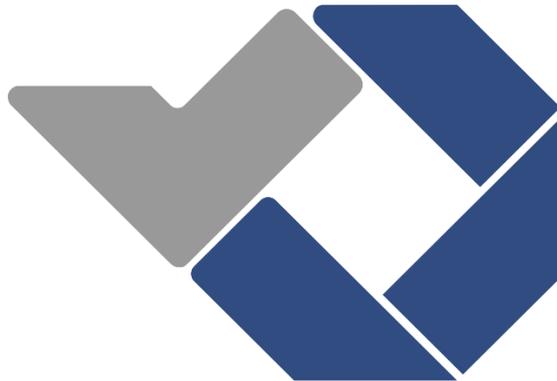


**RANCANG BANGUN ALAT BANTU TRANSPORTASI
BARANG DI AREA TANGGA MENGGUNAKAN TENAGA
LISTRIK**

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh:

Achmad Fhardeen NIRM: 0012031

Muhammad Iqbal NIRM: 0022050

Tommy Firdaus NIRM: 0022058

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN ALAT BANTU TRANSPORTASI BARANG DI
AREA TANGGA MENGGUNAKAN TENAGA LISTRIK**

Oleh:

Achmad Fhardeen NIRM: 0012031

Muhammad Iqbal NIRM: 0022050

Tommy Firdaus NIRM: 0022058

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1



Yang Fitri Arriyani, S.S.T., M.T.

Pembimbing 2



Rodika, S.S.T., M.T.

Penguji 1



Subkhan, S.T., M.T.

Penguji 2

Angga Sateria, S.S.T., M.T.

ABSTRAK

Pengangkutan barang secara manual masih banyak ditemui pada aktivitas pemindahan barang di lingkungan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Sedangkan batas normal pengangkutan yang diizinkan tanpa alat bantu menurut National Occupational Health and Safety Comision yaitu sebesar 34-50 kg, apabila melebihi batas tersebut maka harus menggunakan alat bantu (NIOSH, 1997). Trolley yang dapat digunakan melewati tangga atau stairs climbing trolley untuk mengangkut barang yang berukuran atau berdimensi besar dan memiliki bobot yang berat masih sedikit dijumpai. Untuk pengangkutan barang dengan bobot 34-50 kg, penggunaan motor penggerak pada stairs climbing trolley dapat membantu meringankan beban yang diperlukan untuk menarik trolley. Selain itu, fungsi dari motor penggerak pada stairs climbing trolley adalah untuk menjaga agar trolley tidak tergelincir. Metode yang digunakan dalam proses pembuatan sliding stairs trolley menggunakan metode VDI 2222. Dari hasil uji coba diketahui bahwa trolley dapat digunakan dengan baik pada area datar, namun terdapat beberapa kendala saat trolley digunakan melewati area tangga. Kendala yang terjadi diantaranya adalah roda track yang bengkok sehingga putaran roller tidak maksimal dan gas yang tidak berfungsi sebagaimana mestinya dan kurangnya daya motor.

Kata Kunci: trolley, tangga, transportasi, VDI 2222

ABSTRACT

Manually transporting goods is still commonly found in goods transfer activities within the Bangka Belitung State Manufacturing Polytechnic. While the normal limit for transportation that is permitted without assistive devices according to the National Occupational Health and Safety Commission is 34-50 kg, if it exceeds this limit, assistive devices must be used (NIOSH, 1997). Trolleys that can be used to pass stairs or stairs climbing trolleys to transport goods that are large in size or have large dimensions and have heavy weights are still rare. For the transportation of goods with a weight of 34-50 kg, the use of a motor on the stairs climbing trolley can help lighten the load needed to pull the trolley. In addition, the function of the driving motor on the stairs climbing trolley is to keep the trolley from slipping. The method used in the process of making sliding staircase trolleys uses the VDI 2222 method. From the test results it is known that the trolley can be used well in flat areas, but there are several problems when the trolley is used to pass through the staircase area. Obstacles that occur include bent track wheels so that the roller rotation is not optimal and the gas does not function properly and lack of motor power.

Keywords: trolleys, stairs, transporting, VDI 2222

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas Rahmat dan Ridho dari-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini tepat pada waktunya.

Laporan proyek akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan dan kewajiban mahasiswa untuk menyelesaikan kurikulum program pendidikan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Laporan proyek akhir ini berisi tentang hasil dari kegiatan yang penulis laksanakan selama program proyek akhir berlangsung. Alat bantu transportasi barang di area tangga menggunakan tenaga listrik diharapkan dapat membantu dalam proses pengangkutan barang.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa berterimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu serta membimbing penulis melakukan proses pengerjaan laporan proyek akhir ini, yaitu kepada :

1. Kedua orangtua yang selalu memberikan dukungan, semangat, serta doa restu kepada penulis selama pengerjaan proyek akhir dan pembuatan laporan ini.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D. selaku direktur Polman Babel.
3. Bapak Pristiansyah , S.S.T., M.Eng. selaku kepala jurusan Teknik Mesin Polman Babel.
4. Bapak Muhammad Haritsah Amrullah, S.S.T., M.Eng. selaku ketua program studi Teknik Perancangan Mekanik.
5. Bapak Angga Sateria, S.S.T., M.T. selaku ketua program studi Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin.

6. Yang Fitri Arriyani, S.S.T., M.T. selaku dosen pembimbing satu yang telah mempercayakan proyeknya kepada penulis, serta telah banyak membantu dalam proses penyelesaian proyek akhir.
7. Rodika, S.S.T., M.T. selaku dosen pembimbing kedua yang telah membantu dalam penyelesaian proyek akhir.
8. Para dosen Polman Babel yang telah memberi ilmunya kepada penulis.
9. Teman-teman seperjuangan terutama untuk jurusan teknik mesin, yang telah berbagi pengetahuan dan memberi support kepada penulis selama menyelesaikan proyek akhir dan pembuatan laporan ini.

Mengingat segala keterbatasan yang ada, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan proyek akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dalam penyempurnaan proyek dan laporan akhir ini di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan proyek akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca pada umumnya serta dapat dikembangkan lebih baik lagi di kemudian hari.

Sungailiat, Agustus 2023



Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1. Trolley	4
2.2. Dasar-dasar Metode Perancangan	6
2.3. Metode VDI 2222	6
2.3.1. Merencanakan	7
2.3.2. Konsep	7
2.3.2.1. Daftar Tuntutan	7
2.3.2.2. Penguraian fungsi	7
2.3.2.3. Membuat alternatif Fungsi Bagian	8
2.3.2.4. Membuat Varian Konsep	8
2.3.2.5. Penilaian Varian Konsep	8
2.3.3. Merancang	8
2.3.4. Penyelesaian	8
2.4. Elemen Mesin	9
2.4.1. Motor DC	9
2.4.2. Rantai dan Sprocket	10

2.4.3.	Poros.....	10
2.5.	Perawatan Alat.....	11
2.5.1.	Tujuan Perawatan.....	11
2.5.2.	Jenis-jenis Perawatan	11
2.6.	Analisis Perhitungan.....	13
BAB III METODE PELAKSANAAN		15
3.1.	Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>)	15
3.2.	Tahapan proses pembuatan.....	16
3.2.1.	Pengumpulan dan Pengolahan Data	16
3.2.2.	Pembuatan konsep dan Perancangan	17
3.2.3.	Proses Pemesinan	18
3.2.4.	Proses Perakitan	18
3.2.5.	Uji Coba Alat	18
3.2.6.	Analisa.....	18
3.2.7.	Kesimpulan dan Saran.....	18
BAB IV PEMBAHASAN.....		19
4.1.	Pengumpulan Data.....	19
4.2.	Mengkonsep	19
4.2.1.	Daftar Tuntutan	19
4.2.2.	Hirarki Fungsi	21
4.2.3.	Sub Fungsi Bagian	22
4.2.4.	Alternatif Fungsi Bagian	23
4.2.4.1.	Fungsi Rangka	23
4.2.4.2.	Fungsi Transmisi.....	24
4.2.4.3.	Fungsi Penggerak.....	26
4.2.4.4.	Fungsi Roda	27
4.2.5.	Pemilihan alternatif fungsi bagian	28
4.2.5.1.	Varian Konsep	28
4.2.5.2.	Penilaian Varian Konsep	31
4.2.5.3.	Kriteria Penilaian dari Aspek Teknis.....	32
4.2.5.4.	Kriteria Penilaian dari Aspek Ekonomis	34
4.2.5.5.	Penilaian Teknis.....	34

4.2.5.6. Penilaian Ekonomis	35
4.2.5.7. Nilai Akhir Varian Konsep.....	36
4.3. Merancang	36
4.3.1. Analisis Perhitungan	37
4.4. Penyelesaian	41
4.4.1. Gambar Susunan dan Gambar Kerja.....	41
4.4.2. Proses Pemesinan	41
4.4.3. Proses Perawatan.....	43
4.4.4. Perakitan.....	44
4.4.5. Hasil Uji Coba.....	44
BAB V.....	46
5.1. Kesimpulan.....	46
5.2. Saran.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Daftar Tuntutan	20
Tabel 4.2 Sub Fungsi Bagian	22
Tabel 4.3 Alternatif Fungsi Rangka	23
Tabel 4.4 Alternatif Fungsi Transmisi	25
Tabel 4.5 Alternatif Fungsi Penggerak	26
Tabel 4.6 Alternatif Fungsi Roda.....	27
Tabel 4.7 Kotak Morfologi	28
Tabel 4.8 Skala Penilaian Vakian Konsep (VK).....	32
Tabel 4.9 Kriteria Aspek Penilaian Teknis	32
Tabel 4.10 Kriteria Aspek Penilaian Ekonomis.....	34
Tabel 4.11 Aspek Penilaian Teknis.....	35
Tabel 4.12 Aspek Penilaian Ekonomis	35
Tabel 4.13 Penilaian Akhir Varian Konsep (VK).....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Proses Pengangkutan Barang di Area Tangga POLMAN BABEL	2
Gambar 2.1 <i>Trolley</i> Barang.....	4
Gambar 2.2 <i>Trolley</i> Untuk Area Tangga (<i>Stairs climbing trolley</i>)	5
Gambar 2.3 Diagram Alir Metode Perancangan VDI 2222.....	6
Gambar 2.4 Diagram <i>Corrective Maintenance</i>	12
Gambar 3.1 <i>Flow chart</i> Metode Pelaksanaan	15
Gambar 4.1 Diagram <i>Black box</i>	21
Gambar 4.2 Diagram Struktur Fungsi Sistem.....	21
Gambar 4.3 Diagram Fungsi Bagian.....	22
Gambar 4.4 Varian Konsep 1	29
Gambar 4.5 Varian Konsep 2.....	30
Gambar 4.6 Varian Konsep 3.....	31
Gambar 4.7 Perhitungan Massa Alat	36
Gambar 4.8 Gaya yang Bekerja Pada Alat.....	37
Gambar 4.9 Diagram Benda Bebas.....	38
Gambar 4.10 Momen pada Roda Track.....	40
Gambar 4.11 Pengujian Alat.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Daftar riwayat hidup

Lampiran 2 : Tabel aspek pemilihan komponen mesin

Lampiran 5 : Gambar *design*



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) aktifitas memindahkan barang secara manual atau *Manual Material Handling* (MMH) terbagi menjadi lima bagian, yaitu mengangkat atau menurunkan, mendorong atau menarik, memutar, membawa dan menahan (Apple, 1972). Berat beban maksimum secara ergonomi yang dapat diangkat oleh manusia sangat tergantung umur dan jenis kelamin. Maka dari itu untuk mengurangi kemungkinan terjadinya cedera atau kelelahan dalam memindahkan barang di perlukan alat bantu seperti *trolley*.

Trolley merupakan alat bantu yang berfungsi untuk memudahkan proses pemindahan barang dengan cara didorong atau ditarik. *Trolley* ditemukan pertama kali oleh Sylvan Nathan Goldman pada tahun 1936 di Latvia (Victim.of, 2016). *Trolley* memiliki beragam jenis sesuai dengan kebutuhannya, seperti *trolley tool kit*, *trolley belanja*, *trolley barang*, *service stand trolley* dan lain-lain. *Trolley* biasanya juga digunakan di hotel, pabrik, bengkel atau lainnya yang memerlukan bantuan alat angkut barang (Yaletools.com, 2012).

Pengangkutan barang secara manual masih banyak ditemui pada aktivitas pemindahan barang di lingkungan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Dalam proses pengangkutan barang seperti galon, tumpukan kertas, furniture, bahkan mesin masih di angkut secara manual untuk naik dan menuruni tangga. Sedangkan batas normal pengangkutan yang diizinkan tanpa alat bantu menurut *National Occupational Health and Safety Comision* yaitu sebesar 34-50 kg, apabila melebihi batas tersebut maka harus menggunakan alat bantu (NIOSH, 1997). Proses pengangkutan barang secara manual melewati tangga di area Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dapat dilihat pada Gambar 1.1 berikut.



Gambar 1.1 Proses Pengangkutan Barang di Area Tangga

Trolley yang dapat digunakan melewati tangga untuk mengangkut barang yang berukuran atau berdimensi besar dan memiliki bobot yang berat masih sedikit dijumpai. Untuk pengangkutan barang dengan bobot 34-50 kg, penggunaan motor penggerak pada *trolley* dapat membantu meringankan beban yang diperlukan untuk menarik *trolley*. Selain itu, fungsi dari motor penggerak pada *trolley* adalah untuk menjaga agar *trolley* tidak tergelincir.

Berdasarkan latar belakang yang ada akan dibuat *trolley* dengan menggunakan sistem roda *continuous track*. Pemilihan sistem roda ini di karenakan pergerakannya yang stabil saat melewati area curam seperti tangga, sehingga dapat mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan pada barang yang diangkut.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah di atas, adapun rumusan masalah tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang *Stairs climbing trolley* yang mengacu pada metode VDI 2222 dan dengan menggunakan software Inventor 2020?
2. Bagaimana membangun *Stairs climbing trolley* yang dapat digunakan di area datar dan area tangga?

1.3 Tujuan

Dari rumusan masalah diatas tujuannya adalah sebagai berikut:

1. Merancang *Stairs climbing trolley* yang mengacu pada metode VDI 2222 dan dengan menggunakan software Inventor 2020.
2. Membangun *Stairs climbing trolley* yang dapat digunakan di area datar dan area tangga.



BAB II DASAR TEORI

2.1 Definisi *Trolley*

Trolley merupakan alat bantu yang berfungsi untuk memudahkan proses pemindahan barang dengan cara didorong atau ditarik. *Trolley* ditemukan pertama kali oleh Sylvan Nathan Goldman pada tahun 1936 di Latvia (Victim.of, 2016). *Trolley* memiliki beragam jenis sesuai dengan kebutuhannya, seperti *trolley tool kit*, *trolley belanja*, *trolley barang*, *service stand trolley* dan lain-lain. *Trolley* biasanya juga digunakan di hotel, pabrik, bengkel atau lainnya yang memerlukan bantuan alat angkut barang (Yaletools.com, 2012). *Trolley* barang dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 *Trolley* Barang

Trolley yang dapat digunakan melewati tangga atau *stairs climbing trolley* untuk mengangkut barang yang berukuran atau berdimensi besar dan memiliki bobot yang berat masih sedikit dijumpai. Untuk bobot lebih besar dari 50 kg, penggunaan motor penggerak pada *trolley* dapat membantu meringankan beban yang diperlukan untuk menarik *trolley*. Selain itu, fungsi dari motor penggerak pada *trolley* adalah untuk menjaga agar *trolley* tidak tergelincir. *Trolley* untuk area tangga dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 *Trolley* Untuk Area Tangga

Trolley yang dapat melewati area tangga atau *stairs climbing trolley* adalah *trolley* dengan desain khusus yang dilengkapi dengan fitur khusus untuk melewati atau naik turun tangga. Ada beberapa desain yang umum digunakan:

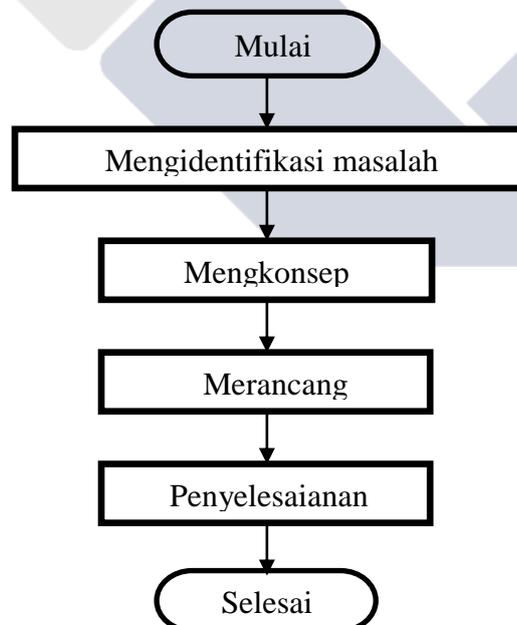
1. *Trolley* dengan roda yang dapat dinaikkan: *Trolley* ini memiliki roda yang dapat dinaikkan atau diturunkan secara manual atau dengan bantuan motor. Saat melewati tangga, roda-roda ini dinaikkan untuk menghindari hambatan. Setelah melewati tangga, roda-roda tersebut dapat diturunkan kembali untuk melanjutkan perjalanan di permukaan datar.
2. *Trolley* dengan roda berbentuk trek: *Trolley* ini menggunakan roda berbentuk trek atau roda bergerigi yang dapat memanjat tangga dengan menggigit tepi tangga. Desain ini memungkinkan *trolley* untuk naik dan turun tangga dengan stabilitas yang baik.
3. *Trolley* dengan mekanisme naik turun: *Trolley* ini dilengkapi dengan mekanisme khusus yang memungkinkan bagian belakang atau bagian depan *trolley* untuk naik atau turun saat melewati tangga. Mekanisme ini sering menggunakan motor atau hidrolik untuk memberikan kekuatan dan kontrol yang diperlukan.

2.2 Dasar-dasar Metode Perancangan

Dasar-dasar metode perancangan adalah konsep dasar dalam merancang sebuah produk untuk membantu atau memudahkan pembuatan produk agar sesuai dengan tujuan. Dalam melakukan perancangan, dibutuhkan acuan metode untuk mendukung alur dan tahapan ketika proses merancang agar setiap proses yang dikerjakan tersusun sesuai metode digunakan. yaitu metode perancangan VDI 2222.

2.3 Metode Perancangan VDI 2222

Metode VDI 2222 (*Verein Deutscher Ingenieure*) adalah pengembangan berbagai metode desain dan perumusan desain secara sistematis. Ini dianggap lebih mudah digunakan dalam perancangan teratur karena sistem yang digunakan tidak perlu melakukan perhitungan yang rumit (Pahl, 2010). Selama proses desain, metode ini dapat bermanfaat bagi pemula untuk mengoptimalkan produktifitas dan menemukan solusi dan pemecahan terbaik. (Harsokoesoemo, 2004). Diagram alir perancangan VDI 2222 dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 Diagram Alir Metode Perancangan VDI 2222

Setiap tahapan terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut :

2.3.1 Merencanakan

Merencanakan adalah tahap menentukan apa yang harus dilakukan. Perancang akan lebih mudah menentukan hal-hal yang perlu dilakukan untuk mengumpulkan informasi tentang masalah produk dengan menemukan atau menganalisis masalah tersebut. Ini akan membantu mereka mencapai rancangan produk yang optimal.

2.3.2 Konsep

Setelah proses merencanakan dan menganalisis selesai, akan ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi oleh produk. Konsep ini berisi tentang persyaratan dan tuntutan yang harus dipenuhi oleh produk, pembagian fungsi untuk memilih alternatif fungsi, dan evaluasi berbagai konsep untuk membuat keputusan akhir.

Berikut adalah tahap-tahap mengkonsep :

2.3.2.1 Daftarkan Tuntutan

Daftar tuntutan terdiri dari tiga bagian: tuntutan utama, tuntutan kedua, dan keinginan. Ini adalah tahap di mana produk harus memenuhi kebutuhan dan keinginan individu.

- Tuntutan utama adalah kebutuhan yang harus dipenuhi.
- Tuntutan kedua adalah kebutuhan atau permintaan yang mutlak harus dipenuhi dan memiliki batas maksimum.
- Keinginan adalah kebutuhan atau permintaan tambahan yang dapat meningkatkan kinerja produk jika dipenuhi.

2.3.2.2 Pengurangan Fungsi

Pada tahap ini, fungsi bagian mesin dan penjelasannya diuraikan. Dimulai dengan analisis *black box*, analisis fungsi bagian, sub-fungsi bagian, dan alternatif fungsi bagian.

2.3.2.3 Membuat Alternatif Fungsi Bagian

Pada tahap ini, perancang membuat beberapa alternatif dan fungsi bagian. Fungsi keseluruhan kemudian akan dipilih menggunakan metode kotak morfologi.

2.3.2.4 Membuat Varian Konsep

Pada tahap ini, perancang membuat beberapa rancangan berdasarkan hasil pemilihan fungsi bagian alternatif yang diambil dari kotak morfologi. Hasil akhir dari tahap ini adalah bahwa dibuat tiga varian konsep rancangan, masing-masing dengan penjelasan tentang kekurangan dan kelebihan masing-masing.

2.3.2.5 Penilaian Varian Konsep

Penilaian varian konsep mempertimbangkan aspek teknis dan ekonomisnya. Ini mempermudah proses penilaian dengan memberikan nilai pada setiap fungsi bagian yang diperlukan. Tujuan akhir dari penilaian ini adalah untuk mendapatkan hasil akhir dari varian konsep yang lebih baik daripada varian konsep lainnya.

2.3.3 Merancang

Tahap ini merupakan bagian dari proses menggambarkan bentuk mesin atau produk yang akan dihasilkan dari evaluasi konsep rancangan. Perhitungan rancangan dilakukan untuk mengetahui gaya yang bekerja, momen torsi, tegangan, daya transmisi, dan kekuatan bahan sesuai dengan apa yang mungkin terjadi pada mesin dan perlu diketahui untuk memastikan produk atau mesin berfungsi dengan baik.

2.3.4 Penyelesaian

Setelah tahap merancang selesai dilakukan, maka tahap penyelesaian yang dilakukan selanjutnya adalah :

- **Membuat Gambar *Draft***

Gambar *draft* adalah gambar rancangan produk atau mesin jadi yang berisikan informasi tentang nama dan ukuran masing-masing bagian. Gambar *draft* juga dapat menunjukkan posisi dan bentuk suatu komponen yang tidak dapat dilihat jika hanya menunjukkan pandangannya saja.

- **Membuat Gambaran Bagian**

Gambar bagian, yang juga disebut sebagai "gambar kerja", memberikan detail tentang setiap komponen, termasuk dimensi, bahan yang digunakan, jumlah komponen yang harus dibuat, dan informasi lainnya.

- **Membuat Gambar Perakitan atau *Assembly***

Untuk mempermudah proses perakitan, gambar perakitan atau *assembly* biasanya ditunjukkan kepada pengguna mesin dan mengandung informasi tentang urutan perakitan.

2.4 Elemen Mesin

Dalam pembuatan rancangan *Stairs climbing trolley* ini, terdapat komponen-komponen mesin yang akan digunakan. Berikut ini komponen mesin yang akan digunakan yaitu :

2.4.1 Motor DC

Motor DC adalah termasuk jenis motor listrik yang menggunakan arus listrik searah yang digunakan sebagai sumber daya sehingga dapat bergerak. Motor ini memiliki 2 bagian utama yaitu bagian stator dan yang kedua adalah bagian rotor. Motor DC memiliki beberapa kelebihan diantaranya sebagai berikut:

1. Kecepatannya yang dapat diatur dengan mudah pada besaran listrik yang akan masuk pada motor.
2. Motor DC dapat digunakan dengan serta dalam kecepatan rendah/tinggi.
3. Motor DC ini juga dapat dengan mudah mengontrol atau mengatur arah putaran motor dengan mudah.

2.4.2 Rantai dan Sprocket

Seperti jenis transmisi lainnya, rantai dan sprocket membawa daya dari satu poros ke poros lain. Rantai terdiri dari banyak roller yang saling terhubung, dan sprocket terdiri dari roda dengan banyak gigi. Agar transmisi ini berfungsi, minimal satu rantai diperlukan untuk menghubungkan dua sprocket.

Fungsi lain dari rantai dan sprocket :

- Meningkatkan atau menurunkan putaran
- Meningkatkan torsi

Kelebihan Rantai dan Sprocket :

- Transmisi ini tidak mudah selip dibandingkan dengan pulley dan sabuk
- Lebih mudah dipasang daripada pulley dan sabuk
- Tahan terhadap abrasif dan basah
- Memiliki harga yang relatif murah
- Efisien
- Dan dapat mengirimkan banyak daya

Kelemahan Rantai dan Sprocket

- Pelumasan yang tepat harus sering dilakukan untuk mencegah aus
- Kotoran dapat menempel pada pelumas, menyebabkan aus
- Aus dan melar memerlukan perawatan
- Pemasangan harus lurus
- yang berdampak pada stabilitas dan usia pakai
- mengeluarkan suara bising
- dan *backlash*

2.4.3 Poros

Poros adalah salah satu komponen pada mesin atau alat yang digunakan untuk menyambungkan daya dari motor yang bergerak memutar melalui perantara rantai dan sprocket atau transmisi lainnya sehingga mesin dapat berjalan dengan torsi yang diinginkan.

2.5 Perawatan Alat

Perawatan mesin berarti menjaga fasilitas dan peralatan pabrik dan melakukan perbaikan atau penggantian yang diperlukan untuk memastikan proses produksi yang memuaskan sesuai dengan rencana. (Assauri, 1980).

2.5.1 Tujuan Perawatan

Tujuan utama dari fungsi perawatan menurut Assauri adalah:

1. Rencana produksi dapat mencukupi kebutuhan produksi.
2. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi kebutuhan produk dan memastikan proses produksi berjalan lancar.
3. Membantu mengurangi pengeluaran dan mempertahankan modal yang diinvestasikan dalam perusahaan selama jangka waktu tertentu sesuai dengan kebijakan investasi perusahaan.
4. Mengurangi biaya pemeliharaan, dengan melakukan kegiatan pemeliharaan yang dapat membahayakan kesehatan dan keselamatan karyawan.
5. Mengurangi kegiatan maintenance yang dapat membahayakan keselamatan dan kesehatan para kerja.
6. Mengadakan suatu kerja sama yang erat dengan fungsi-fungsi utama lainnya dari suatu perusahaan untuk mencapai tujuan utama perusahaan, yaitu tingkat keuntungan (*return of investment*) yang sebaik mungkin total biaya yang rendah.

2.5.2 Jenis-jenis Perawatan

Menurut Corder (1996:3), secara umum bentuk perawatan dibagi menjadi dua antara lain :

1. *Unplanned Maintenance*

Yaitu kegiatan perawatan yang penerapannya tidak ditentukan dan tidak ada perencanaan sebelumnya, hanya ada satu bentuk *unplanned maintenance*, yaitu pemeliharaan darurat dimana perlu segera dilakukan tindakan untuk mencegah akibat yang lebih serius. Misalnya hilangnya produksi, kerusakan besar pada peralatan, atau untuk alasan keselamatan kerja.

2. *Planned Maintenance*

Yaitu kegiatan perawatan yang penerapannya telah ditentukan dan dikendalikan sesuai dengan rencana yang dibuat sebelumnya. Terdapat dua aktifitas utama dalam *planned maintenance* yaitu:

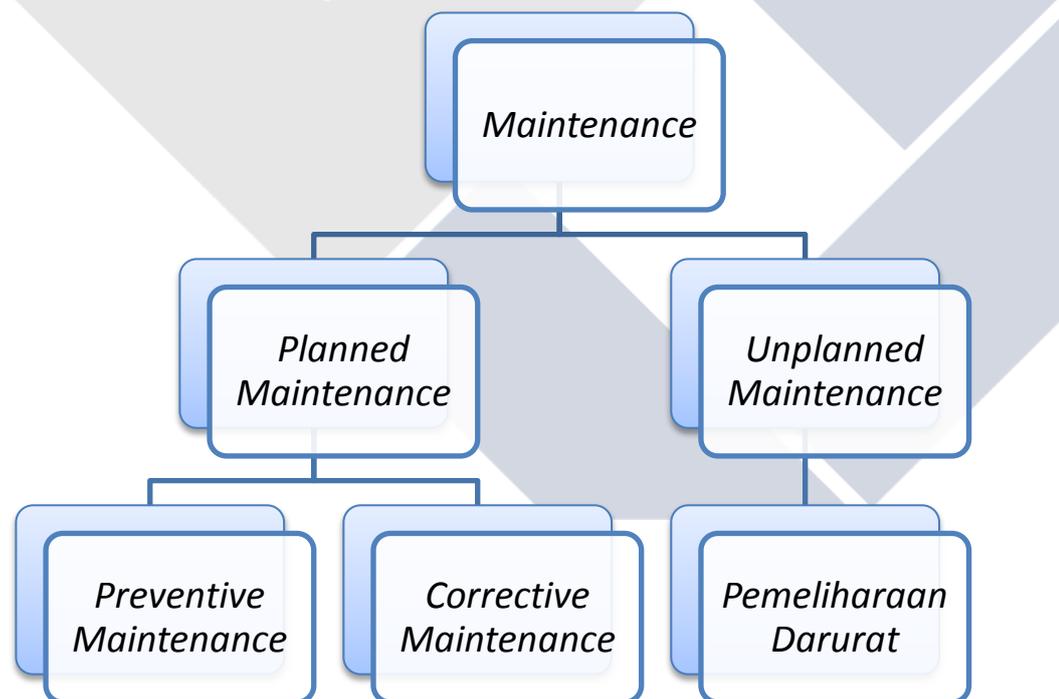
a. *Preventive Maintenance*

Adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan untuk mengantisipasi kerusakan yang tak terduga.

b. *Corrective Maintenance*

Adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan apabila telah terjadi kerusakan, kegagalan, atau kelainan fasilitas produksi.

Diagram *Corrective maintenance* dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Diagram *Corrective Maintenance*

2.6 Analisis Perhitungan

- Dalam menentukan Gaya yang dibutuhkan untuk menahan trolley dapat dicari menggunakan persamaan berikut :

$$\Sigma F = 0$$

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$\Sigma M = 0$$

- Menentukan gaya yang bekerja pada sumbu x

$$-W_x - F_s + F = 0$$

$$F = W_x + F_s$$

- Menentukan gaya yang bekerja pada sumbu y (gaya normal)

$$\Sigma F_y = 0$$

$$W_y + N = 0$$

$$N = W_y$$

- Momen puntir pada roda track dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$M_o = F \times r$$

Dimana :

F = Gaya dorong yang dibutuhkan

r = Jari-jari roda track

- jarak tempuh satu putaran = Keliling roda

$$\text{Keliling roda} = 2.\pi.r$$

Dimana :

r = Jari-jari roda track

- $\text{rpm} = \frac{\text{Jarak yang ditempuh dalam 1 detik}}{\text{Keliling roda}}$

- Daya yang dibutuhkan (P)

$$P = \frac{T \cdot n}{9,7 \cdot 10^5}$$

Dimana :

P = Daya yang dibutuhkan.

T = Momen puntir.

n = Kecepatan putar motor per menit.

$9,7 \cdot 10^5$ = Konversi satuan menjadi watt.

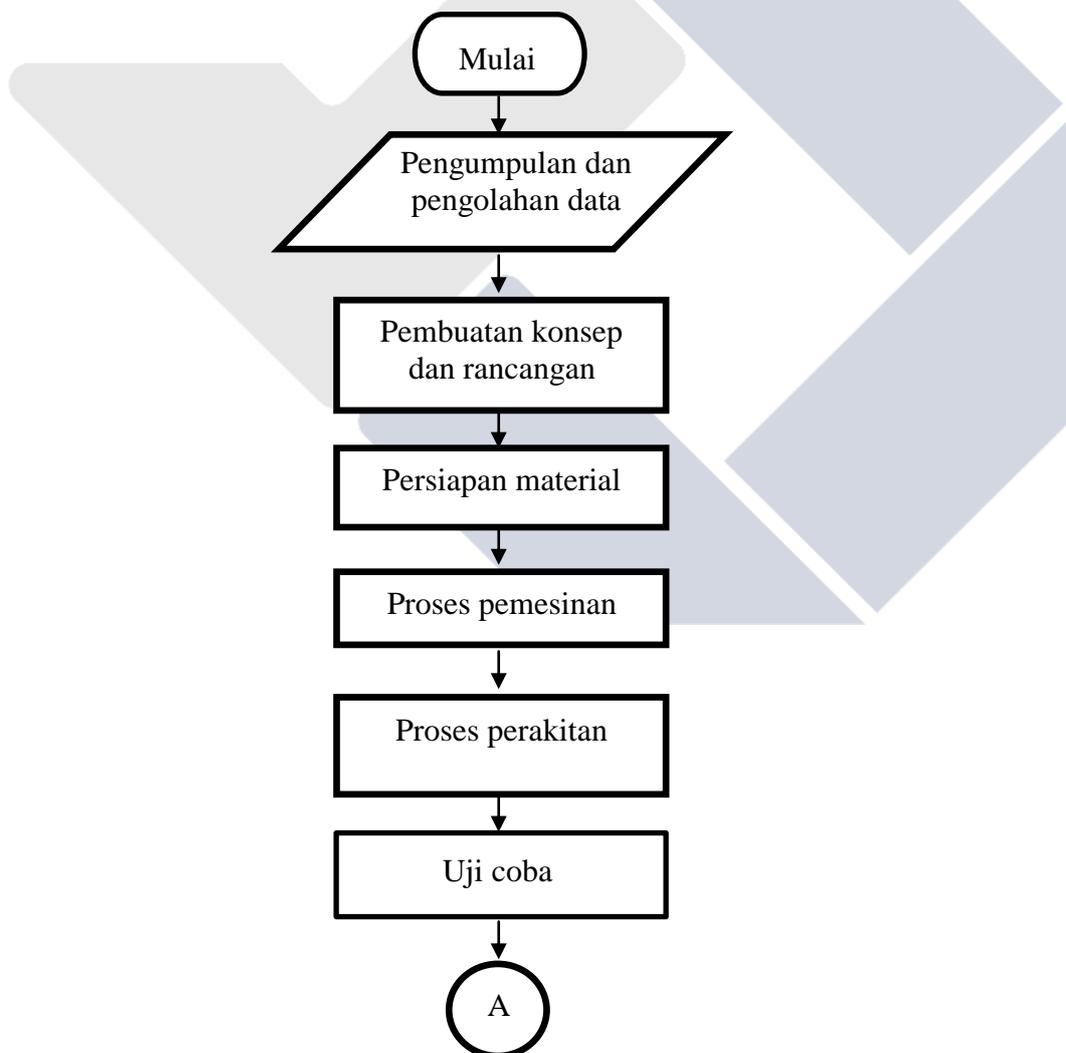


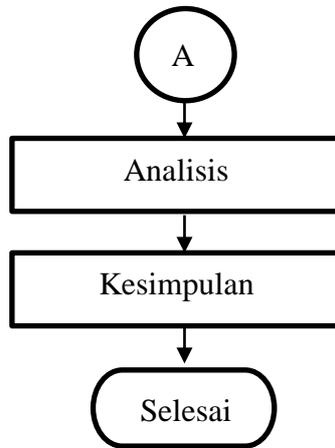
BAB III METODE PELAKSANAAN

Pada bab ini akan dibahas secara detail mengenai perencanaan dan pembuatan *Trolley* secara keseluruhan proses pembuatan dan penyelesaian Tugas Akhir.

3.1 Diagram Alir (*Flow Chart*)

Proses pembuatan Alat bantu transportasi barang di area tangga menggunakan tenaga listrik dapat dilihat pada Gambar *Flow Chart* 3.1.





Gambar 3.1 *Flow chart* Metode Pelaksanaan

3.2 Tahapan Proses Pembuatan

Dalam pelaksanaan pembuatan Tugas Akhir ini melalui beberapa tahapan, di antaranya sebagai berikut.

3.2.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan dan pengolahan data dilakukan dengan beberapa metode yang bertujuan untuk mendapatkan data-data yang mendukung selama proses pembuatan alat bantu transportasi barang di area tangga menggunakan tenaga listrik ini. Beberapa metode pengumpulan data yang dilakukan di antaranya sebagai berikut :

1. Studi pustaka

Studi pustaka merupakan kegiatan penelitian yang dilakukan dengan mempelajari dan menganalisis literatur yang relevan dan berkaitan dengan topik atau masalah yang sedang diteliti. Dalam proses studi pustaka ini penulis memperoleh informasi-informasi tentang perhitungan yang nanti akan penulis gunakan untuk membangun alat bantu ini.

2. Studi lapangan

Studi lapangan merupakan kegiatan penelitian yang dilakukan dengan mengumpulkan data dan informasi secara langsung dari lokasi atau tempat yang menjadi fokus penelitian

3. Bimbingan atau konsultasi

Bimbingan terhadap dosen pembimbing merupakan interaksi antara mahasiswa dan dosen pembimbing yang bertujuan untuk memberikan arahan, bimbingan, dan dukungan selama proses pengerjaan tugas akhir. Bimbingan terhadap dosen pembimbing juga merupakan proses kolaboratif antara mahasiswa dan dosen pembimbing, di mana mahasiswa bertanggung jawab untuk mengikuti arahan dan saran yang diberikan, sementara dosen pembimbing memberikan bimbingan yang relevan.

Setelah semua data yang dibutuhkan telah didapat kemudian dilakukan proses pengolahan data, proses pengolahan data melibatkan beberapa langkah, antara lain:

- Pembersihan data : Langkah pertama dalam pengolahan data adalah membersihkan data dari kesalahan, duplikasi, atau nilai yang tidak valid. Hal ini melibatkan pengecekan dan koreksi data yang tidak lengkap.
- Kesimpulan : Setelah data selesai dianalisis langkah terakhir adalah menginterpretasikan hasilnya dan mengambil kesimpulan yang relevan.

3.2.2 Pembuatan Konsep dan Perancangan

Pada tahap ini akan dilakukan beberapa penyesuaian varian konsep alat yang akan dibuat berdasarkan hasil pengolahan data. Proses pemilihan varian konsep rancangan merupakan langkah penting dalam proses merancang. Pemilihan varian konsep rancangan dilakukan setelah melalui tahap pengembangan berbagai konsep desain yang memungkinkan.

3.2.3 Proses Pemesinan

Setelah selesai melakukan tahap perancangan, berikutnya dapat dilakukan tahap proses pemesinan yang didasarkan pada hasil tahapan pembuatan konsep dan perancangan berupa gambar *assembly* dan gambar kerja. Proses pemesinan itu sendiri merupakan suatu metode manufaktur yang melibatkan penggunaan mesin perkakas untuk menghasilkan komponen atau bagian dari suatu produk dengan menghilangkan material secara berulang-ulang.

3.2.4 Proses Perakitan

Proses perakitan merupakan tahapan dalam proses manufaktur di mana komponen yang telah selesai melalui proses pemesinan diproses secara terpisah dirangkai menjadi produk yang lengkap. Proses ini melibatkan penggabungan berbagai bagian atau komponen menjadi satu kesatuan yang berfungsi dan siap digunakan.

3.2.5 Uji Coba Alat

Proses uji coba alat adalah tahap penting dalam pengembangan dan evaluasi alat untuk memastikan kinerja, keandalan, dan kesesuaian dengan tujuan yang ditetapkan. Uji coba alat dilakukan untuk menguji fungsi dan performa alat dalam kondisi nyata atau simulasi yang sesuai.

3.2.6 Analisis

Setelah uji coba selesai dilakukan, maka tahap selanjutnya adalah melakukan analisis terhadap hasil uji coba tersebut. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang dibuat telah sesuai atau belum dengan tuntutan yang diinginkan.

3.2.7 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan adalah ringkasan yang didasarkan pada hasil analisis atau penelitian yang dilakukan. Saran, disisi lain, merupakan rekomendasi atau tindakan yang diusulkan berdasarkan temuan atau analisis yang telah dilakukan.

BAB 4

PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dilakukan penguraian terhadap langkah-langkah yang dilakukan dalam proses penyelesaian rancangan *stairs climbing trolley*. Metodologi perancangan yang digunakan yaitu mengacu pada metode VDI (*Verein Deutsche Ingenieuer*) 2222.

4.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan survey di area Politeknik Manufaktur Bangka Belitung dan studi literatur sebagai referensi dalam membuat dan membangun alat *Stairs climbing trolley*. Kegiatan survey dan studi literatur yang dilakukan diantaranya :

- 1). Mengukur dimensi dan kemiringan area tangga yang akan dilewati
- 1) Mencari referensi dari jurnal yang berkaitan.
- 2) Melakukan diskusi dengan dosen pembimbing.
- 3) Mengidentifikasi kebutuhan pengguna.

4.2 Mengkonsep

Mengkonsep adalah langkah awal untuk mengembangkan ide-ide dan gasan-gagasan menjadi suatu konsep yang lebih konkret. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan pada tahap mengkonsep alat bantu transportasi barang di area tangga dengan menggunakan tenaga listrik.

4.2.1 Daftar Tuntutan

Daftar tuntutan yang diterapkan pada alat bantu transportasi barang di area tangga atau *Stairs climbing trolley* dikelompokkan menjadi 3 (tiga) jenis tuntutan yang dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Daftar Tuntutan

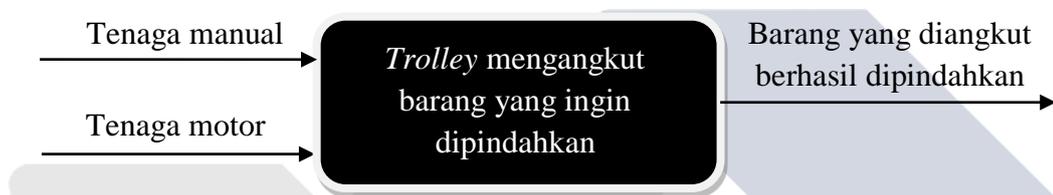
No	Tuntutan utama	Deskripsi	Keterangan
1	Kapasitas angkut	Mampu mengangkut barang dengan berat maksimum 50 kg.	-
2	Area yang dilalui	Mampu mengangkut barang melewati area tangga.	-
3	Sistem penggerak	Menggunakan bantuan tenaga motor listrik.	-
No	Tuntutan kedua	Deskripsi	Keterangan
1	Pengoperasian mudah	Dapat dipakai tanpa memerlukan keterampilan khusus	-
2	Ergonomis	Dapat dipakai dengan nyaman dan mudah	-
3	Perawatan	Dapat dilakukan perawatan tanpa memerlukan keahlian khusus atau tenaga ahli	-
No	Tuntutan tambahan	Deskripsi	Keterangan
1	Ringkas	Dapat disimpan tanpa memakan ruang yang banyak	-
2	Warna	Memiliki warna yang tidak terlalu mencolok	-
3	Bobot	Memiliki bobot yang ringan agar lebih mudah pada saat mengangkat alat.	-

4.2.2 Penguraian Fungsi

Pada tahap ini akan dilakukan beberapa proses pemecahan masalah dengan menganalisa dan mengacu pada *Black box* guna menentukan fungsi bagian pada alat yang akan dibuat.

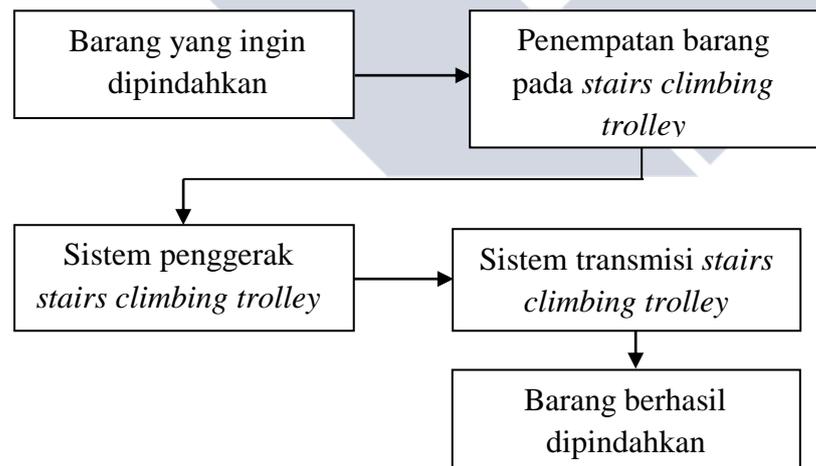
A. *Black box*

Black box berfungsi untuk mengembangkan fungsi bagian yang perlu dicantumkan dalam proses pembuatan *Stairs climbing trolley*. *Black box Stairs climbing trolley* dapat dilihat pada Gambar 4.1.



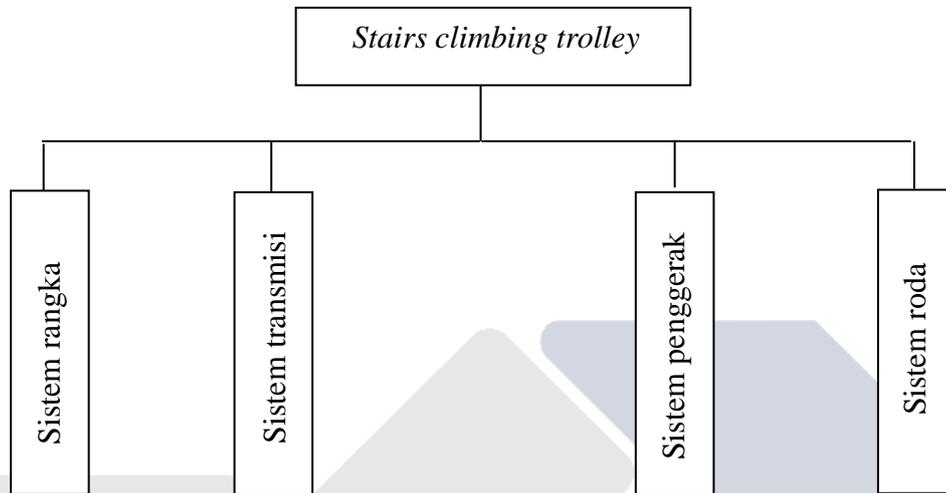
Gambar 4.1 Diagram *Black box*

Ruang lingkup perancangan pada *Stairs climbing trolley* yang menerangkan tentang daerah yang akan dirancang pada climbing stairs trolley dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Diagram Struktur Fungsi Sistem

Berdasarkan pada diagram struktur fungsi di atas, berikutnya dapat dirancang alternatif solusi perancangan *stairs climbing trolley* berdasarkan sub fungsi bagian seperti ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Diagram Fungsi Bagian

4.2.3 Sub Fungsi Bagian

Pada tahapan ini mendeskripsikan tuntutan yang diperlukan dari masing-masing fungsi bagian, sehingga pembuatan fungsi bagian alternatif *stairs climbing trolley* sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan, Deskripsi sub fungsi bagian *Stairs climbing trolley* tersedia dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Sub Fungsi Bagian

No.	Fungsi	Deskripsikan
1	Fungsi rangka	Rangka <i>Stairs climbing trolley</i> terbuat dari bahan yang kuat dan tahan lama. Ini memberikan kekuatan dan daya tahan yang cukup untuk mengatasi beban yang berat dan untuk digunakan dalam jangka waktu yang lama.
2	Fungsi transmisi	Transmisi pada <i>Stairs climbing trolley</i> memungkinkan penyesuaian torsi atau daya yang dihasilkan oleh motor DC. Dengan mengatur transmisi, pengguna dapat melewati tangga yang curam dengan lebih aman.

3	Fungsi penggerak	Penggerak pada <i>Stairs climbing trolley</i> adalah komponen yang bertanggung jawab untuk memberikan tenaga atau daya dorong yang diperlukan agar <i>trolley</i> dapat bergerak melalui tangga.
4	Fungsi roda	Roda pada <i>Stairs climbing trolley</i> dirancang khusus untuk bergerak secara efisien di atas permukaan tangga. Dengan roda yang tepat, <i>Stairs climbing trolley</i> dapat bergerak maju dengan baik.

4.2.4 Alternatif Fungsi Bagian

Pada tahap ini dilakukan penyusunan alternatif pada masing-masing fungsi bagian dari *Stairs climbing trolley* yang akan dibuat. Pengelompokan alternatif disesuaikan dengan sub fungsi bagian dan dilengkapi dengan gambar rancangan beserta kekurangan dan kelebihanannya.

4.2.4.1 Fungsi Rangka

Alternatif fungsi rangka dengan kekurangan dan kelebihanannya dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Alternatif Fungsi Rangka

A.1	A.2	A.3
Menggunakan besi pipa sebagai bahan utama rangka	Menggunakan full pelat baja sebagai dudukan dan besi pipa sebagai landasan atas	Menggunakan besi pelat sebagai bahan utama rangka
		

Kelebihan	Kelebihan	Kelebihan
a. Durabilitas lebih baik karena menggunakan besi pipa yang tahan terhadap korosi sebagai bahan utama. b. Lebih kokoh karena menggunakan besi pipa sebagai bahan utama.	a. Dapat membawa berbagai jenis benda karena memiliki dudukan yang rata. b. Mudah dalam proses perakitan.	a. Lebih ringan karena menggunakan besi pelat sebagai bahan utama b. Dapat membawa benda dengan lebih stabil saat melewati tangga.

Kekurangan	Kekurangan	Kekurangan
a. Bobot lebih berat. b. Besi pipa memiliki konduktivitas panas yang tinggi, yang berarti besi pipa bias dengan mudah menjadi panas saat terkena paparan sinar matahari.	a. Memiliki bobot yang berat karena menggunakan full pelat pada landasan. b. Sulit dalam proses pengangkutan melewati tangga karena landasan atas menggunakan besi pipa.	a. Lebih mudah terjadi deformasi karena menggunakan potongan pelat sebagai landasan bawah. b. Lebih rumit dalam proses perakitan.

4.2.4.2 Fungsi transmisi

Pemilihan alternatif fungsi transmisi dengan penjelasan tentang kekurangan dan kelebihanannya yang dilengkapi dengan gambar dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Fungsi Transmisi

B.1	B.2	B.3
Puli belt	Rantai sprocket	Roda gigi
		
Kelebihan	Kelebihan	Kelebihan
<p>a. Transmisi daya yang efisien.</p> <p>b. Dapat mengurangi Getaran dan kebisingan yang dihasilkan saat trolley bergerak.</p>	<p>a. Daya tahan tinggi, karena umumnya terbuat dari bahan yang kuat dan tahan terhadap tekanan.</p> <p>b. Kemampuan penyesuaian yang mudah.</p>	<p>a. Dapat membawa benda dengan bobot yang berat.</p> <p>b. Roda gigi memiliki kemampuan untuk mentransfer torsi yang besar.</p>
Kekurangan	Kekurangan	Kekurangan
<p>a. Resiko keausan.</p> <p>b. Keterbatasan beban maksimum.</p>	<p>a. Membutuhkan pemeliharaan yang teratur seperti pelumasan dan pembersihan.</p> <p>b. Potensi cedera jika rantai terpapar atau terjepit dalam situasi tidak aman.</p>	<p>a. Membutuhkan perawatan yang teratur seperti pelumasan dan pembersihan.</p> <p>b. Gerakan roda gigi dapat menghasilkan suara yang berisik.</p>

4.2.4.3 Fungsi penggerak

Pemilihan alternatif fungsi penggerak dengan penjelasan tentang kekurangan dan kelebihan yang dilengkapi dengan gambar dapat dilihat pada Tabel 4.5.

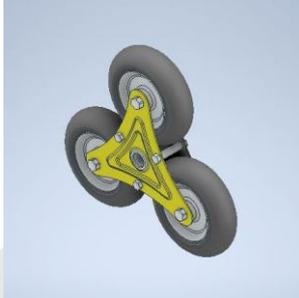
Tabel 4.5 Fungsi Penggerak

C.1	C.2	C.3
Motor DC	Motor AC	-
		-
Kelebihan	Kelebihan	-
<ul style="list-style-type: none"> a. Motor DC relative lebih mudah digunakan dan dikendalikan. b. Cenderung memiliki ukuran yang lebih kecil dan ringan. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Motor AC memiliki kinerja yang lebih stabil. b. Motor AC memiliki stabilitas kecepatan yang baik bahkan dalam beban yang bervariasi. 	-
Kekurangan	Kekurangan	-
<ul style="list-style-type: none"> a. Motor DC dengan desain yang sederhana cenderung memiliki batas kecepatan maksimum yang lebih rendah. b. Jika tegangan tidak stabil, dapat mempengaruhi kinerja motor. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Memerlukan control yang lebih kompleks, terutama dalam mengatur kecepatan atau arah putaran. b. Biaya awal yang lebih tinggi. 	-

4.2.4.4 Fungsi roda

Pemilihan alternatif fungsi roda dengan penjelasan tentang kekurangan dan kelebihan yang dilengkapi dengan gambar dapat dilihat pada Tabel 4.6.

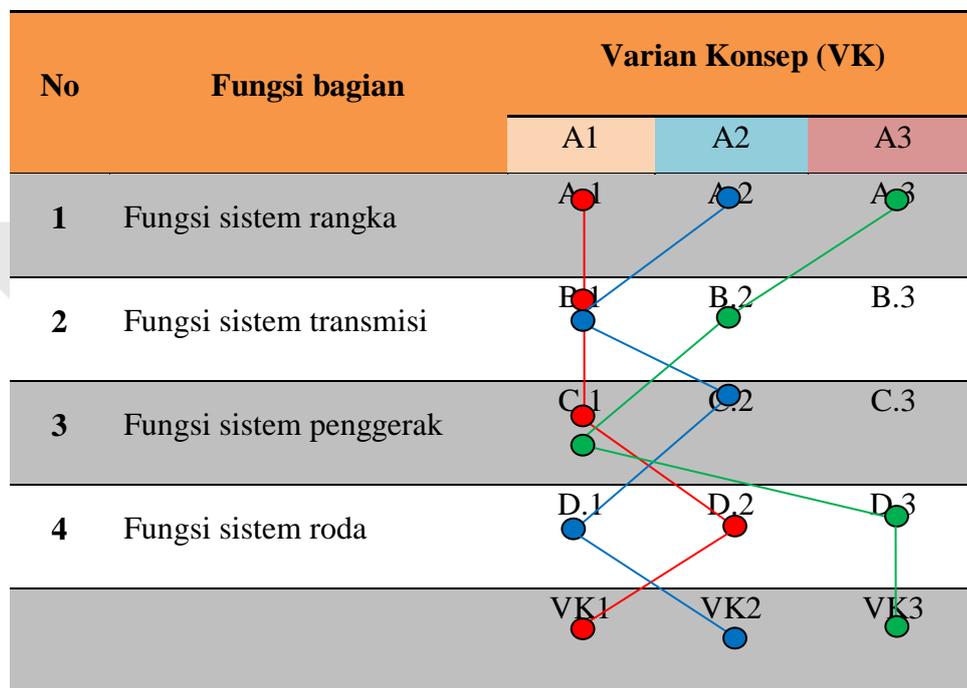
Tabel 4.6 Fungsi Roda

D.1	D.2	D.3
Roda dengan diameter besar	Roda segitiga	Roda track
		
Kelebihan	Kelebihan	Kelebihan
<ul style="list-style-type: none"> a. Ban dengan diameter besar dapat mengurangi gaya gesekan antara ban dan permukaan tangga. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Toleransi terhadap ketidak rataan permukaan yang baik. b. Dapat mendistribusikan beban dengan lebih merata. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Desain track yang terpisah dan bergerigi dapat mengurangi kemungkinan terjadinya tergelincir. b. Desain roda track memiliki kontak yang lebih luas dengan permukaan tangga.
Kekurangan	Kekurangan	Kekurangan
<ul style="list-style-type: none"> a. Bobot lebih berat. b. Membutuhkan lebih banyak ruang untuk berputar atau bergerak disekitar tangga. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Memiliki kompleksitas desain. b. Kompleksitas perawatan. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Perawatan yang intensif untuk menjaga kinerja roda track. b. Kompleksitas desain.

4.2.5 Pemilihan Alternatif Fungsi Bagian

Pada langkah ini, berbagai alternatif fungsi bagian yang tersedia dipilih dan digabungkan satu sama lain untuk membentuk minimal tiga jenis varian konsep *Stairs climbing trolley*. Tujuan dari proses pemilihan ini adalah untuk membuat varian konsep yang paling sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan. Kotak morfologi pemilihan alternatif fungsi bagian dapat dilihat pada Tabel 4.7 dibawah.

Tabel 4.7 Kotak Morfologi



Dengan menggunakan kotak morfologi, Fungsi alternative bagian tersebut dapat digabungkan dan dikombinasikan menjadi alternatif fungsi keseluruhan. Varian pada tabel morfologi diatas disimbolkan dengan huruf “V” untuk memudahkan dalam membedakan antar varian konsep.

4.2.5.1 Varian Kosep

Berdasarkan tabel morfologi yang sudah ada, maka didapatkan 3 (tiga) varian konsep yang ditampilkan dalam model 3D. Setiap kombinasi varian konsep

akan dideskripsikan pengkombinasian sub fungsi bagiannya serta keuntungan dan kerugiannya pada *Stairs climbing trolley*.

A. Varian Konsep 1 (VK1)

Varian konsep 1 (satu) dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut.



Gambar 4.4 Varian Konsep 1 (VK)

1. Deskripsi

Pada Varian Konsep 1 (VK1), bahan utama yang dipakai adalah besi pipa, dimana landasan bawah dan atas dibuat menggunakan susunan pipa yang diberi jarak. Untuk sistem penggerak menggunakan tenaga motor DC yang ditransmisikan ke poros menggunakan puli belt. Sedangkan untuk sistem roda yang digunakan menggunakan roda segitiga dengan 3 roda kecil pada setiap sisi.

2. Cara kerja

Barang yang ingin dipindahkan diletakkan pada landasan atau dudukan bawah, setelah pas kemudian kencangkan *safety belt* agar barang tidak bergeser. Atur Ketinggian *handle* sesuai dengan kebutuhan, kemudian tarik trolley hingga roda menyentuh permukaan tangga. Tarik trolley sambil mengencangkan gas agar tarikan lebih kuat dengan bantuan tenaga motor DC. Lakukan proses tersebut sampai barang berhasil dipindahkan melewati tangga.

B. Varian Konsep 2 (VK2)

Varian Konsep 2 (VK2) dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Varian Konsep 2 (VK2)

1. Deskripsi

Pada Varian Konsep 1 (VK1) bahan atau material yang digunakan pada rangka adalah besi pelat pada landasan atau dudukan bawah dan besi pipa pada landasan atas. Untuk sistem penggerak menggunakan tenaga motor AC yang ditransmisikan ke poros menggunakan puli belt. Sedangkan untuk sistem roda yang digunakan menggunakan roda atau ban berdiameter besar.

2. Cara kerja

Barang yang ingin dipindahkan diletakkan pada landasan atau dudukan bawah, setelah pas kemudian kencangkan *safety belt* agar barang tidak bergeser. Tarik trolley hingga roda menyentuh permukaan tangga. Tarik trolley sambil mengencangkan gas agar tarikan lebih kuat dengan bantuan tenaga motor AC. Lakukan proses tersebut sampai barang berhasil dipindahkan melewati tangga.

C. Varian Konsep 3 (VK3)

Varian Konsep 3 (VK3) dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Varian Konsep 3 (VK3)

1. Deskripsi

Pada Varian Konsep 3 (VK3), bahan utama yang dipakai pada rangka adalah besi pelat, dimana landasan bawah dan atas dibuat menggunakan potongan besi pelat yang diberi jarak. Untuk sistem penggerak menggunakan tenaga motor DC yang ditransmisikan ke poros menggunakan rantai sprocket. Sedangkan untuk sistem roda yang digunakan menggunakan roda track yang terletak di bagian belakang trolley.

2. Cara kerja

Barang yang ingin dipindahkan diletakkan pada landasan atau dudukan bawah, setelah pas kemudian kencangkan *safety belt* agar barang tidak bergeser. Tarik trolley hingga roda menyentuh permukaan tangga. Tarik trolley sambil mengencangkan gas agar tarikan lebih kuat dengan bantuan tenaga motor AC. Lakukan proses tersebut sampai barang berhasil dipindahkan melewati tangga.

4.2.5.2 Penilaian Varian Konsep

Setelah alternatif fungsi keseluruhan disusun, Dapat dilakukan penilaian terhadap variasi konsep untuk memutuskan alternatif mana yang akan dibuat, Terdapat dua jenis aspek penilaian yaitu penilaian teknis dan penilaian ekonomis. Skala penilaian yang akan digunakan untuk menilai setiap varian konsep dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Skala Penilaian Varian Konsep

4	3	2	1
Sangat baik	Baik	Cukup baik	Kurang baik

4.2.5.3 Kriteria Penilaian Dari Aspek Teknis

Aspek kriteria penilaian teknis dari *Stairs climbing trolley* dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Kriteria Aspek Penilaian Teknis

No	Aspek yang dinilai	Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Pencapaian fungsi	<i>Stairs climbing trolley</i>	<i>Stairs climbing trolley</i>	<i>Stairs climbing trolley</i> dapat	<i>Stairs climbing trolley</i> dapat
		bergerak	bergeretar	digunakan	mengangkut
		dengan	saat	dengan baik	barang
		tidak stabil	melewati	namun	melewati
		dan rawan	area tangga	kurang	area tangga
		tergelincir.	dan sistem	nyaman	dengan baik
			roda rawan	karena	tanpa
			slip.	pegangan	kendala
				yang lebar.	

2.	Konstruksi alat	Memiliki dimensi yang besar dan memiliki penampilan yang tidak menarik	Memiliki dimensi yang cukup besar dan memiliki penampilan yang cukup menarik	Memiliki dimensi cukup besar dan memiliki penampilan yang menarik	Memiliki dimensi yang pas dan memiliki penampilan yang menarik
4.	Assembly	Proses assembly rumit dan memerlukan alat khusus	Proses assembly cukup rumit dan memerlukan alat khusus	Proses assembly mudah namun memerlukan alat khusus	Proses assembly mudah dan tidak memerlukan alat khusus

4.2.5.4 Kriteria Penilaian dari Aspek Ekonomis

Aspek penilaian ekonomis dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Kriteria Penilaian dari Aspek Ekonomis

No	Aspek yang dinilai	Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Material	Menggunakan material khusus yang sulit ditemukan di pasaran.	Menggunakan material yang cukup sulit ditemukan di pasaran.	Menggunakan material yang mudah ditemukan di pasaran.	Menggunakan material yang sangat mudah ditemukan di pasaran.
2.	Proses pemesinan	Proses pemesinan	Proses pemesinan	Proses pemesinan	Proses pemesinan

		yang dilakukan rumit dan memerlukan waktu yang lama.	cukup rumit dan memerlukan waktu yang cukup lama.	yang dilakukan mudah namun memerlukan waktu yang cukup lama.	yang dilakukan mudah dan tidak memerlukan waktu yang lama.
		Jumlah komponen yang digunakan sangat banyak	Jumlah komponen yang digunakan banyak	Jumlah komponen yang digunakan cukup banyak	Jumlah komponen yang digunakan sedikit
3.	Jumlah komponen				

4.2.5.5 Penilaian Teknis

Penilaian teknis dari Varian Konsep (VK) dapat dilihat pada Tabel 4.11 berikut.

Tabel 4.11 Aspek Penilaian Teknis

No	Kriteria Penilaian Teknis	Bobot	Varian			Total nilai ideal
			Konsep 1	Konsep 2	Konsep 3	
1	Pencapaian Fungsi	4	3	2	3	16
2	Konstruksi Alat	3	2	3	3	12
3	Assembly	2	3	3	3	8
Total			24	23	27	36
Nilai (%)			67%	63%	75%	100%

$$\text{Keterangan nilai \%} = \frac{\text{Total nilai VK}}{\text{Total nilai ideal}} \times 100\%$$

4.2.5.6 Penilaian Ekonomis

Penilaian ekonomis dari Varian Konsep (VK) dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Aspek Penilaian Ekonomis

No	Kriteria Penilaian Teknis	Bobot	Varian Konsep 1		Varian Konsep 2		Varian Konsep 3		Total nilai ideal	
1	Material yang digunakan	4	3	12	2	8	3	12	4	16
2	Proses pemesinan	3	2	6	3	9	3	9	4	12
3	Jumlah komponen	3	3	9	3	9	2	6	4	12
Total				27		26		27		40
Nilai (%)				67%		65%		67%		100%

$$\text{Keterangan nilai \%} = \frac{\text{Total nilai VK}}{\text{Total nilai ideal}} \times 100\%$$

4.2.5.7 Nilai Akhir Varian Konsep (VK)

Tabel penilaian akhir dari Varian Konsep (VK) dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Penilaian Akhir Variasi Konsep (VK)

Variasi Konsep	Nilai Teknis	Nilai Ekonomis	Nilai Gabungan	Peringkat
V1	24	27	51	2
V2	23	26	49	3
V3	27	27	54	1

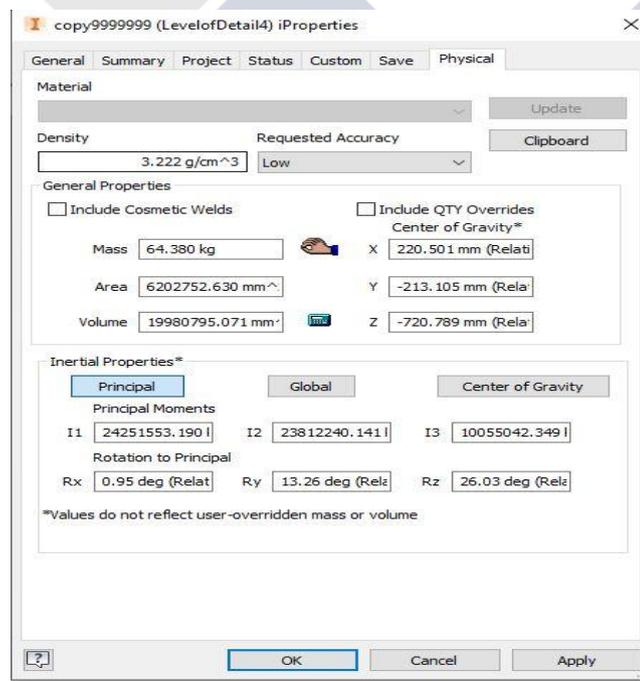
Dari proses penilaian yang telah dilakukan, Varian Konsep (VK) yang akan dibuat adalah Varian Konsep (VK) yang memiliki nilai gabungan paling besar. Varian yang dipilih adalah Varin Kosep 3 (VK3) dengan nilai gabungan 54 untuk dilanjutkan ke proses berikutnya.

4.3 Merancang

Pada tahap ini akan dilakukan analisis perhitungan terhadap Varian Konsep yang telah ditentukan. Analisa perhitungan yang dilakukan antara lain sebagai berikut:

4.3.1 Analisis Perhitungan

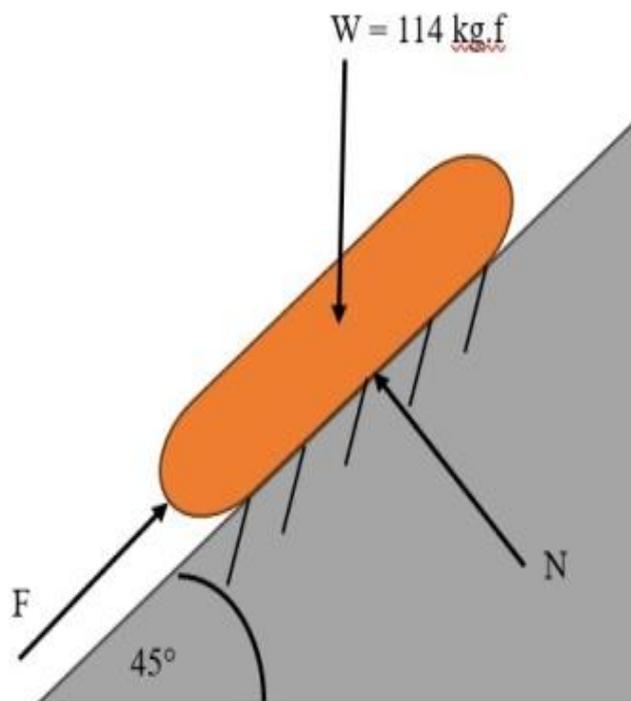
Pada tahap ini dilakukan analisis perhitungan terhadap daya, torsi, dan gaya dorong yang dibutuhkan. Massa barang maksimal yang diangkat adalah sebesar 50 kg, sehingga total massa yang akan diangkat menggunakan *Stairs climbing trolley* adalah 114 kg. Massa alat dikalkulasikan menggunakan *software Inventor 2020* yang dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Perhitungan Massa Alat

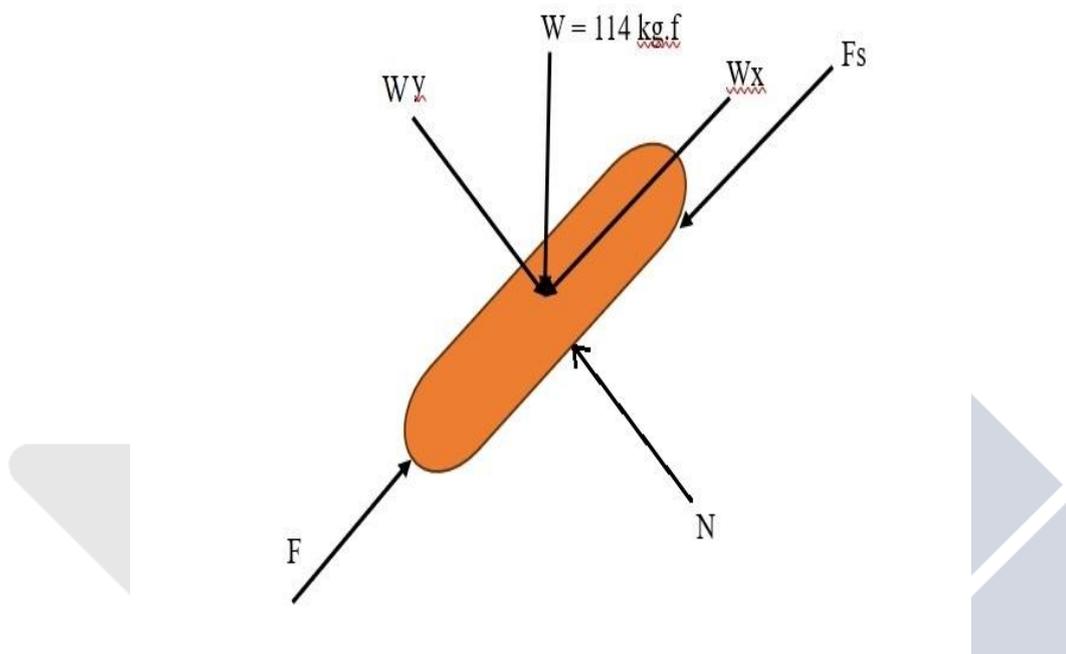
- Data-data yang diketahui :
 - Gaya gravitasi (g) = 10 m/s
 - Berat alat (w) = 114 kg
 - = 114 kg x 10 m/s
 - = 1140 N
 - Kemiringan tangga (α) = 45°
 - Waktu (t) = 1 m/det
 - Jari-jari roda track (r) = 35,4 mm

Ilustrasi persoalan di atas dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Gaya yang Bekerja Pada Alat

Diagram benda bebas dari *Stairs climbing trolley* dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Diagram Benda Bebas

- Menentukan Gaya yang dibutuhkan untuk menahan trolley dapat dicari menggunakan persamaan :

$$\Sigma \mathbf{F} = \mathbf{0}$$

$$\Sigma \mathbf{F}_X = \mathbf{0}$$

$$\Sigma \mathbf{F}_Y = \mathbf{0}$$

$$\Sigma \mathbf{M} = \mathbf{0}$$

- Menentukan gaya yang bekerja pada sumbu x

$$-\mathbf{W}_x - \mathbf{F}_s + \mathbf{F} = \mathbf{0}$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{W}_x + \mathbf{F}_s$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{W} \cdot \sin 45 + \mu_s \cdot \mathbf{N}$$

- Menentukan gaya yang bekerja pada sumbu y (gaya normal)

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$W_y + N = 0$$

$$N = W_y$$

$$N = W \cdot \cos 45$$

$$N = 1140 \text{ N} \cdot 0,707$$

$$= 805,98 \text{ N}$$

- Menentukan gaya dorong yang diperlukan

$$F = W \cdot \sin 45 + \mu_s \cdot N$$

$$= 1140 \text{ N} \cdot 0,707 + 0,8 \cdot 805,98 \text{ N}$$

$$= 805,98 \text{ N} + 644,784 \text{ N}$$

$$= 1.450,764 \text{ N}$$

- Momen puntir pada roda track dapat dihitung menggunakan persamaan :

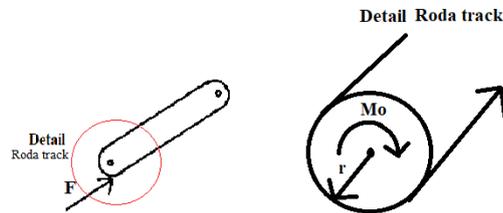
$$M_o = F \times r$$

$$= 1.450,764 \text{ N} \times 35,4 \text{ mm}$$

$$= 51.357,045 \text{ Nmm}$$

$$= 5.135,7 \text{ kg.mm}$$

Momen yang bekerja pada roda track dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Momen Pada Roda Track

- Setelah Momen diketahui langkah selanjutnya adalah menentukan Jumlah putaran dalam satu menit (rpm). Adapun langkah-langkah untuk mencari rpm diantaranya sebagai berikut :

- jarak tempuh satu putaran = Keliling roda

$$\begin{aligned} \text{Keliling roda} &= 2 \cdot \pi \cdot r \\ &= 2 \times 3,14 \times 35,4 \\ &= 222,312 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Putaran $= \frac{\text{Jarak yang ditempuh dalam 1 detik}}{\text{Keliling roda}}$

$$\begin{aligned} &= \frac{1000 \text{ mm}}{222,312 \text{ mm}} \\ &= 4,498 \text{ mm} \times 60 \\ &= 270 \text{ rpm} \end{aligned}$$

- Setelah nilai rpm yang dibutuhkan didapat langkah selanjutnya yaitu menentukan daya yang dibutuhkan (P). Untuk menentukan daya yang dibutuhkan dapat menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} P &= \frac{T \cdot n}{9,7 \cdot 10^5} \\ &= \frac{5.135,7 \text{ kg.mm} \cdot 270 \text{ rpm}}{9,7 \cdot 10^5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{1.387.179}{970.000} \\ &= 1,4 \text{ kw} \end{aligned}$$

Jadi daya yang diperlukan untuk menggerakkan *Stairs climbing trolley* bergerak menaiki tangga dengan kecepatan 1 m/s yaitu 1,4 kw atau 1,8 hp.

4.4 Penyelesaian

Tahap penyelesaian merupakan tahap akhir yang dilakukan pada proses rancang bangun *stairs climbing trolley*. Pada tahap ini akan dilakukan beberapa proses terstruktur untuk mendapatkan hasil akhir yang baik.

4.4.1 Gambar Susunan dan Gambar Kerja

(Gambar susunan dan gambar kerja dapat dilihat pada lampiran 4)

4.4.2 Proses Pemesinan

Dalam proses pembuatan *Stairs climbing trolley*, dilakukan proses pemesinan untuk membuat bagian komponen pada alat. Pembuatan komponen dilakukan dengan menggunakan mesin yang ada di bengkel Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Untuk mesin yang digunakan diantaranya, mesin bubut, mesin bor, las listrik, dan gerinda. Komponen yang dikerjakan diantaranya :

A. Pelat landasan

Pelat landasan atau dudukan pada *stairs climbing trolley* terbagi menjadi dua, yaitu pelat landasan bawah dan pelat landasan atas. Untuk pelat landasan bawah berjumlah 4 dengan ukuran 550 x 100 x 2,6 mm, sedangkan untuk pelat landasan atas berjumlah 3 buah dengan ukuran 710 x 100 x 2,6 mm. Proses pemesinan yang dikerjakan dalam pembuatan pelat landasan adalah gerinda tangan dan las listrik.

B. Dudukan motor

Dudukan motor pada *stairs climbing trolley* memiliki ukuran 150 x 180 x 2,6 mm. Untuk proses pemesinan selama proses pembuatan dudukan motor adalah gerinda tangan dan bor tangan.

C. Pipa pengarah

Pipa pengarah pada *stairs climbing trolley* memiliki ukuran $\text{Ø}42,4 \times 800$ mm. Untuk proses pemesinan yang dikerjakan selama proses pembuatan pipa pengarah adalah gerinda tangan, bor tangan dan las listrik.

D. Pipa pegangan

Pipa pegangan pada *stairs climbing trolley* memiliki ukuran $\text{Ø}33,8 \times 710$ mm. Untuk proses pemesinan yang dikerjakan selama proses pembuatan pipa pengarah adalah gerinda tangan, bor tangan dan las listrik.

E. Poros roda track

Poros roda track pada *stairs climbing trolley* memiliki ukuran 800 x $\text{Ø}17$. Untuk proses pemesinan yang dikerjakan selama proses pembuatan poros roda track adalah mesin bubut.

F. Roller

Roller pada roda track terdiri dari beberapa komponen diantaranya, bearing 203, baut M16 x 80 mm, dan besi pipa 2 inc dengan panjang 150 mm. Untuk proses pemesinan yang dilakukan selama proses pembuatan roller adalah gerinda tangan

G. Pelat roda track

Pelat roda track pada *Stairs climbing trolley* memiliki ukuran 650 x 54 x 3 mm. Untuk proses pemesinan yang dikerjakan selama proses pembuatan pelat roda track adalah gerinda tangan dan mesin bor.

H. Pelat dudukan *wheel*

Pelat dudukan *wheel* pada *Stairs climbing trolley* memiliki ukuran 180 x 50 x 3 mm. Untuk proses pemesinan yang dilakukan selama proses pembuatan dudukan *wheel* adalah gerinda tangan dan bor tangan.

I. Pipa landasan bawah

Pipa landasan bawah terdiri dari dua komponen diantaranya, besi pipa dengan ukuran $\varnothing 42,4 \times 800$ mm. dan besi pipa dengan ukuran $\varnothing 33,8 \times 710$ mm. Untuk proses pemesinan yang dikerjakan selama proses pembuatan pipa landasan bawah adalah gerinda tangan dan las listrik.

4.4.3 Proses Perawatan

Proses perawatan adalah salah satu proses dimana untuk menjaga kondisi alat agar tetap baik dan bisa dipakai dengan jangka waktu yang cukup lama. Karena proses ini sangat diperlukan agar alat yang digunakan dapat berjalan dengan lancar tanpa kendala.

Spesifikasi kerja perawatan pencegahan sesuai kalender di antaranya sebagai berikut :

a. Perawatan harian :

- Melakukan pembersihan debu dan kotoran setelah pemakaian.
- Melakukan Pengecekan dan mengencangkan baut serta mur.

b. Perawatan mingguan :

- Melakukan pelumasan pada rantai.
- Melakukan pelumasan pada bearing.
- Melakukan pelumasan pada pipa pegangan menggunakan *grease*.

c. Perawatan bulanan :

- Melakukan pengecasan pada aki.
- Melakukan pengecekan pada *sprocket* agar tidak terjadi haus.
- Melakukan pengencangan *rubber pad*.

d. Perawatan tahunan :

- Melakukan penggantian komponen yang sudah tidak layak untuk dipakai.

4.4.4 Perakitan

Pada tahapan ini komponen-komponen yang sudah siap akan dirakit sesuai dengan gambar yang ada. Tahapan proses perakitan diantaranya :

1. Menyiapkan komponen dan alat.
2. *Mengassembly* rangka dengan menggunakan las listrik.
3. *Mengassembly* roller dengan cara memasang bearing pada ujung-ujung pipa roller dan menguncinya dengan baut dan mur.
4. Memasang pelat roda track pada roller.
5. Memasang rubber pada roller yang telah dipasangkan dengan pelat roda track.
6. Memasang poros roda track pada bearing UCFB.
7. Memasang pipa penopang roda track ke bagian rangka dengan menggunakan las listrik.
8. *Mengassembly* komponen motor dan transmisi.
9. Memasang *wheel* pada rangka menggunakan baut dan mur.

4.4.5 Hasil uji coba

Setelah proses perakitan selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah melakukan uji coba. Proses uji coba *Stairs climbing trolley* dengan bobot bersih ± 64 Kg dilakukan pada tanggal 25 juli 2023 di area tangga Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Dari hasil uji coba diketahui bahwa *trolley* dapat digunakan dengan baik pada area datar, namun terdapat beberapa kendala saat *trolley* digunakan melewati area tangga. Kendala yang terjadi diantaranya :

1. Pemasangan roller pada roda track yang sedikit miring sehingga roller tidak dapat berputar dengan optimal.
2. Kendala pada pemasangan gas yang menyebabkan gas tidak berfungsi.
3. Roda track yang macet saat ingin menaiki tangga dikarenakan kurangnya daya motor yang dipakai. Daya motor yang dipakai saat ini yaitu sebesar 0,5 hp sedangkan daya motor yang dibutuhkan sebesar 1,8 hp.

Proses uji coba alat di area tangga Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Pengujian Alat

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil rancang bangun alat bantu transportasi barang di area tangga menggunakan tenaga listrik atau Stairs climbing trolley dapat disimpulkan bahwa metode rancangan yang digunakan yaitu VDI 2222 dengan menggunakan software Inventor 2020 dalam pembuatan gambar desain. Menghasilkan alat bantu transportasi barang yang dapat digunakan dengan baik pada area permukaan datar, namun terdapat beberapa kendala pada saat trolley akan menaiki tangga. Kendala yang terjadi yaitu pemasangan roller pada roda track yang sedikit miring, gas yang tidak berfungsi sebagaimana mestinya dan kurangnya daya motor.

5.2 Saran

Berikut saran yang penulis berikan terkait rancang bangun sliding stairs trolley guna meningkatkan fungsi dan kualitas alat untuk pengembangan yang akan datang.

1. Lakukan penambahan daya motor dengan cara mengganti atau menambah motor DC.
2. Sesuaikan controller dengan kabel gas agar fungsi gas dapat digunakan dengan baik.
3. Lakukan perawatan rutin dan ganti komponen-komponen yang sudah tidak layak pakai.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, S. (2008). *Sejarah dan Perkembangan Kereta Belanja*. Jakarta: Penerbit Utama.
- Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., & Grote, K.-H. (2007). *Engineering Design A Systematic Approach Third Edition*. London: Springer Science+Business Media.
- Sularso, & Suga, K. (2004). *Perencanaan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Smith, J. (2020). *The Evolution of Trolleys: From Early History to Modern Applications*. *Transportation Studies Journal*, 45(3), 201-220.
- Zyahri, M., dan Hari P. (2020). Pengembangan Desain Produk Trolley Menggunakan Metode Kano.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama lengkap : Achmad Fhardeen Khan
Tempat/tanggal lahir : Sungailiat, 22 November 2002
Jurusan : D3 PPM
Alamat rumah : Jln.Jendral sudirman No 320
Email : khanfarden03@gmail.com
No. HP : 082373924866
Jenis kelamin : Laki- Laki
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SD : SD N 21 Sungailiat
SMP : SMP N 2 Sungailiat
SMA : SMA N 1 Sungailiat

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama lengkap : Muhammad Iqbal
Tempat/tanggal lahir : Riau, 7 Oktober 2000
Jurusan : D3 TPcM
Alamat rumah : Gg.Gemilang Rt.08, Pemali
Email : mhdiqbal12357@gmail.com
No. HP : 085766955611
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SD : SD N 4 BAKAM
SMP : SMP N 1 PEMALI
SMK : SMA N 1 PEMALI

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama lengkap : Tommy Firdaus
Tempat/tanggal lahir : Sungailiat, 20 April 2001
Jurusan : D3 TPcM
Alamat rumah : Jl. Muhidin, Sungailiat
Email : tomifirdaus061@gmail.com
No. HP : 085896630291
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SDN : SD N 28 SUNGAILIAT
SMP : SETIA BUDI
SMK : SETIA BUDI



Lampiran 2 : Tabel Aspek Pemilihan Komponen Mesin

TABEL ASPEK PEMILIHAN KOMPONEN MESIN

- Faktor-faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan f_c .

Daya yang akan ditransmisikan	f_c
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2-2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8-1,2
Daya normal	1,0-1,5

- Baja karbon untuk konstruksi mesin dan baja batang yang difinis dingin untuk poros

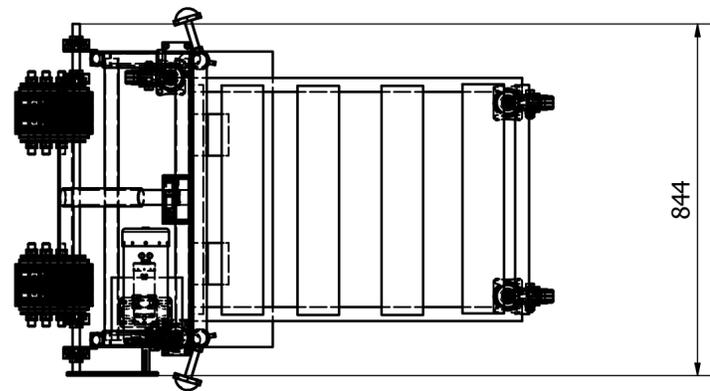
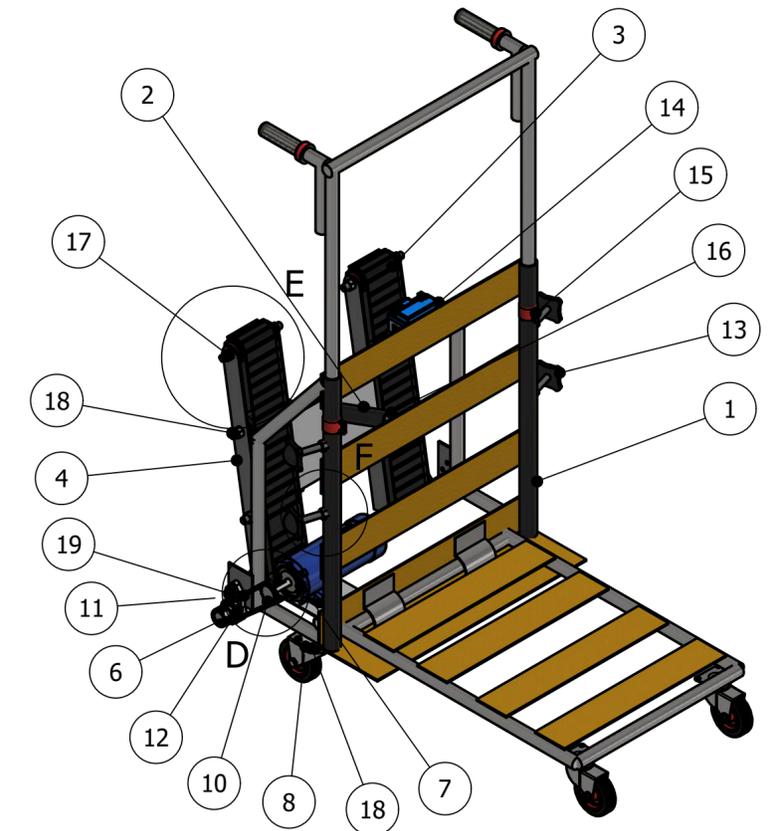
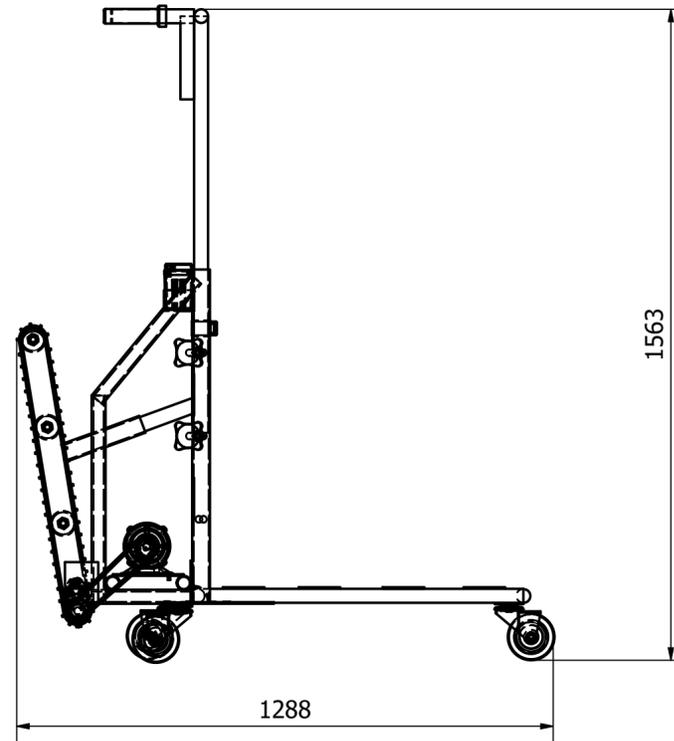
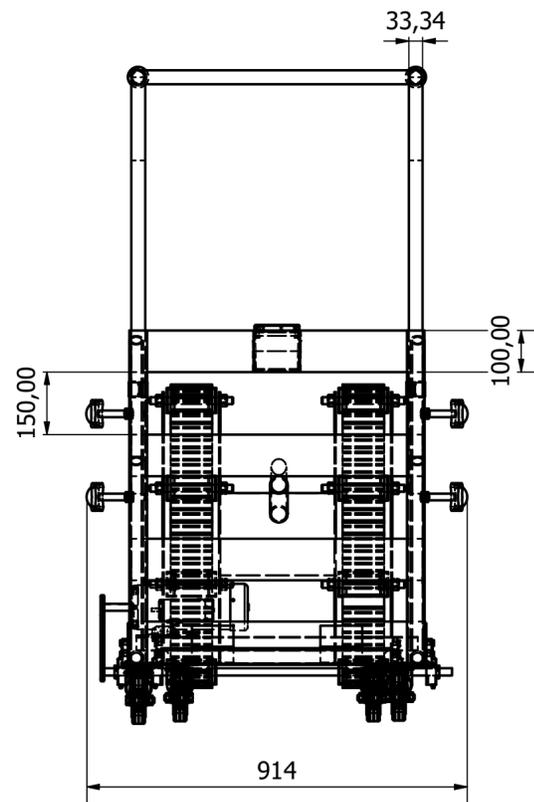
Standar dan macam	Lambang	Perlakuan panas	Kekuatan tarik (kg/mm ²)	Keterangan
Baja karbon konstruksi mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C	"	52	
	S40C	"	55	
	S45C	"	58	
	S50C	"	62	
	S55C	"	66	
Batang baja yang difinis dingin	S35C-D	-	53	ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau gabungan antara hal-hal tersebut
	S45C-D	-	60	
	S55C-D	-	72	

- Analisis Kekuatan Poros

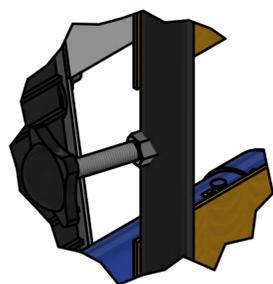
Engine Performance		Transmission		Diameter	Total	Drag	Geometry							
RPM	Torque (N.M)	REDUCTION RATIO	Sprocket Radius (M)	Wheel (M)	Weight Vehicle (Kg)	Force (N)	CG to Rear Wheel (m)	CG to Road (m)	Torque Load NM	Trust Force (N)	Acceleration (m/s ²)	Speed (m/s)	Time (s)	Distance (m)
0	0	16,46	0,0769	0,558	183,8	2,25	0,6	0,4	0	0	0	0	0	0
2500	2,36	16,46	0,0769	0,558	183,8	2,25	0,6	0,4	38,85	137	0,75	4,44	5,96	13,23
2600	3,06	16,46	0,0769	0,558	183,8	2,25	0,6	0,4	50,29	178,01	0,97	4,62	6,14	14,06
2700	3,66	16,46	0,0769	0,558	183,8	2,25	0,6	0,4	60,24	213,65	1,16	4,80	6,29	14,78
2800	4,67	16,46	0,0769	0,558	183,8	2,25	0,6	0,4	76,85	273,20	1,49	4,97	6,41	15,36
2900	6,45	16,46	0,0769	0,558	183,8	2,25	0,6	0,4	106,12	378,12	2,06	5,15	6,50	15,80
3000	6,53	16,46	0,0769	0,558	183,8	2,25	0,6	0,4	107,45	382,88	2,08	5,33	6,58	16,25
3100	6,61	16,46	0,0769	0,558	183,8	2,25	0,6	0,4	108,70	387,37	2,11	5,51	6,67	16,70
3200	6,77	16,46	0,0769	0,558	183,8	2,25	0,6	0,4	111,46	397,26	2,16	5,68	6,75	17,16
3300	6,75	16,46	0,0769	0,558	183,8	2,25	0,6	0,4	111,13	396,08	2,15	5,86	6,83	17,64
3400	6,93	16,46	0,0769	0,558	183,8	2,25	0,6	0,4	114,04	406,51	2,21	6,04	6,91	18,12
3500	6,99	16,46	0,0769	0,558	183,8	2,25	0,6	0,4	114,96	409,80	2,23	6,22	6,99	18,60
3600	6,76	16,46	0,0769	0,558	183,8	2,25	0,6	0,4	111,32	396,74	2,16	6,39	7,08	19,12
3700	6,79	16,46	0,0769	0,558	183,8	2,25	0,6	0,4	111,76	398,32	2,17	6,57	7,16	19,65
3800	7,19	16,46	0,0769	0,558	183,8	2,25	0,6	0,4	118,28	421,68	2,29	6,75	7,24	20,17
3900	7,30	16,46	0,0769	0,558	183,8	2,25	0,6	0,4	120,04	428,02	2,33	6,93	7,31	20,69



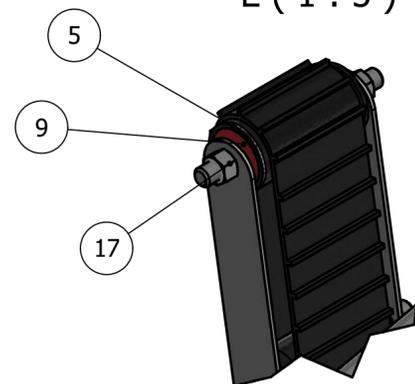
Lampiran 3 : Gambar *Design*



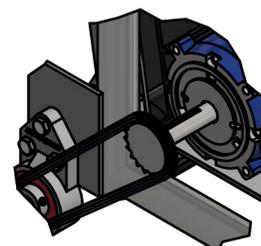
F (1 : 5)



E (1 : 5)



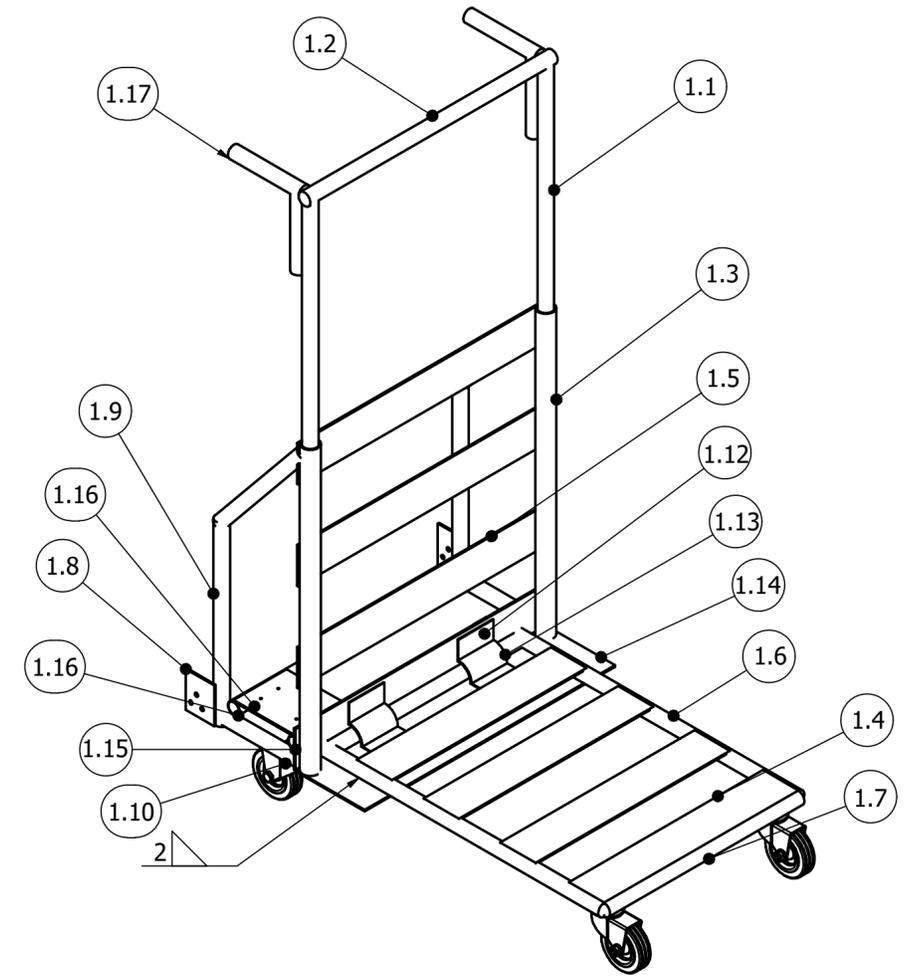
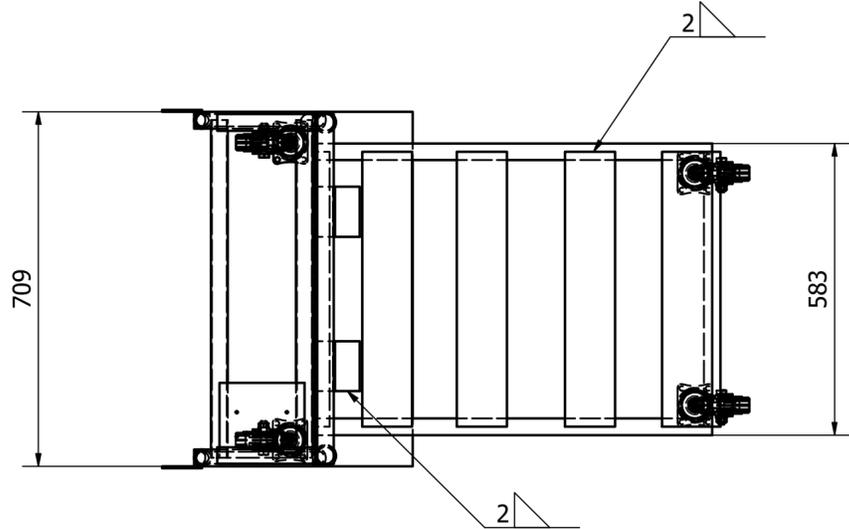
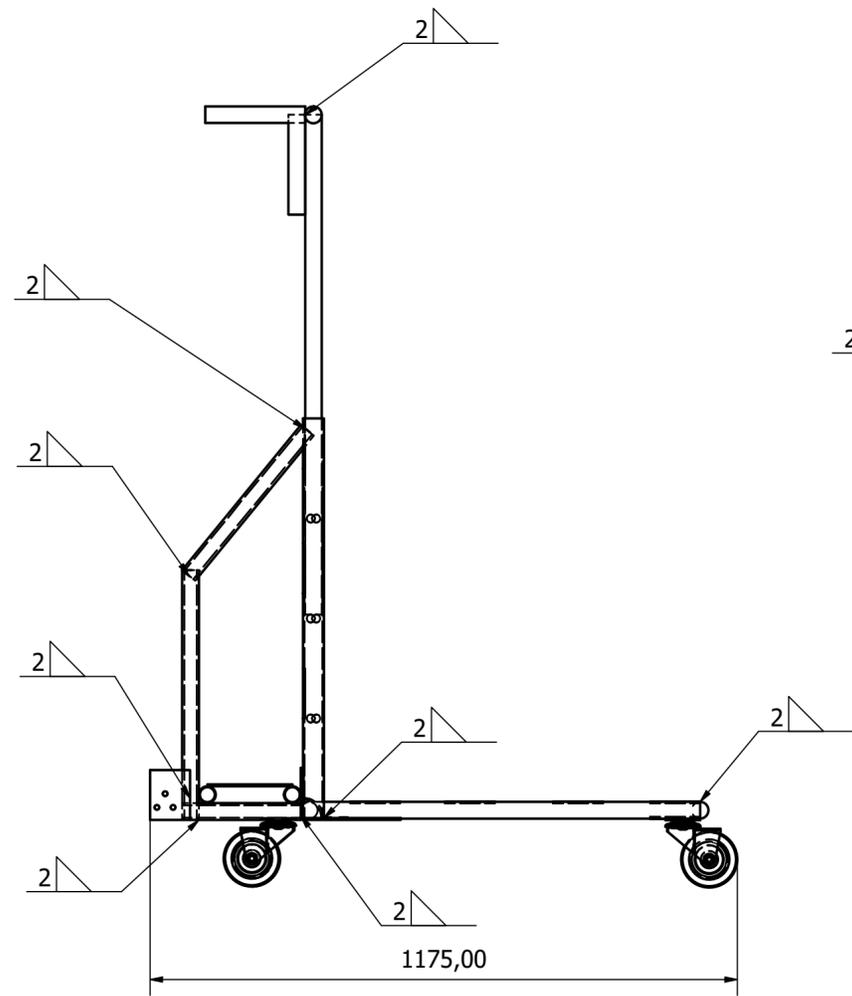
D (1 : 5)



12	Baut mur M8	19	Steel	M8 X 50	
16	Baut mur M6	18	Steel	M6 X 50	
16	Baut mur M16	17	Steel	M16 X 80	
4	Rubber pad roda track	16	Rubber	10 X 100 X 1600	
1	Safety belt	15	Std.	40 X 4000	
1	Aki	14	Std.	24 v	
4	Baut knop	13	Steel	Ø8 X 69	
4	Bearing UCFB	12	Std.	UCFB 203	
1	Rantai	11	Steel	-	
2	Sprocket	10	Steel	-	
16	Bearing 203	9	Std.	6204 2RS	
4	Wheel	8	Rubber	12 inc	
1	Motor DC	7	Std.	24 v, 2650 rpm	
1	Poros roda track	6	Steel	17 X 800	
8	Pipa roller	5	Steel	Ø60,30 X 120	
4	Pelat roda track	4	Steel	4 X 54 x 650	
1	Penahan roda track atas	3	Steel	Ø34 X 330	
1	Penahan roda track bawah	2	Steel	42,40 X 200	
1	Rangka	1	Steel	1563 X 914 x 1288	

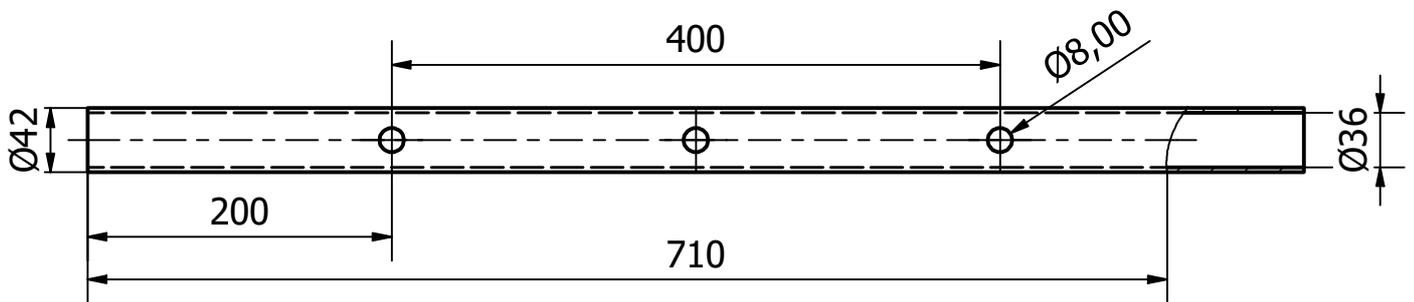
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan	
	a	d	g	j		
	b	e	h	k		
				Pengganti dari :		
				Diganti dengan :		
STAIRS CLIMBING TROLLEY				Digambar	10-06-23	TOMY
				Diperiksa		
				Dilihat		
POLMAN NEGERI BABEL				SCT/A2/01		

Skala
1:10
(1:5)

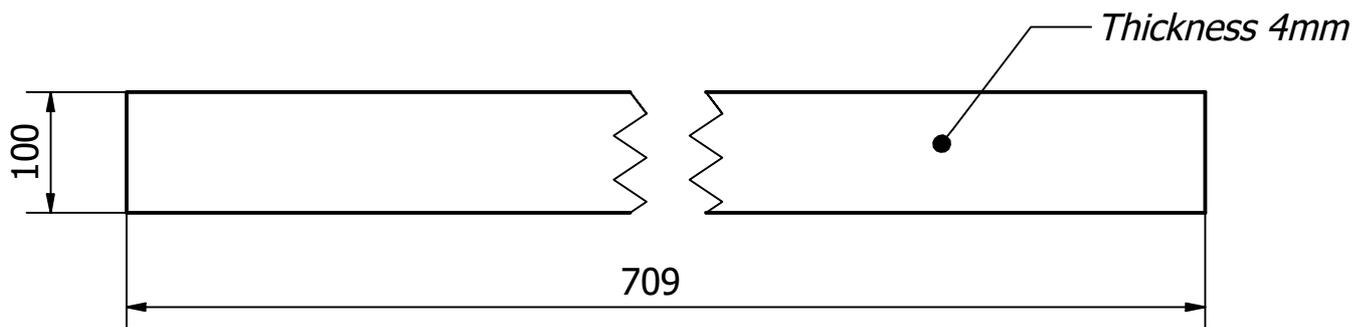


	2	Pipa handle gas	1.17	Steel	150 x 33,80			
	1	Pipa penahan dudukan motor	1.16	Steel	675,54 x 33,80			
	1	pelat landasan bawah	1.15	Steel	600 x 100 x 4			
	1	Pelat landasan	1.14	Steel	600 x 114			
	2	Pipa engsel	1.13	Steel	100 x 42,40			
	2	Pelat engsel	1.12	Steel	100 x 50 x 4			
	1	Dudukan motor	1.11	Steel	180 x 49			
	4	Dudukan wheel	1.10	Steel	85 x 52,5			
	2	Pipa penopang	1.9	Steel	790 x 150 x 33,8			
	2	Dudukan bearing	1.8	Steel	100 x 80			
	2	Pipa penyangga bawah kecil	1.7	Steel	585 x 33,8			
	2	Pipa penyangga bawah	1.6	Steel	800 x 42,4			
	3	Pelat penahan bawah	1.5	Steel	709 x 100			
	4	Pelat penahan atas	1.4	Steel	709 x 104			
	2	Pipa pengarah	1.3	Steel	800 x 42,2			
	1	Pipa pegangan	1.2	Steel	710 x 33,8			
	2	Pipa penyangga atas	1.1	Steel	1000 x 33,8			
	Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
		Perubahan	c	f	i	Pemesanan		
		a	d	g	j		Pengganti dari :	
		b	e	h	k		Diganti dengan :	
	RANGKA				Skala	Digambar	10-06-23	TMY
					1:10	Diperiksa		
						Dilihat		
POLMAN NEGERI BABEL						SCT/A3/01		

1.3 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang

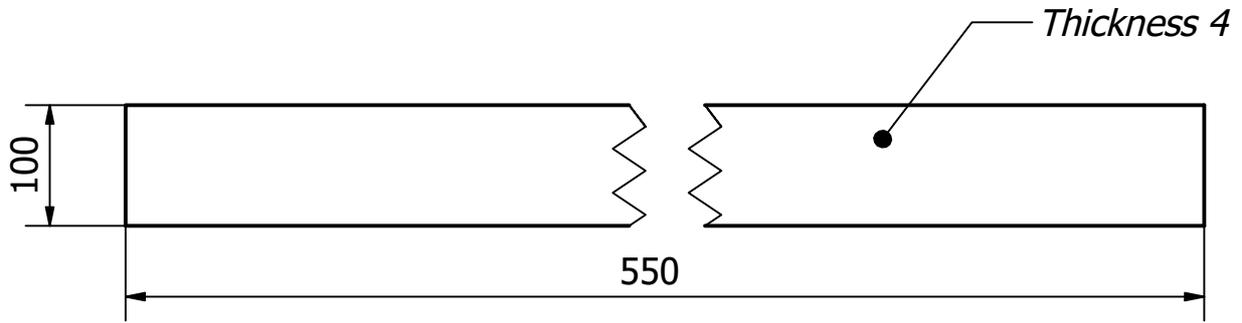


1.4 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang

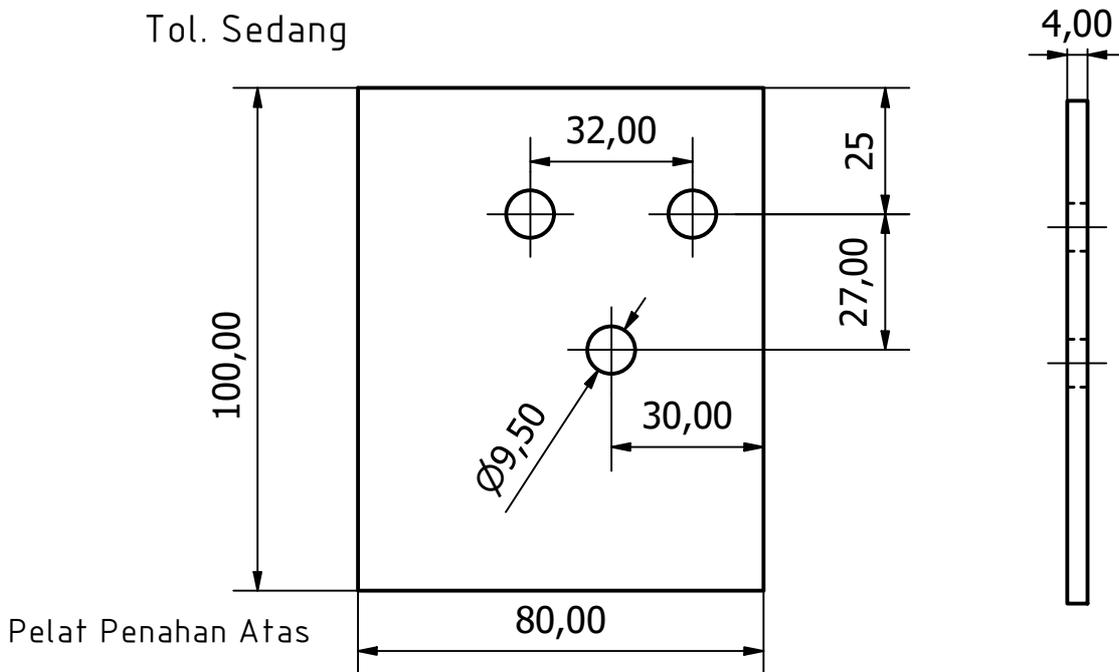


2	Pipa Pengarah	1.3	Steel	42,2 x 800			
3	Pelat Penahan Atas	1.4	Steel	709 x 100			
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan Pengganti dari : Diganti dengan :		
	a	d	g	j			
	b	e	h	k			
STAIRS CLIMBING TROLLEY				Skala 1:5	Digambar	10-06-23	Iq&Tom
					Diperiksa		
					Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				SCT/A4/01			

1.5 ∇ N8/
Tol. Sedang



1.8 ∇ N8/
Tol. Sedang

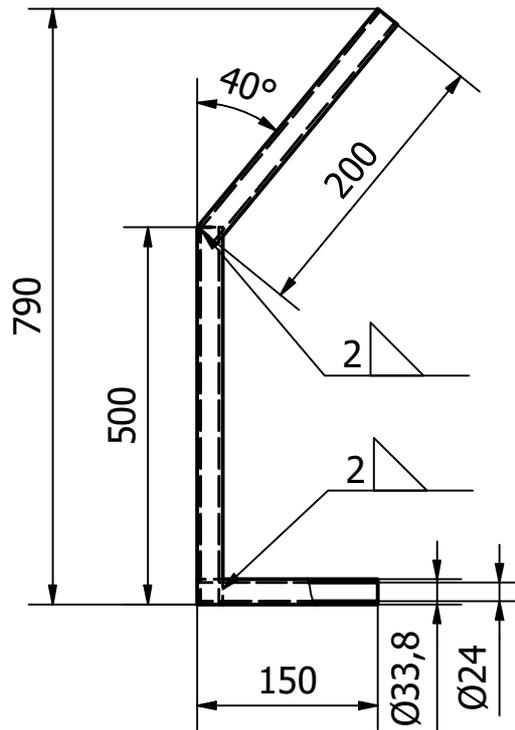


4	Pelat Penahan Bawah	1.5	Steel	709 x 100			
2	Dudukan Bearing	1.8	Steel	4 x 80 x 100			
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan		
	a	d	g	j			
	b	e	h	k			
					Pengganti dari :		
					Diganti dengan :		
					Digambar	10-06-23	Iq&Tom
					Diperiksa		
					Dilihat		

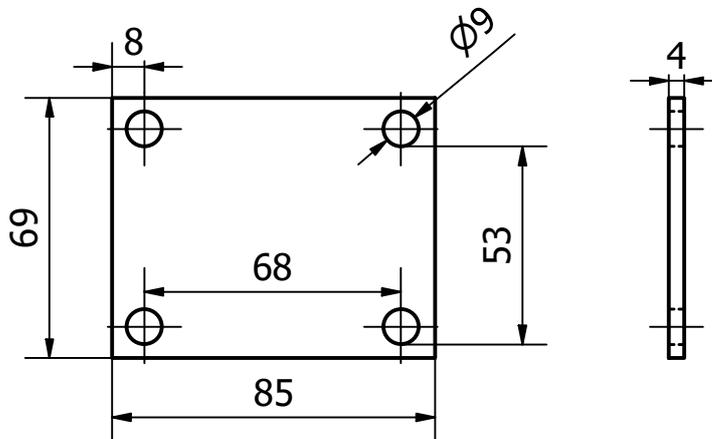
STAIRS CLIMBING TROLLEY

Skala
1:5

1.9 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang

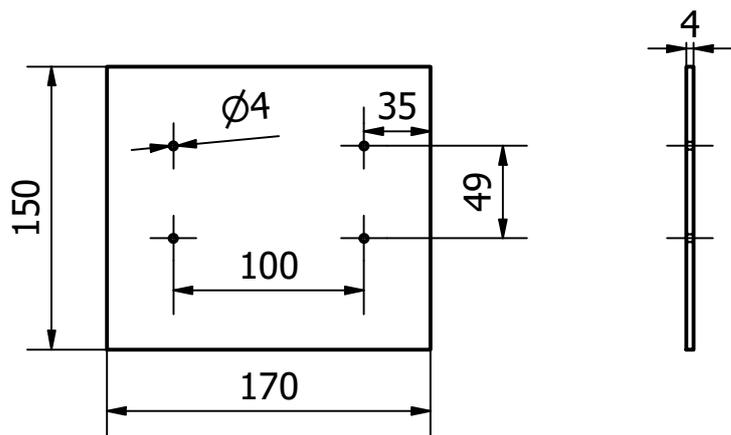


1.10 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang

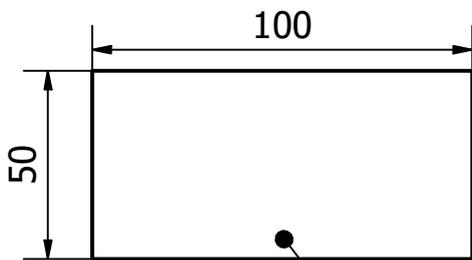


4	Dudukan wheel	1.10	Steel	4 x 69 x 85			
2	Pipa penopang	1.9	Steel	Ø33,80 x 790			
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan Pengganti dari : Diganti dengan :		
	a	d	g	j			
	b	e	h	k			
STAIRS CLIMBING TROLLEY				Skala 1:5	Digambar	10-06-23	Iq&Tom
					Diperiksa		
					Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				SCT/A4/04			

1.11 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang

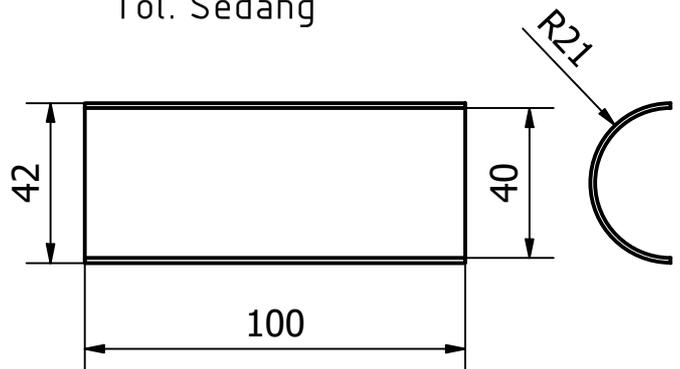


1.12 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang



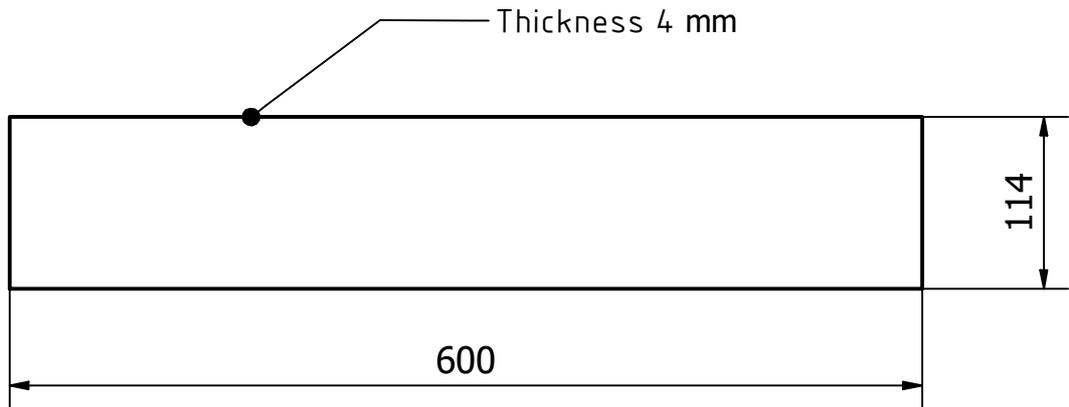
Thickness 4mm

1.13 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang

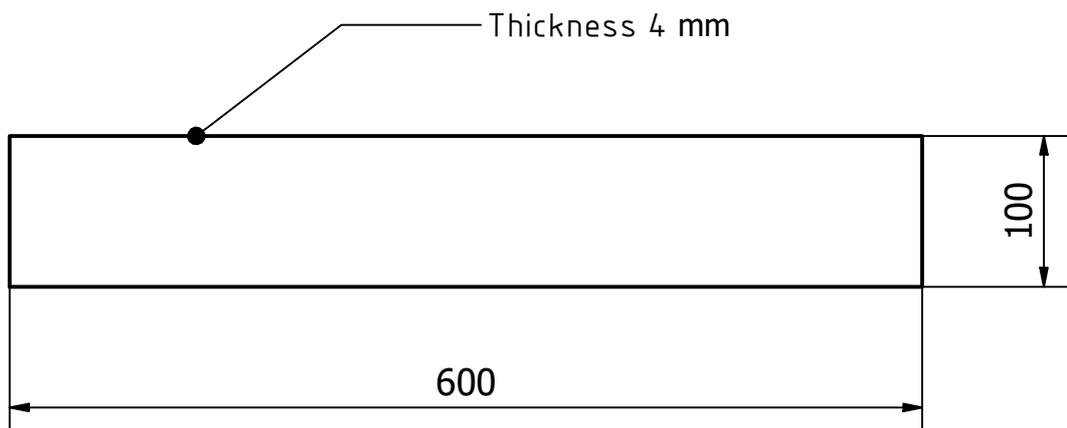


2		Pipa engsel	1.13	Steel	42,40 x 100			
2		Pelat engsel	1.12	Steel	4 x 50 x 100			
2		Pipa Penopang	1.11	Steel	4 x 150 x 170			
Jumlah	Nama Bagian		No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan	Pengganti dari : Diganti dengan :		
	a	d	g	j				
	b	e	h	k				
	STAIRS CLIMBING TROLLEY				Skala 1:5	Digambar	10-06-23	Iq&Tom
						Diperiksa		
						Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG					SCT/A4/05			

1.14 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang

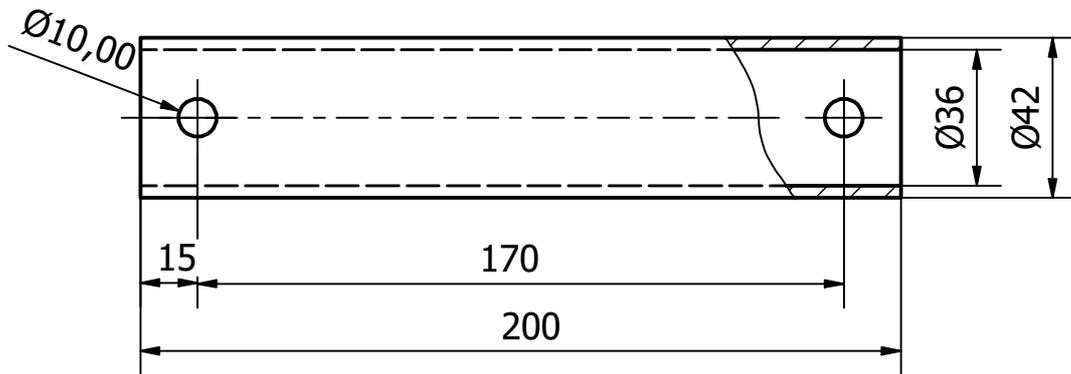


1.15 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang

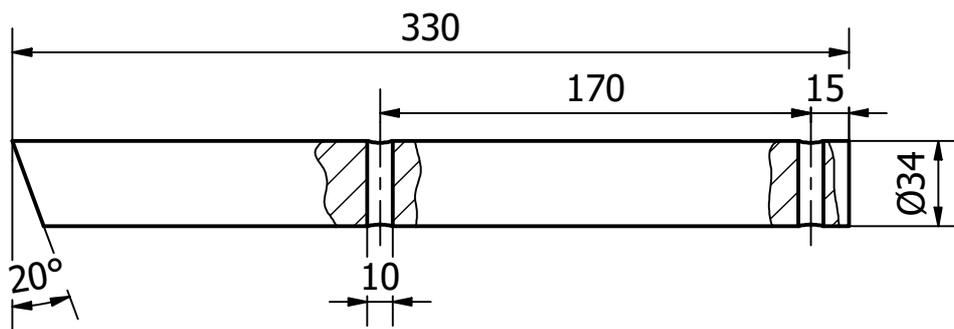


1		Pelat landasan bawah	1.15	Steel	4 x 100 x 600		
1		Pelat landasan	1.14	Steel	4 x 114 x 600		
Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
		Perubahan	c	f	i	Pemesanan Pengganti dari : Diganti dengan :	
		a	d	g	j		
		b	e	h	k		
		STAIRS CLIMBING TROLLEY			Skala 1:5	Digambar 10-06-23	Iq&Tom
		POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG					
							SCT/A4/05

2 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang



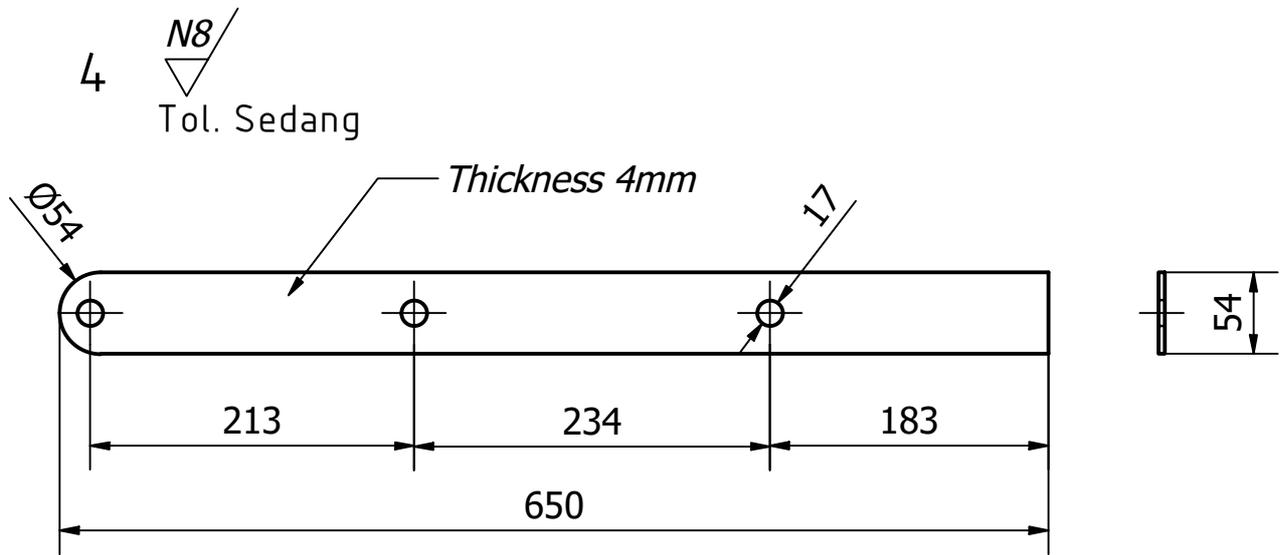
3 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang



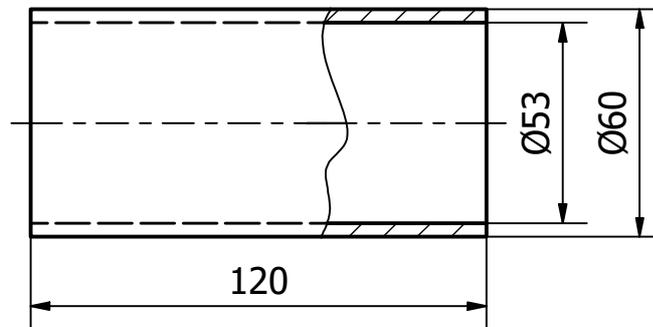
1		Penahan roda track atas	3	Steel	Ø34 x 330			
1		Penahan roda track bawah	2	Steel	Ø42,40 x 200			
Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
		Perubahan	c	f	i	Pemesanan Pengganti dari : Diganti dengan :		
		a	d	g	j			
		b	e	h	k			
		STAIRS CLIMBING TROLLEY			Skala 1:5	Digambar	10-06-23	Iq&Tom
						Diperiksa		
						Dilihat		

POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG

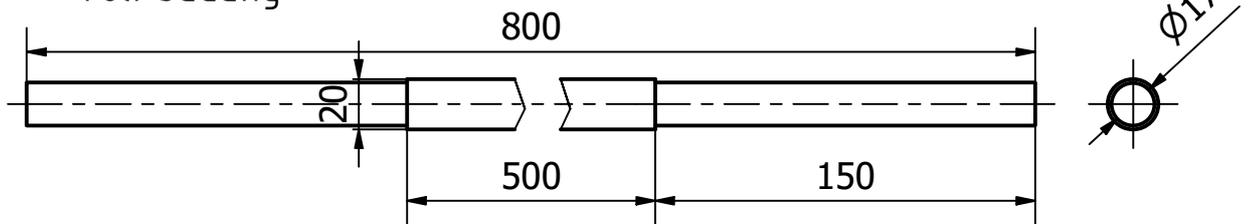
SCT/A4/06



5 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang



6 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang



8	Poros roda track	6	Steel	800 x 17	
8	Pipa roller	5	Steel	Ø60,30 x 120	
4	Pelat roda track	4	Steel	4 x 54 X 650	
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan
	a	d	g	j	
	b	e	h	k	
					Pengganti dari :
					Diganti dengan :
					Digambar 10-06-23 Iq&Tom
					Diperiksa
					Dilihat
STAIRS CLIMBING TROLLEY				Skala	
				1:5	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				SCT/A4/03	