

# PERANCANGAN SISTEM HIDROLIK PADA PINTU *WINGBOX* BERKAPASITAS 2 TON

Jefvin Firnandius<sup>1)</sup>, Agus Halim<sup>2)</sup> dan Agustinus Purna Irawan<sup>3)</sup>

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara  
e-mail: <sup>1)</sup>jefvin.515180001@stu.untar.ac.id, <sup>2)</sup>agush@ft.untar.ac.id, <sup>3)</sup>agustinus@untar.ac.id

**Abstract:** *Currently, many innovations are being made in developing a technology to facilitate human work. One of these technologies is the hydraulic cylinder. Hydraulic cylinders were created to facilitate human work, especially in the industrial sector. Hydraulic cylinder, using a liquid or so-called liquid fluid, to be able to make the hydraulic cylinder work. In the hydraulic cylinder components, there are cylinder axles, pistons and cover seals. In general, hydraulic cylinders can be used for wingboxes. A wingbox is a box on a truck, which can be opened from the side with the help of a hydraulic cylinder. Wingbox requires a hydraulic cylinder and powerpack to operate properly. This journal was created to study how the simulation of hydraulic cylinder components when working. The design method used is the reverse engineering method, where the components that have been designed are then simulation is made to find out how strong the component is in holding the load when the component is working. The simulation is carried out using the Autodesk Fusion 360 application to find out how strong the hydraulic cylinder works in bearing the load. The results of this method are obtained when the simulation results of the hydraulic cylinder have been obtained.*

**Keywords:** *Hydraulic Cylinder, Simulation, Fusion 360, Wingbox Door*

## PENDAHULUAN

*Wingbox* adalah suatu box, yang terpasang pada truk, yang dapat dibuka dari samping. *Wingbox* dipasangkan dengan silinder hidrolik, untuk dapat membuka pintu *wingbox* dengan baik dan sempurna. Silinder hidrolik merupakan suatu sistem yang banyak digunakan untuk memberikan gaya gerak dan linier pada suatu komponen yang ditenagai oleh sebuah fluida yang bertekanan. Komponen dari silinder hidrolik berupa piston dan batang piston [1]. Prinsip kerja dari hidrolik yaitu menggunakan fluida yang diberi tekanan, sehingga hidrolik pun dapat berkerja. Silinder hidrolik menggunakan prinsip dari hukum pascal, yaitu ketika zat cair diberi suatu tekanan, maka tekanan tersebut akan merambat ke segala arah dengan sama besar [2].

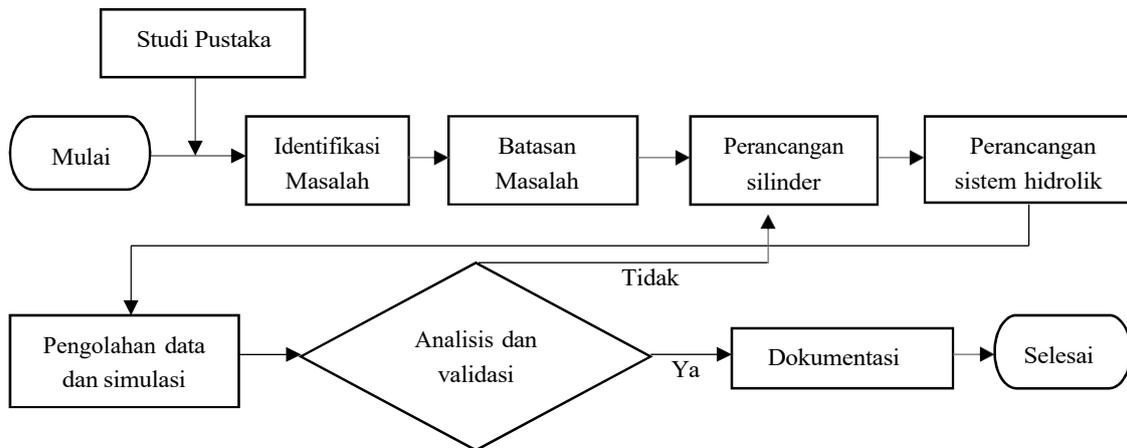
Silinder hidrolik banyak digunakan dalam beberapa pengaplikasian seperti bidang manufaktur, bidang konstruksi, dan bidang lainnya, serta digunakan juga dalam industri penerbangan, hingga pertambangan [3]. Meskipun banyak digunakan dalam beberapa sistem, namun silinder hidrolik memiliki karakteristik kekakuan yang mempengaruhi karakteristik sistem dinamika [4]. Terdapat dua sistem kerja pada silinder hidrolik, yaitu sistem terbuka dan sistem tertutup. Pada kondisi sistem terbuka, aliran minyak hidrolik dari pompa akan dialirkan menuju tangki hidrolik yang terhubung dengan udara luar, sedangkan pada sistem tertutup, akan dialirkan ke sistem tertutup yang tidak terhubung dengan udara luar [5].

Terdapat keuntungan dengan menggunakan silinder hidrolik, yaitu memiliki tenaga yang cukup besar serta mudah dikendalikan [6]. Sistem hidrolik didukung oleh beberapa komponen, yaitu pompa hidrolik, tangki hidrolik, dan motor listrik [7]. Pompa hidrolik memiliki fungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi tenaga tekan. Tangki hidrolik berperan sebagai penampung fluida, dan motor listrik sebagai penggerak utama [8]. Pompa hidrolik bekerja dengan menghisap oli pada tangki hidrolik, dan mendorong oli tersebut ke sistem hidrolik [9]. Masalah umum yang beberapa kali terjadi pada sistem hidrolik, adalah seperti kebocoran pada silinder hidrolik, as silinder yang bengkok, *seal* yang sudah tidak layak pakai [10].

Pada perancangan ini, silinder hidrolik, dirancang, kemudian dibuat sebuah simulasi untuk dapat mengetahui kekuatan dari komponen silinder hidrolik dalam menahan beban. Simulasi yang dibuat dari perancangan silinder hidrolik, menggunakan *software Autodesk Fusion 360*. Dengan dilakukannya simulasi pada silinder hidrolik, maka dapat diketahui bagaimana komponen silinder hidrolik, ketika diberikan beban kerja.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam perancangan sistem hidrolik pada pintu *wingbox* berkapasitas 2 ton adalah metode *reverse engineering*.



Gambar 1. Flowchart perancangan

Perancangan diawali dari pengumpulan studi pustaka, lalu dilanjutkan dengan identifikasi masalah pada perancangan. Perancangan dilanjutkan dengan melakukan perancangan pada silinder hidrolik. Ketika silinder hidrolik sudah dirancangan, maka lanjut ketahap berikutnya, adalah dengan melakukan perancangan sistem hidrolik. Ketika sistem hidrolik sudah selesai dirancangan, maka dilakukan pengolahan data dan simulasi dengan menggunakan aplikasi *autodesk fusion 360* dengan *education license*. *Autodesk fusion 360* digunakan untuk membuat desain dari silinder hidrolik dan *wingbox*, dan digunakan untuk membuat simulasi. Simulasi dilakukan pada 3 komponen, yaitu *bracket*, as silinder, dan silinder hidrolik. Simulasi dilakukan untuk mendapatkan hasil *safety factor*, *stress*, *reaction force*, *strain*, dan *displacement*. Ketika simulasi sudah dilakukan, maka dapat diketahui bagaimana hasil atau kesimpulan dari simulasi yang dilakukan pada ketiga komponen tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah awal adalah mencari reaksi gaya ( $F$ ) pada silinder hidrolik. Sebuah pintu *wingbox* memiliki berat 500kg, dan terletak pada posisi COG (*Center of Gravity*). Dimensi dari *wingbox* yang disimulasikan, memiliki panjang 3100 mm, lebar 1700 mm, dan tinggi 1700 mm. silinder hidrolik yang disimulasikan, memiliki panjang 540 mm dengan panjang *stroke* 300 mm.

Untuk mencari gaya dari silinder hidrolik, dilakukan perhitungan sebagai berikut.

$$L m a = 0$$

$$L m a = (F1. x1) + (F2. x2)$$

$$= (4905N. 0,41m) + (F2.0,15m)$$

$$= 2011,05Nm + 0,15F2$$

$$-0,15F2 = 2011,05Nm$$

$$F2 = -13407 Nm$$

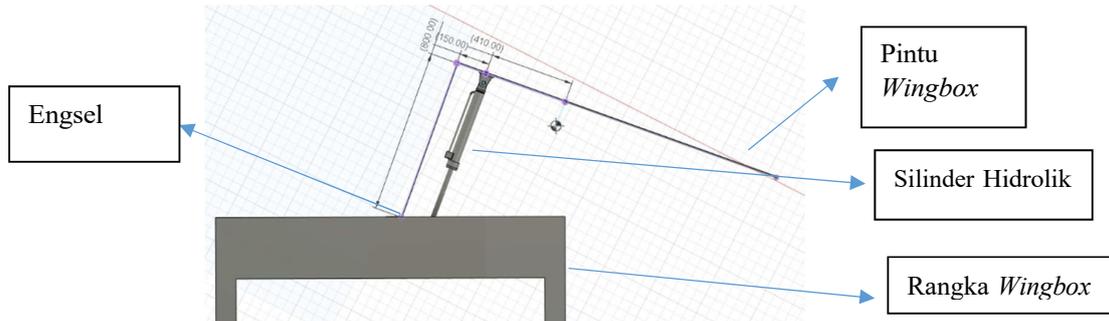
Setelah didapatkan hasil  $F2$ , dilanjutkan dengan  $F3$ .

$$(F2. x2) + (F3. x3)$$

$$= (-13407N. 0,15m) + (F3.0,8m)$$

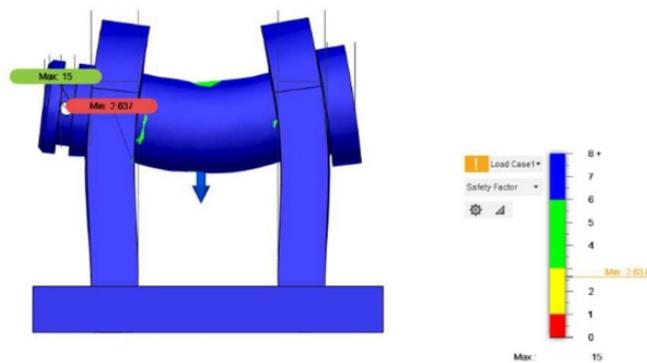
$$= -2011,05Nm + 0,8F3$$

$$F3 = 2513,8Nm$$



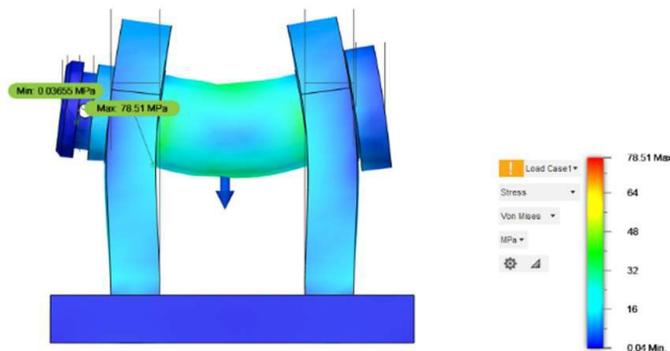
Gambar 2. Rancangan silinder hidrolik pada *wingbox*

Simulasi dilakukan pada komponen, yaitu *bracket*, as silinder, dan silinder hidrolik. Beban yang dimasukkan ke dalam simulasi adalah 13.407 N. Berikut hasil simulasi dari silinder hidrolik yang dibuat dengan menggunakan *Autodesk Fusion 360*.



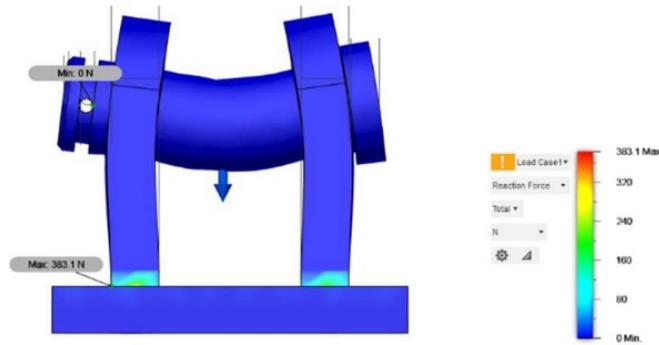
Gambar 3. Simulasi *safety factor bracket*

*Safety factor* (faktor keamanan) adalah suatu faktor yang digunakan untuk mengetahui keamanan dari suatu komponen ketika diberi tekanan kerja. Dari Gambar 3, didapatkan hasil simulasi *safety factor* pada *bracket* yaitu 2,64.



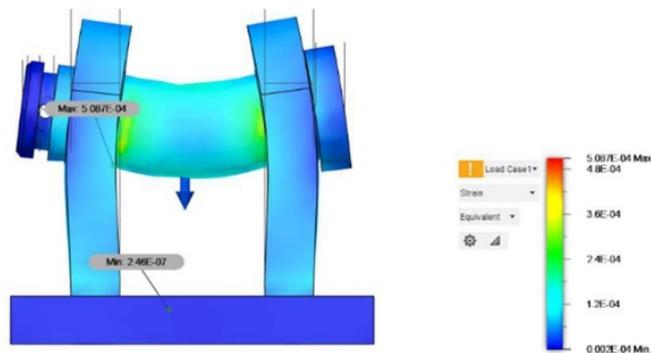
Gambar 4. Simulasi *stress bracket*

Simulasi *stress* (tegangan) digunakan untuk mengetahui kekuatan dan ketahanan dari suatu komponen ketika diberi tekanan. Dari Gambar 4, didapatkan hasil *stress* dengan minimal 0,04MPa dan maksimal 78,51 MPa.



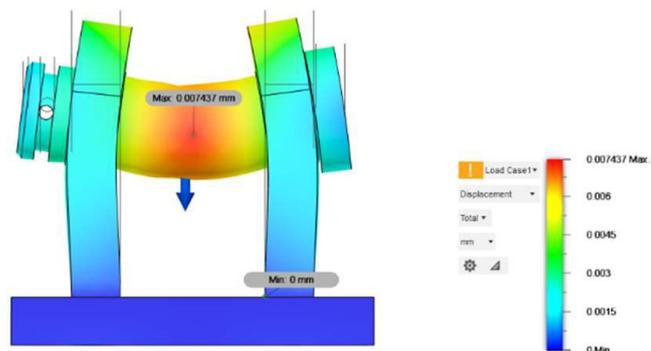
Gambar 5. Simulasi *reaction force bracket*

Pengujian *reaction force* (gaya reaksi) dilakukan untuk mengetahui gaya reaksi pada suatu komponen ketika mendapat tekanan. Dari Gambar 5, didapatkan hasil *reaction force* pada *bracket* yaitu 383,1 N.



Gambar 6. Simulasi *Strain Bracket*

Simulasi *strain* (regangan) dilakukan untuk mengetahui regangan yang dihasilkan dari suatu komponen ketika diberi tekanan. Dari Gambar 6, didapatkan hasil *strain* dengan minimal 2.46E-07 dan maksimal 5.087E-04.



Gambar 7. Simulasi *displacement bracket*

Pengujian *Displacement* dilakukan untuk mengetahui perpindahan atau pergeseran suatu komponen ketika diberi tekanan. Dari Gambar 7, didapatkan hasil *displacement*, yaitu 0,007437mm.

Pegujian simulasi berikutnya dilakukan pada as silinder. Berikut ini merupakan hasil simulasi dari as silinder



Gambar 8. Simulasi *safety factor* as silinder

Simulasi *safety factor* dilakukan pada as silinder, dan dapat dilihat pada Gambar 8, didapatkan hasil yaitu 3,72



Gambar 9. Simulasi *stress* as silinder

Simulasi *stress* dilakukan pada as silinder. Pada Gambar 9, didapatkan hasil *stress* dengan minimal 0,77MPa dan maksimal 55,68MPa.



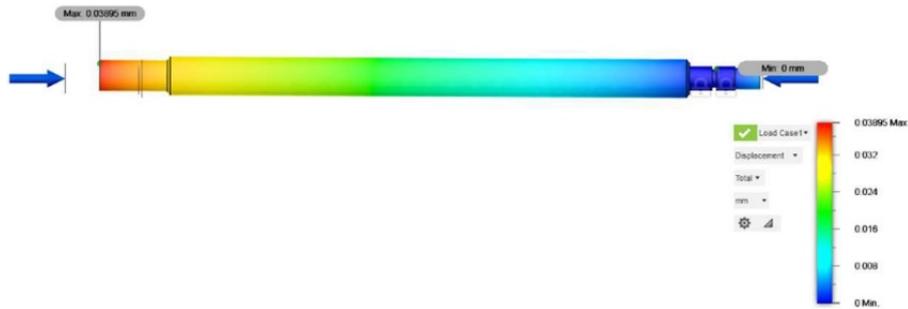
Gambar 10. Simulasi *strain* as silinder

Simulasi *strain* dilakukan pada as silinder seperti pada Gambar 10, dan didapatkan hasil yaitu hasil minimal 4,483E-06 dan maksimal 3,957E-04.



Gambar 11. Simulasi *reaction force* as silinder

Simulasi *reaction force* yang dilakukan pada As Silinder seperti pada Gambar 11, didapatkan hasil yaitu 714,1N.



Gambar 12. Simulasi *displacement* as silinder

Simulasi *displacement* yang dilakukan pada as silinder seperti pada Gambar 12, didapatkan hasil yaitu 0,038 mm.

Setelah *bracket* dan as silinder dilakukan simulasi, maka silinder hidrolik pun dilakukan simulasi. Hasil simulasi dari silinder hidrolik dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 13. Simulasi *safety factor* silinder hidrolik.

Dari hasil simulasi *safety factor* yang dilakukan pada silinder hidrolik seperti pada Gambar 13, didapatkan hasil *safety factor* yaitu 6,41.



Gambar 14. Simulasi *stress* silinder hidrolik

Hasil dari simulasi *stress* yang dilakukan pada silinder hidrolik seperti pada Gambar 14, didapatkan hasil *stress* dari silinder hidrolik, yaitu minimal 0MPa dan maksimal 32,28MPa.



Gambar 15. Simulasi *displacement* silinder hidrolik

Simulasi *displacement* pada silinder hidrolik seperti pada Gambar 15, didapatkan hasil *displacement* yang terjadi, yaitu sebesar 0,003122mm.



Gambar 16. Simulasi *reaction force* silinder hidrolik

Hasil simulasi *reaction force* pada silinder hidrolik pada Gambar 16, didapatkan hasil *reaction force* yaitu sebesar 1463N.



Gambar 17. Simulasi *strain* silinder hidrolik

Hasil simulasi strain pada silinder hidrolik, dapat dilihat pada Gambar 17. Hasil dari simulasi *strain* yang dilakukan, yaitu didapatkan hasil maksimal 1,645E-04.

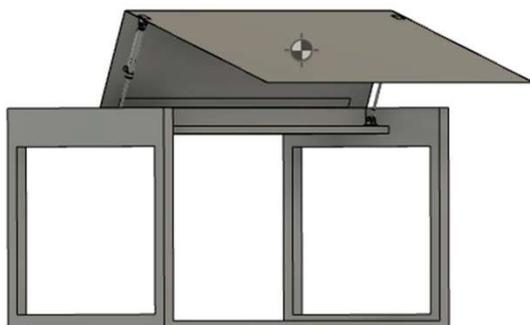
Untuk hasil simulasi yang dilakukan, dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Hasil simulasi

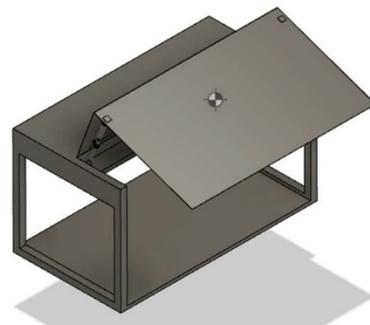
No	Komponen	<i>Safety Factor</i>	<i>Stress (MPa)</i>	<i>Strain</i>	<i>Reaction Force (N)</i>	<i>Displacement (mm)</i>
1	Bracket	2,64	0,08-78,51	2.46E-07 - 5.087E-04	383,1	0,007437
2	As silinder	3,72	0,77-55,68	4,483E-06 - 3,957E-04	714,1	0,03895
3	Silinder hidrolik	6,41	0-32,38	0 - 1,645E-04	1463	0,003122

Dari hasil simulasi, dapat disimpulkan, dengan gaya yang sama, komponen yang menerima beban mendapatkan hasil simulasi yang berbeda-beda. Dapat dilihat pada *bracket*, yang memiliki *safety factor* yang kecil, namun memiliki tingkat *stress* dan *strain* paling tinggi. Sebaliknya, pada silinder hidrolik, memiliki tingkat *safety factor* paling besar, namun memiliki tingkat *stress* dan *strain* paling kecil. As silinder berada pada posisi menengah.

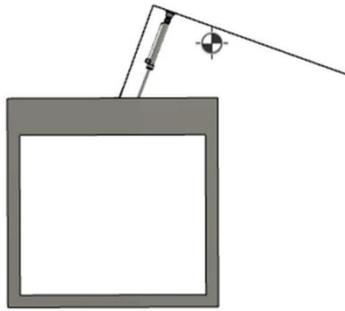
Berikut ini adalah gambar dari *wingbox*.



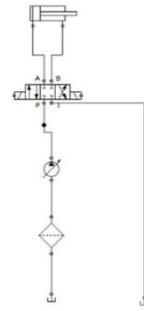
Gambar 18. Gambar *wingbox*



Gambar 19. Gambar *wingbox*



Gambar 20. Gambar *wingbox*



Gambar 21. Diagram hidrolik

## SIMPULAN

Setelah dilakukan simulasi dengan menggunakan *Autodesk Fusion 360* pada *bracket*, as silinder dan silinder hidrolik, dari hasil simulasi, dapat disimpulkan, pada *bracket*, hasil *safety factor* mendapatkan hasil yang kecil, namun hasil dari *stress* dan *strain*. Sebaliknya, pada silinder hidrolik, dengan hasil *safety factor* yang besar, *stress* dan *strain* yang dihasilkan cukup kecil. Pada as silinder, *safety factor*, *stress* dan *strain* berada pada posisi di antara *bracket* dan silinder hidrolik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] G.S. Kumar, M.S.J.A.K. Narendran, and V. Raveendar, "Design and Analysis of Hydraulic Cylinder Using Ductile Cast Iron," pp. 427–429, 2021.
- [2] R. Subarkah, S. Pramudita, and G. G. R. Gunadi, "Pengujian Hydraulic Cylinder Pada Simulator Arm Excavator," *J. Mek. Terap.*, vol. 1, no. 2, pp. 116–122, 2020, doi: 10.32722/jmt.v1i2.3358.
- [3] O. Engineering, G. J. Zhang, and M. Luo, "Design and Realization of an," vol. 8, no. 1, pp. 195–200, 2005.
- [4] H. Feng, Q. Du, Y. Huang, and Y. Chi, "Modelling study on stiffness characteristics of hydraulic cylinder under multi-factors," *Stroj. Vestnik/Journal Mech. Eng.*, vol. 63, no. 7–8, pp. 447–456, 2017, doi: 10.5545/sv-jme.2017.4313.
- [5] W. Tedja Bhirawa, "Sistem Hidrolik Pada Mesin Industri," vol. 6, pp. 2–3, 2017.
- [6] Syahril and S. R. Ardi, "Analisa Kebocoran Silinder Hidrolik pada Mesin Gravity Casting di Industry Manufaktur," *J. Tek. Mesin Poli Batam*, vol. II, no. 2, pp. 5–16, 2010, [Online]. Available: <https://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JI/article/view/327>.
- [7] Kamsar, "Analisis Sistem Hidrolik Pengangkat Pada Alat Berat Jenis Wheel Loader Studi Kasus Dinas Pekerjaan Umum Kab. Bombana," *J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 1, no. 1, pp. 35–38, 2019.
- [8] F. A. G. Nusa and S. Sugiyanto, "Perancangan Sistem Hidrolik pada Unit Mobile Core Sampler," *J. Nas. Teknol. Terap.*, vol. 1, no. 1, p. 33, 2017, doi: 10.22146/jntt.34084.
- [9] E. Meladiyani, B. Permana, M. Marsudi, and A. Zayadi, "Perancangan Alat Pengangkat Sistem Hidrolik Tipe H Pada Tempat Pencucian Mobil Dengan Kapasitas Maximum 2.5 Ton," *J. Ilm. Giga*, vol. 21, no. 1, p. 33, 2019, doi: 10.47313/jig.v21i1.582.
- [10] M. Al Haramain, R. Effendi, and H. A. Susilo, "Perancangan Silinder Hidrolik Pada Mesin Molding Karet Dengan Kapasitas 25 Ton," *J. Mesin Teknol. (SINTEK J.)*, vol. 11, no. 1, pp. 55–61, 2017.