



PERANCANGAN TROLLEY PEMINDAH DRUM BERKAPASITAS 200 LITER DENGAN BERAT MAKSIMUM 225 kg

Bagas Prabowo¹, Atik Pramono², Erik Tri M³, Aidil⁴, Ahmad Kustanto⁵

^{1,3-5} Program Studi Pemeliharaan Alat Berat, Politeknik Tunas Garuda, Indonesia

² Program Studi Teknologi Rekayasa Mesin Pertanian, Politeknik Tunas Garuda, Indonesia

email: bagasprabw@gmail.com

ABSTRAK

Perancangan troli pemindah drum manual dengan kapasitas 200 liter dan berat maksimum 225 kg bertujuan untuk menyediakan alat yang sederhana, praktis, dan aman untuk pemindahan barang di industri. Metode konvensional pemindahan drum menggunakan tenaga manusia menimbulkan risiko cedera pada pekerja dan meningkatkan potensi tumpahan. Oleh karena itu, diperlukan solusi inovatif untuk meningkatkan efektivitas pemindahan barang. Troli yang dirancang sederhana, murah, mudah perawatannya, dan mudah digunakan. Alat ini merupakan alat yang tidak mempunyai penggerak yang dioperasikan secara manual dengan cara didorong. Material rangka utama troli adalah pipa besi (pipa ASTM A53) dengan diameter 60 mm, schedule 40, dan tinggi desain troli adalah 125 cm. Total beban yang diterima oleh struktur utama troli adalah 225 kg, yang berasal dari massa drum (45 kg) dan massa oli (180 kg). Analisis perhitungan dilakukan untuk menentukan pusat massa (center of mass), gaya desain (Fdesain), momen maksimum (Mmax), dan modulus profil yang dibutuhkan (Wreq). Berdasarkan perhitungan, Mmax adalah 366100.1 Nmm dan Wreq adalah 2197.48 mm³. Dengan menggunakan pipa berdiameter luar 60.02 mm, modulus aktual (Waktual) yang diperoleh adalah 5298.24 mm³. Karena Waktual>Wreq, material pipa dinyatakan aman untuk digunakan sebagai struktur utama.

Kata kunci: *Troli pemindah drum, rancang bangun, beban maksimum 225 kg, kapasitas 200 liter*

ABSTRACT

The design of a manual drum transfer trolley with a capacity of 200 liters and a maximum weight of 225 kg aims to provide a simple, practical, and safe tool for material handling in the industry. The conventional method of transferring drums using human power poses a risk of injury to workers and increases the potential for spills. Therefore, an innovative solution is needed to increase the effectiveness of material handling. The designed trolley utilizes a simple, inexpensive, low-maintenance, and easy-to-use. This is an unpowered (dead) tool that is operated manually by pushing. The main frame material of the trolley is iron pipe (ASTM A53 pipe) with a diameter of 60 mm, schedule 40, and the design height of the trolley is 125 cm. The total load received by the main trolley structure is 225kg, which comes from the mass of the drum (45 kg) and the mass of the oil (180 kg). Calculation analysis was performed to determine the center of mass, design force (Fdesain), maximum moment (Mmax), and the required profile modulus (Wreq). Based on the calculations, Mmax was 366100.1 Nmm and Wreq was 2197.48 mm³. By using a pipe with an outside diameter of 60.02 mm, the actual modulus (Waktual) obtained was 5298.24 mm³. Since Waktual>Wreq, the pipe material is declared safe to be used as the main structure.

Keywords: *drum transfer trolley, design and construction, maximum load 225kg, 200liter capacity*

PENDAHULUAN

Drum merupakan suatu benda yang sangat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari dan dapat digunakan sebagai wadah penampungan cairan seperti air atau minyak. Drum biasanya terbuat dari bahan plastik, kayu, ataupun dari logam. Drum plastik dapat memberikan manfaat untuk rumah tangga- sedangkan ditempat produksi/pabrik menggunakan drum yang terbuat dari logam yang memberikan manfaat untuk menyimpan bahan yang berbentuk cairan, seperti minyak, oli, air, limbah, dan sebagainya.

Didalam suatu industri, ada banyak barang dengan kapasitas berat. Bila kita perhatikan pemindahan barang yang sering dilakukan saat ini dengan menggunakan tenaga manusia. Pemindahan barang sering dilakukan secara konvensional yaitu dengan cara diangkat dengan menggunakan tenaga manusia dan memerlukan orang yang banyak. Pemindahan barang khususnya drum oli juga dapat dilakukan menggunakan Trolley. Pemindahan menggunakan alat ini sangat mempercepat pemindahan [1].

Drum berkapasitas 200liter sering digunakan untuk menyimpan cairan kimia, minyak, dan produk lainnya. perusahaan perlu mengembangkan solusi inovatif untuk meningkatkan efektivitas material handling [2]. Pengangkatan dan pemindahan drum ini secara manual dapat menimbulkan risiko cedera bagi pekerja, serta meningkatkan kemungkinan tumpahan yang dapat membahayakan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan alat bantu yang dapat mengurangi risiko tersebut, yaitu Rancang Bangun Trolley Untuk Drum berkapasitas 200 Liter Dengan Berat Maksimal 225 kg.

Trolley merupakan alat mati dan tidak bermesin, maka trolley dijalankan secara manual dengan cara didorong. Hal itu dapat dilihat pada semua jenis trolley yang memiliki gagang sebagai pegangan untuk mendorong [3]. Penggunaan Trolley tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga memberikan manfaat lain. Seperti mempercepat proses pemindahan barang, sehingga meningkatkan output kerja.

Rancang bangun dikerjakan menggunakan mekanisme pengungkit yang lebih sederhana, murah, sedikit perawatan, dan mudah digunakan. Alat ini peneliti rancang untuk memenuhi kebutuhan perusahaan yang belum memiliki alat pemindah drum yang praktis, minim perawatan, dan murah [4].

Dengan mempertimbangkan semua aspek tersebut, rancang bangun trolley untuk drum berkapasitas 200liter dengan berat maksimal 225 kg menjadi solusi efektif untuk memenuhi kebutuhan industri dalam penanganan drum. Desain yang tepat dan pemilihan material berkualitas akan memastikan alat ini dapat berfungsi secara optimal dalam berbagai aplikasi industri.

PROSEDUR EKSPERIMEN

Penelitian ini berfokus pada perancangan, implementasi dan evaluasi pada trolley pemindah drum kapasitas 200liter dengan berat maksimal 225kg. Metodologi meliputi pembuatan konsep desain, perancangan dan perhitungan, evaluasi dengan finite elemen method, serta implementasi desain dan pengujian dilapangan.

A. Konsep Desain

Konsep desain dengan dimensi ketinggian dari trolley adalah 125 cm. material penyusun utama dari rangka trolley tersebut adalah pipa besi dengan diameter 2,5" dengan schedule 40. Adapun desain rencana sebagai berikut.



Gambar 1. Desain Trolley

B. Perancangan dan Perhitungan

Perhitungan yang digunakan dalam merancang *trolley* adalah sebagai berikut:

a. Perhitungan Pusat Massa

Perhitungan pusat massa digunakan untuk menentukan titik kritis Dimana rangka akan menanggung beban paling berat.

$$Y = \frac{A_1 Y_1 + A_2 Y_2}{A_1 + A_2} \quad (1)$$

Dimana:

Y = Pusat Massa Benda

A_1 = Luas Penampang Bidang 1

A_2 = Luas Penampang Bidang 2

Y_1 = Titik Berat Bidang 1

Y_2 = Titik Berat Bidang 2

b. Perhitungan Massa Fluida

$$\rho = m / V \quad (2)$$

Dimana:

ρ = Massa Jenis

m = Massa

V = Volume

c. Perhitungan Rangka

Dalam melakukan perhitungan rangka harus dirancang dengan kuat dan efisien agar tidak terjadi kegagalan pada struktur utama. Berikut adalah perhitungan pada struktur rangka.

$$P_{desain} = m \cdot Faktor\ Desain \quad (3)$$

Karena dalam perhitungan struktur harus berupa gaya maka.

$$F_{desain} = P_{desain} \cdot g \quad (4)$$

Ketika Fdesain sudah dapat ditentukan maka kita perlu untuk mengetahui posisi Dimana Momen Maksimum bekerja pada sebuah sistem tersebut. Kemudian mencari besarnya momen maksimum yang bekerja pada posisi tersebut.

$$\frac{dM}{dx} = 0 \quad (5)$$

Saat momen maksimum sudah ditentukan maka Langkah selanjutnya adalah menghitung tegangan ijin pada struktur tersebut.

$$\sigma_{ijin} = \frac{\sigma_y}{(sf \cdot k)} \quad (6)$$

Dimana:

σ_{ijin} = tegangan ijin (MPa)

σ_{yield} = tegangan leleh (MPa)

Sf = safety factor

Tegangan ijin yang didapatkan digunakan untuk menentukan modulus pada profil yang akan digunakan sebagai rangka.

$$W_{req} = \frac{M_{max}}{\sigma_{ijin}} \quad (7)$$

Hasil dari modulus profil yang didapat kemudian diperbandingkan dengan modulus aktual yang didapat dari rumus berikut.

$$W_{aktual} = \frac{I_{xx}}{y} \quad (8)$$

Dimana:

I_{xx} = Momen Inersia

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada proses desain Langkah pertama yang harus dilakukan adalah menentukan beban yang akan diterima oleh struktur. Adapun beban yang akan diterima struktur utama *trolley* adalah massa drum dan massa fluida berupa oli. Berikut adalah besarnya pembebanan yang akan diterima oleh struktur *trolley*.

Massa Drum: 45 kg

Massa Oli:

200liter x 0,9 kg/m³=180 kg

Total Massa: 225 kg

Menentukan Pusat Massa berfungsi untuk mengetahui titik kritis yang terjadi pada struktur sehingga perkuatan dapat dilakukan pada titik tersebut jika terjadi tegangan yang berlebih.

$$Y = \frac{A_1 Y_1 + A_2 Y_1}{A_1 + A_2}$$

Luas Bidang 1

$$A_1 = \frac{\pi r^2}{2}$$

$$A_1 = \frac{3,14 \times 0,29^2}{2}$$

$$A_1 = 0,132 \text{ m}^2$$

Titik Berat Bidang 1

$$Y_1 = \frac{4r}{3\pi} + t_{drum}$$

$$Y_1 = \frac{4 \times 0,29}{3 \times 3,14} + 0,93$$

$$Y_1 = 0,123 + 0,9 = 1,053 \text{ m}$$

Luas Bidang 2

$$A_2 = P \times L$$

$$A_2 = 0,93 \times 0,58$$

$$A_2 = 0,539 \text{ m}^2$$

Titik Berat Bidang 2

$$Y_2 = 0,5 \times P$$

$$Y_2 = 0,5 \times 0,93 = 0,465 \text{ m}$$

Jadi untuk Titik Berat pada drum adalah

$$Y = \frac{0,132 \times 1,03 + 0,539 \times 0,465}{0,132 + 0,539}$$

$$Y = 0,576 \text{ m}$$

Perhitungan Titik berat digunakan untuk menentukan letak perkuatan berupa tambahan penyangga yang diberi roda. Dalam menentukan besarnya material yang akan digunakan dengan mengasumsikan drum sebagai beban merata yang diletakkan pada sebuah reaksi perletakan sederhana dengan tumpuan sendi dan roll. Maka perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$P_{desain} = M_{total} \times g \times 110\%$$

$$P_{desain} = 225 \times 9,81 \times 110\%$$

$$P_{desain} = 2427,975 \text{ N}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$P_{desain} \cdot 0,465 \text{ m} - R_{Bv} \cdot 1,080 \text{ m} = 0$$

$$2427,975 \cdot 0,465 \text{ m} - R_{Bv} \cdot 1,080 \text{ m} = 0$$

$$R_{Bv} = \frac{1192,008}{1,08} = 1045,378 \text{ N}$$

$$\sum M_B = 0$$

$$-P_{desain} \cdot 0,615 \text{ m} + R_{Av} \cdot 1,080 \text{ m} = 0$$

$$-2427,975 \cdot 0,615 \text{ m} + R_{Av} \cdot 1,080 \text{ m} = 0$$

$$R_{Av} = \frac{1493,205}{1,08} = 1382,597 \text{ N}$$

Dalam menentukan modulus dari material pipa yang akan digunakan Langkah selanjutnya adalah menentukan Momen maksimum yang terjadi.

$$\begin{aligned} M_{max} &= R_{Av} \cdot x - (q \cdot x) \cdot \frac{1}{2} x \\ M_{max} &= 1382,6 \cdot x - (2,61 \cdot x) \cdot \frac{1}{2} x \\ M_{max} &= 1382,6 \cdot x - 1,305 x^2 \end{aligned}$$

Mencari momen Maksimum.

$$\begin{aligned} \frac{dy}{dx} &= 0 \\ 1382,6 - 2,61 x &= 0 \\ x = \frac{1382,6}{2,61} &= 529,583 \text{ mm} = 0,529\text{m} \end{aligned}$$

Mx dari kiri:

$$\begin{aligned} M_{max} &= 1382,6 \cdot 529,58 - 1,305 \cdot 529,58^2 \\ M_{max} &= 366100,1 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

Mx dari kanan:

$$\begin{aligned} M_{max} &= 1045,38 \cdot 550,42 - 1,305 \cdot 400,17^2 \\ M_{max} &= 366100,1 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

Jadi didapatkan momen maksimum sebesar 366100,1 Nmm.

Berdasarkan pada momen maksimum yang didapatkan maka Modulus pipa yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned} W_{req} &= \frac{M_{max}}{\sigma} \\ W_{req} &= \frac{366100,1}{166,6} = 2197,48 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

Pipa yang akan digunakan sebagai tiang penyangga utama memiliki ukuran *outside diameter* sebesar 60,02 mm dan *inside diameter* sebesar 55,86 mm, sehingga untuk modulus Pipa aktual adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} W_{aktual} &= \frac{I_{xx}}{y} \\ W_{aktual} &= \frac{3,14}{32} \times \frac{D^4 - d^4}{D} \\ W_{aktual} &= \frac{3,14}{32} \times \frac{60,02^4 - 55,86^4}{60,02} \\ W_{aktual} &= 5298,24 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

Jadi material pipa dengan diameter 60,02 mm dapat digunakan sebagai struktur utama karena $W_{aktual} > W_{req}$.

Material yang akan digunakan telah dinyatakan aman berdasarkan perhitungan tersebut maka berikut adalah Langkah pembuatan trolley.

1. Membuat rangka tiang utama

Tiang utama adalah part utama dimana semua komponen atau part yang dibuat disatukan menjadi satu ditiang utamanya, dimulai dari pemilihan bahan dilanjutkan dengan

peroses pengukuran setelah peroses pengukuran lanjut ke peroses pemotongan setelah pemotongan selesai lanjut ke peroses pengelasan agar terbentuk sesuai dengan yang diinginkan.

2. Membuat rangka alat kuku trolley

Dalam tahap ini adalah proses dalam pembuatan alat kuku trolley yang berfungsi sebagai penopang/penahan drum oli, dimulai dari pemilihan bahan lalu masuk ke peroses pengukuran sesuai dengan ukuran yang ada dilembar kerja. Setelah proses pengukuran selesai masuk ke peroses pemotongan menggunakan alat grinda tangan, setelah proses pemotongan selesai masuk ke peroses penyambungan menggunakan metode pengelasan.

3. Pembuatan safety drum

Dalam tahap ini adalah proses dalam pembuatan alat safety drum yang berfungsi sebagai pengaman drum, dimulai dari pengukuran lalu masuk ke peroses pemotongan setelah selesai lanjut peroses pembengkokan safety menggunakan peroses manual dengan cara dipukul menggunakan palu besi.

4. Pembuatan stang trolley

Dalam tahap ini adalah proses dalam pembuatan stang trolley yang berfungsi untuk mengatur arah, mendorong dan bisa diatur ketinggian sesuai keinginan, dimulai dengan peroses pengukuran dan masuk ke peroses pemotongan setelah peroses pemotongan selesai lanjut peroses penyambungan part yang sudah dipotong sehingga dapat terbentuk stang trolley yang diinginkan.

5. Pembuatan shaft roda

Langkah selanjutnya yaitu pembuatan shaft roda yang berfungsi sebagai penopang beban roda sehingga roda dapat berputar dengan stabil, dalam pembuatan saf ini kita menggunakan mesin bubut dan menggunakan pahat ISO 2 dan ISO 6. Dimulai dari pemasangan shaft ke pencekam mesin bubut lalu masuk ke peroses pembubutan sesuai dengan ukuran yang kita inginkan, setelah peroses pembubutan masuk ke peroses pengeboran menggunakan mesin miling untuk pemasangan pin agar roda tidak terlepas dari shaftnya.

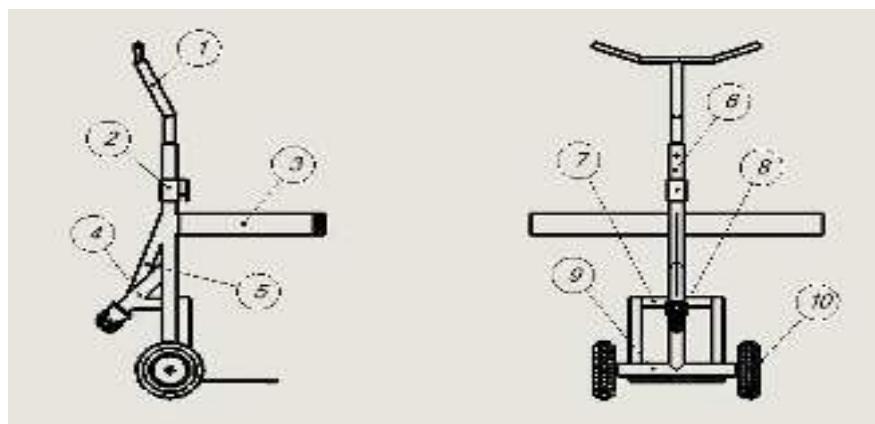
6. Pembuatan pengunci drum

Berikutnya ini pembuatan pengunci drum agar drumnya tidak terlepas dari guncangan dan dari trolley, peroses awal yang dilakukan yakni pengukuran setelah peroses pengukuran selesai lanjut ke peroses pemotongan sesuai dengan apa yang sudah diukur. Jika peroses pemotongan selesai lanjut ke proses pengelasan part agar terbentuk pengunci drum sesuai dengan lembar kerja yang sudah dibuat, setelah peroses pengelasan selesai lanjut ke peroses pengeboran dengan menggunakan bor tangan dengan mata bor ukuran M12 guna untuk pemasangan baut sebagai penahan agar pengunci drum tidak bergeser.

7. Pembuatan tiang roda belakang dan siku roda

Peroses ini dimulai dari pengukuran part terlebih dahulu lanjut setelahnya peroses pemotongan sesuai dengan apa yang sudah diukur, setelah peroses pemotongan selesai lanjut ke peroses pengelasan ke tiang utamanya.

Berikut adalah komponen-komponen yang ada pada trolley.



Gambar 2. Komponen Trolley

1. Setang trolley berfungsi sebagai pegangan untuk mengemudikan trolley.
2. Tiang trolley berfungsi sebagai badan utama dari semua komponen dan menjadi tiang utama.
3. Pengunci drum berfungsi sebagai safety dan pengunci agar drum tidak goyah saat drum diangkat dan saat trolley sedang bergerak.
4. Safety drum berfungsi sebagai pengaman agar drum tidak goyah dan drum tetap setabil saat diangkat dan saat bergerak.
5. Kuku trolley berfungsi sebagai pengungkit untuk mengangkat drum dan juga berfungsi sebagai penumpang dari bawah drum.
6. Rumah as berfungsi sebagai poros roda menjadi tumpuan utama roda, dan menompang beban.
7. Siku tiang belakang berfungsi sebagai penguat tiang roda belakang agar lebih kokoh.
8. Tiang roda belakang berfungsi sebagai tumpuan yang paling banyak menerima beban dan menjadi tumpuan utama.
9. Roda trolley belakang berfungsi sebagai komponen untuk bermanuver dan menjadi roda penggerak.
10. Roda trolley utama yaitu alat yang berfungsi sebagai penggerak beban dan juga menompang berat beban dari drum yang dimuat.

Setelah semua komponen sudah disatukan dengan baik, maka dilakukan uji angkut pada Drum Oli yang terisi penuh oleh oli. Pengujian dilakukan pada lintasan yang berjarak 15 meter untuk melihat lama waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan drum tersebut pada jarak 15 meter. Waktu yang diambil mulai dari menaikkan drum berisi oli ke atas *trolley* hingga mencapai tempat tujuan. *Trolley* tersebut diperbandingkan dengan alat yang sudah ada yaitu *handlift*. Adapun hasil dari perbandingan waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan drum pada jarak 15 meter.

Tabel 1 Tabel hasil Pengujian

No	Pengujian ke-	Waktu Tempuh (s)	
		Trolley	Handlift
1	1	173	236
2	2	177	242
3	3	182	247
Rata-rata		177,3	241,7

Dan dipatkan hasil alat tersebut mampu mengangkat dan memindahkan oli lebih cepat 64,4 sekon dibandingkan dengan memindah drum oli menggunakan handlift.



Gambar 3. Percobaan Pengangkutan Drum Oli



Gambar 4. Percobaan Pemindahan Drum Oli

KESIMPULAN DAN SARAN

Rancang bangun alat trolley untuk pemindah drum manual berkapasitas 200liter dengan berat maksimal 225 kg berhasil diwujudkan dengan konstruksi sederhana namun kokoh. Alat ini terdiri dari rangka utama, stang pengendali, roda penopang, serta sistem pengunci dan safety drum yang berfungsi menjaga stabilitas beban saat proses pemindahan. Proses perancangan dan pembuatan dilakukan melalui tahapan pemotongan, pengelasan, perakitan, hingga pengujian agar alat mampu digunakan sesuai fungsinya. Secara keseluruhan, hasil rancang bangun menunjukkan bahwa trolley ini dapat menopang beban drum sesuai kapasitas, mempermudah proses pemindahan, serta meningkatkan aspek keamanan dan efisiensi kerja.

Desain sistem kerja ini tidak hanya sederhana dan praktis, tetapi juga mampu mengurangi risiko cedera serta mempercepat proses pemindahan drum tanpa memerlukan mesin bermotor. Hasil analisis perhitungan menunjukkan bahwa trolley mampu menahan beban hingga 225 kg sesuai kapasitas desain. Perhitungan pusat massa, momen, serta pemilihan

material rangka baja memperlihatkan bahwa konstruksi alat memiliki kekuatan yang cukup untuk digunakan dalam jangka waktu lama. Dengan demikian, trolley ini tidak hanya aman digunakan, tetapi juga memiliki daya tahan yang andal untuk menunjang kebutuhan industri maupun bengkel. Serta lebih menghemat waktu dalam penggunaannya jika dibandingkan dengan alat yang sudah ada yaitu handlift. Trolley tersebut mampu menghemat waktu sebesar 64,4 sekon.

REFERENSI

- [1] Dimas Ashabul F.L, Anggun Sasmita, N., Aulia, R., & Tasya Qurrota A'yunin., 2022. Trolley Lipat Sebagai Alat Bantu Angkut Barang Mudah Digunakan Dan Ringan.
- [2] Hartono, M. A. A., & Purnama, J., 2024. Rancang Bangun Alat Angkut Bahan Baku Guna Meningkatkan Efektivitas Material Handling dengan Pendekatan Ergonomi. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 7(2), 943–955. <https://doi.org/10.31004/jutin.v7i2.27927>.
- [3] Hasibuan, H., 2021. Rancang Bangun Trolley Multifungsi Yang Digunakan Pada Workshop.
- [4] Agus Juni Arta, W. I., 2022. Rancang Bangun Alat Pemindah Drum Manual Kapasitas 300 Kg.
- [5] Bakhori, A., 2017., Perbaikan Metode Pengelasan Smaw (Shield Metal Arc Welding) Pada Industri Kecil Di Kota Medan. In *Buletin Utama Teknik* (Vol. 13, Issue 1). Online.
- [6] Haryo Orlando, M., Andi Setiawan, T., & Bisono, F., 2020. Rancang Bangun Alat Pemindah Drum Dengan Sistem Sudut Putar Sebagai Penuang.
- [7] Nugroho, A., & Settiawan, E., 2018. Pengaruh Variasi Kuat Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Sambungan Las Plate Carbon Steel Astm 36. 3, 134–142.
- [8] Oktavian, H., Malik, Y., Darmadi, H., & Kurnia, D., 2024. Rancang Bangun Sistem Pengangkat Pada Forklift Mini Dengan Kapasitas Angkat Maksimum 150 Kg. *IRA Jurnal Teknik Mesin Dan Aplikasinya (IRAJTMA)*, 3(1), 20–30. <https://doi.org/10.56862/irajtma.v3i1.98>.
- [9] Rudino, N., Pangaribuan, P., & Wibowo, A. S., 2018. Perancangan Self-Balancing Trolley Dengan Metode Pid Design Of Self-Balancing Trolley With Pid Controller Method.
- [10] Syahrozi, Pramono, S., & Wibowo, R., 2020. Perbandingan Kekuatan Uji Tarik Penyambungan Plat Kapal Menggunakan Elektroda Rb-26 Dan Lb-52. 22, 140–146.