatic Tank Gauging Setelah Dilakukan *Upgrading* Pada Roda Menggunakan Software SolidWorks

Pada proses upgrading alat demo ATG bagian yang perlu dimodifikasi adalah roda yang terdapat pada papan reflektor sehingga dapat terhubung dengan motor stepper yang akan menjadi penggerak dengan kecepatan yang dibutuhkan yaitu 3 [mm/detik]. Upgrading alat demo ATG desain B dapat dilihat pada Gambar 3.11

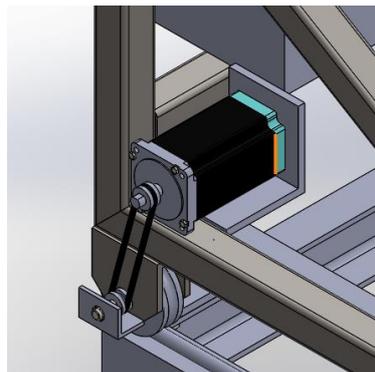


Gambar 3. 4 Upgrading Alat demo ATG Desain B

Modifikasi yang dilakukan pada bagian roda papan reflektor yaitu menambahkan bearing pada poros salah satu roda bagian belakang. Selain menambahkan bearing saya juga memperpanjang ukuran poros yang ada di roda sehingga dapat dipasangkan pulley untuk menghubungkan roda dengan motor yang akan digunakan. Motor Stepper ini akan dipasangkan pada bagian rangka di atas sisi roda menggunakan bantuan penyangga tambahan berupa plat siku sesuai dengan dimensi motor.

Gambar 3. 5 *Upgrading* Reflektor Desain B

Gambar 3. 6 Peletakkan Motor Stepper pada Reflektor Desain B



Gambar 3. 7 Posisi V-Belt dan Pulley Pada Motor

Desain upgrading alat demo ATG lebih sesuai untuk digunakan karena lebih efisien dalam pemasangannya hingga biaya nya yang terjangkau sesuai dengan yang dibutuhkan. Maka desain B yang akan digunakan untuk upgrading alat demo ATG ini.

4. KESIMPULAN

- Desain upgrading alat demo ATG yang paling efisien yaitu desain B dengan peletakan posisi motor disalah satu sisi roda reflektor menggunakan mekanisme pulley dan belt sebagai transmisi gerak dari motor ke roda reflektor.
- Massa yang akan digerakan oleh motor memiliki berat total untuk penentuan torsi adalah 117.34 [Kg]. Sehingga torsi yang dibutuhkan motor untuk menggerakkan papan reflektor Memiliki torsi 12,0743 [Nm] ~ 12,0743 [Joule], memiliki kecepatan 0,6 [RPM] untuk menempuh kecepatan 0,18 [meter/menit] atau 3 [mm/detik], memiliki kecepatan 10 [RPM] untuk menempuh jarak 3 meter, daya Motor 12,64 [Watt] ~ 0,5056 [volts]
- Berdasarkan hasil data yang didapatkan maka motor stepper Nema 34 dengan torsi 13 [Nm] merupakan pilihan yang paling tepat digunakan untuk *upgrading* alat demo ATG.

REFERENSI

- [1] "PT Control Systems." <https://www.ptcs.co.id/>
- [2] J. W. Emerson, "Emerson," 1890. <https://www.emerson.com/en-us>
- [3] B. Badruzzaman, T. Endramawan, and ..., "Analisis Kekuatan Pembebanan Rangka Pada Perancangan Mesin Grading fish Jenis Ikan Lele Menggunakan Simulasi Solidworks," *Pros. Ind. ...*, pp. 26–27, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.polban.ac.id/proceeding/article/view/2004>
- [4] H. K. Rahman and Sunyoto, "Pengaruh Arus Smaw Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impak Baja Konstruksi Iwf Jis G3101 Ss400," *Din. Vokasional Tek. Mesin*, vol. 6, no. 1, pp. 35–45, 2021.
- [5] A. B. Darmanto, and S. I., "Karakterisasi Koefisien Gesek Permukaan Baja St 37 Pada Bidang Datar Terhadap Viskositas Pelumas," *Momentum*, vol. 8, no. 2, pp. 11–18, 2012.
- [6] A. A. I. Yusuf, *MC²=F (Misi Rahasia) Calon Fisikawan Muslim*. Jakarta: Balai Pustaka, 2008. [Online]. Available: <http://sekitarkita0.blogspot.com/2019/01/pengertian-gaya-gesek-jenis-serta-rumusny.html>
- [7] F. Ibriza and W. Elbi, "PERANCANGAN POROS PADA MESIN PENGURAI LIMBAH KELAPA MUDA," vol. 2, no. 12, pp. 4179–4186, 2022.
- [8] M. N. Fauzi, S. Harbintoro, B. Besar, and K. Perindustrian, "Terhadap Daya Dan Torsi Pada Turbin Pelton Regression Analysis To Determine Correlation of Power and Torsion for Pelton Turbine," vol. 38, no. 2, 2016.
- [9] R. P. Adolf, "Analisis Alat Pemecah Kulit Kemiri Dengan Modifikasi Gigi Pada Posisi Horizontal sistem Rotary 450 Rpm," 2019, [Online]. Available: <http://repository.ummat.ac.id/id/eprint/455>
- [10] S. Buyung, "Analisis Perbandingan Daya Dan Torsi Pada Alat Pemetong Rumput Elektrik (Apre) Suriyanto Buyung," *J. Voering*, vol. 3, no. 1, pp. 1–4, 2018.