

TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN *TROLLEY* MULTIFUNGSI PADA
PERPUSTAKAAN

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

BOBBY FARERI
1607230111



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2021

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Bobby Fareri
NPM : 1607230111
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Rancang Bangun *Trolley* Multifungsi Pada Perpustakaan
Bidang ilmu : Kontruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai penelitian tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, April 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji


M. Yani S.T., M.T

Dosen Penguji


Affandi, S.T., M.T

Dosen Penguji


Rahmatullah S.T., M.Sc., IPM., ASEAN., Eng

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,


Affandi, S.T., M.T


SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Bobby Fareri
Tempat / Tanggal Lahir : Blangkejeren / 17 Oktober 1998
NPM : 1607230120
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Rancang Bangun *Trolley Multifungsi* Pada Perpustakaan”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil ke orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-materi ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karisan tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan dan keserjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, April 2021
Saya yang menyatakan



Bobby Fareri
Bobby Fareri

ABSTRAK

Perkembangan zaman yang kita hadapi di Indonesia nampak semakin lama semakin berkembang. Hal ini dibuktikan dengan munculnya perpustakaan-perpustakaan baik di dalam sekolah, universitas, maupun di daerah. Seperti perpustakaan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Perpustakaan Daerah Kota Medan, dan perpustakaan daerah Sumatera Utara yang berada di Jl. Brig Katamsa yang memiliki tinggi rak buku yang mencapai 220 cm. Perpustakaan tersebut tentu saja memiliki beragam fasilitas untuk memudahkan para petugas dalam bekerja, salah satunya adalah *trolley* untuk mengangkut buku. Dari kegiatan para petugas perpustakaan terlihat bahwa *trolley* yang ada sekarang tidak terlalu membantu para petugas, karena *trolley* yang tersedia sekarang hanya mampu untuk mengangkut buku saja, dan tidak disertai dengan beberapa fungsi lainnya, seperti penyediaan tangga pada *trolley* supaya para petugas perpustakaan lebih mudah dalam menyusun buku pada rak atau lemari buku. Dari desain *trolley* yang sudah ada sekarang diperlukan pengembangan desain dan perancangan ulang untuk mengatasi keluhan petugas. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat *trolley* dengan bentuk rak buku dan menyertakan tangga lipat yang tersedia pada *trolley* supaya dapat mempermudah pekerjaan dari para petugas. Penselesaian *trolley* multifungsi dengan bentuk rak buku dan menyertakan tangga lipat pada perpustakaan dapat dikerjakan dengan menggunakan *software solidworks* serta digabungkan atau di *assembly*, dan dalam proses pembuatan *trolley* dapat dikerjakan dengan metode pengelasan dan pembautan. *Trolley* perpustakaan dibuat dengan dimensi lebar kerangka *trolley* 700 mm, ketinggian kerangka *trolley* 300 mm, dan panjang *handle trolley* 800 mm. Sedangkan untuk tangga lipat memiliki dimensi panjang keseluruhan 2000 mm, jarak antara anak tangga 300 mm, ketebalan tangga 25 mm, dan lebar tangga 450 mm.

Kata kunci : Rancangan, Pembuatan, *trolley*

ABSTRACT

The times we are facing in Indonesia seem to be increasingly developing. This is evidenced by the emergence of libraries both in schools, universities and in the regions. Such as the North Sumatra Muhammadiyah University library, the Medan City Regional Library, and the North Sumatra regional library which is located on Jl. Brig Katamso who has a bookshelf height that reaches 220 cm. Of course, the library has various facilities to make it easier for officers to work, one of which is a trolley to transport books. From the activities of the librarians, it can be seen that the current trolley is not very helpful for officers, because the trolley currently available is only able to carry books, and is not accompanied by several other functions, such as providing a ladder on the trolley so that librarians are easier to arrange. books on a bookcase or shelf. From the existing trolley designs, it is necessary to develop a design and redesign to address complaints from officers. Therefore, this study aims to design and make a trolley with a bookshelf shape and include a folding ladder that is available on the trolley in order to facilitate the work of the officers. The design of a multifunctional trolley in the form of a bookshelf and including a folding ladder in the library can be done using solidworks software and combined or assembled, and in the trolley manufacturing process it can be done by welding and bolting methods. The library trolley is made with dimensions of 700 mm trolley frame width, 300 mm trolley frame height, and 800 mm trolley handle length. As for the folding ladder, it has dimensions of the overall length of 2000 mm, the distance between the steps of 300 mm, the thickness of the stairs is 25 mm, and the width of the stairs is 450 mm.

Keywords: design, manufacture, trolley

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun *Trolley* Multifungsi Pada Perpustakaan” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Rahmatullah S.T., M.Sc., IPM., ASEAN., Eng selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak M. Yani S.T., M.T selaku Dosen Penguji I yang telah banyak mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Affandi, S.T, M.T selaku Dosen Penguji II sekaligus Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik mesin kepada penulis.
6. Orang tua penulis: Ayahanda Jennery dan Ibunda Ilda Fenti, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Sahabat-sahabat penulis: Henra Hasibuan, Ade Syahrizal, Fikri Ardianto, Andre Irfandi, Faisal Siregar, Bintang Maulana, Feri Gunawan Nasition, Gianto, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia Industri Teknik Mesin.

Medan, April 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Bobby Fareri', with a stylized flourish at the end.

Bobby Fareri

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRAC</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Pengertian Perancangan	3
2.2. Solidworks	4
2.3. Pengelasan	4
2.4. Penggerindaan	6
2.4.1 Batu Gerinda	7
2.4.2. Kecepatan Keliling Roda Gerinda	7
2.5. Pembuatan Lubang (<i>Drilling</i>)	8
2.6. <i>Trolley</i>	9
2.7. Macam-Macam <i>Trolley</i>	10
BAB 3 METODE PENELITIAN	15
3.1. Tempat dan Waktu	15
3.1.1. Tempat Penelitian	15
3.1.2. Waktu Penelitian	15
3.2. Bahan dan Alat Penelitian	16
3.2.1. Bahan Penelitian	16
3.2.2 Alat Penelitian	18
3.3. Bagan Alir Penelitian	22
3.4. Penentuan Rancangan Desain <i>Trolley</i>	24
3.4.1. 3 Model Rancangan Desain <i>Trolley</i>	25
3.5. Rancangan Desain Pembuatan <i>Trolley</i>	25
3.6. Proses Pembuatan	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Hasil Desain <i>Trolley</i>	35

4.2. Hasil Utuh Desain <i>Trolley</i>	39
4.3. Daftar Komponen	41
4.4. Proses Pembuatan <i>Trolley</i>	41
4.4.1. Mengukur Besi <i>Hollow</i> dan Besi Plat	41
4.4.2. Memotong Besi Plat dan Besi <i>Hollow</i>	42
4.4.3. Pembuatan Rangka Dengan Cara Pengelasan	42
4.4.4. Proses Pembautan Rak Putar	43
4.4.5. Proses Pembuatan Rak <i>Trolley</i>	43
4.4.6. Proses Pemasangan Roda	44
4.5. Gambar Hasil Pembuatan <i>Trolley</i>	44
4.6. Hasil Analisa <i>Trolley</i>	47
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

3.1. Waktu Penelitian	15
3.2. Desain <i>Trolley</i>	24
4.1. Daftar Komponen	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses Kelanjutan Setelah Dibuat Lubang : (a) Reaming, (b) Tapping, (c) Counter Boring, (d) Counter Sinking	8
Gambar 2.2	<i>Hand Trolley</i>	11
Gambar 2.3	<i>Trolley Tool Kit</i>	11
Gambar 2.4	<i>Trolley Barang</i>	12
Gambar 2.5	<i>Trolley Obat</i>	12
Gambar 2.6	<i>Trolley ABS Emergency</i>	13
Gambar 2.7	<i>Trolley Room Attendant</i>	13
Gambar 2.8	<i>Trolley Belanja</i>	14
Gambar 2.9	<i>Trolley Buku</i>	14
Gambar 3.1	Besi <i>Hollow</i>	16
Gambar 3.2	Besi Plat	16
Gambar 3.3	Baut dan Mur	17
Gambar 3.4	Roda <i>Nylon Caster</i>	17
Gambar 3.5	Laptop	18
Gambar 3.6	Meteran	18
Gambar 3.7	Gerinda	19
Gambar 3.8	Las Listrik	19
Gambar 3.9	Kunci Pas	20
Gambar 3.10	Mistar Baja	20
Gambar 3.11	Masker Las	21
Gambar 3.12	Sarung Tangan	21
Gambar 3.13	Bagan Alir	22
Gambar 3.14	Pandangan Depan Rangka <i>Trolley</i>	26
Gambar 3.15	Pandangan Samping Rangka <i>Trolley</i>	26
Gambar 3.16	Pandangan Atas Rak <i>Trolley</i>	27
Gambar 3.17	Pandangan Depan Rak <i>Trolley</i>	27
Gambar 3.18	Pandangan Samping Rak <i>Trolley</i>	28
Gambar 3.19	Pandangan Atas Rak Putar <i>Trolley</i>	28
Gambar 3.20	Pandangan Depan Lubang Pegangan	29
Gambar 3.21	Pandangan Samping Lubang Pegangan	29
Gambar 3.22	Pandangan Depan Pegangan Rak <i>Trolley</i>	29
Gambar 3.23	(A) Pandangan Samping Roda (B) Pandangan Depan Roda	30
Gambar 3.24	Pandangan Depan Rem Roda	30
Gambar 3.25	Engsel Atas Tangga Pandangan Atas	31
Gambar 3.26	Engsel Atas Tangga Pandangan Depan	31
Gambar 3.27	Engsel Bawah Pandangan Depan	31
Gambar 3.28	Engsel Bawah Pandangan Atas	32
Gambar 3.29	Pin Engsel	32
Gambar 3.30	Pin Engsel Pandangan Depan	32
Gambar 3.31	Tangga <i>Trolley</i>	33
Gambar 4.1	Rak <i>Trolley</i>	35

Gambar 4.2	Kerangka <i>Trolley</i>	35
Gambar 4.3	Rak Putar <i>Trolley</i>	36
Gambar 4.4	Pegangan Rak <i>Trolley</i>	36
Gambar 4.5	Lubang Pegangan Rak <i>Trolley</i>	36
Gambar 4.6	Roda <i>Trolley</i>	37
Gambar 4.7	Rem Roda	37
Gambar 4.8	Engsel Atas Tangga	37
Gambar 4.9	Engsel Bawah Tangga	38
Gambar 4.10	Pin Engsel Tangga	38
Gambar 4.11	Tangga <i>Trolley</i>	38
Gambar 4.12	Hasil Utuh Desain Solidworks (<i>Trolley</i>)	39
Gambar 4.13	Proses Pengukuran	41
Gambar 4.14	Memotong Besi Plat dan Besi <i>Hollow</i>	42
Gambar 4.15	Proses Pengelasan	42
Gambar 4.16	Proses Pembautan Rak Putar	43
Gambar 4.17	Proses Pembuatan Rak <i>Trolley</i>	43
Gambar 4.18	Pemasangan Roda <i>Nylon Caster</i>	44
Gambar 4.19	Gambar <i>Trolley</i> dan Tangga	44
Gambar 4.20	Gambar Rak <i>Trolley</i>	45
Gambar 4.21	Gambar Tampak Belakang <i>Trolley</i>	45
Gambar 4.22	Roda <i>Nylon Caster</i>	46

DAFTAR NOTASI

SIMBOL	KETERANGAN	SATUAN
σ_b	Tegangan	N/mm ²
M_b	Momen Bengkok Maksimal	kg.mm
W_b	Momen Tahanan Bengkok Penampang	mm ³
f	Beban	Kg
l	Panjang Rangka	Mm
b	Lebar Bahan	Mm
h	Tinggi Bahan	Mm
h_1	Tinggi Bahan Setelah Pengelasan	Mm
b_1	Lebar Bahan Setelah Pengelasan	Mm
τ_g	Tegangan Geser	N/mm ²
F	Gaya	N
t	Lebar Pengelasan	Mm
$I_{bersih/kotor}$	Lebar Bahan	Mm
m	Massa	Kg
g	Gravitasi	9,8 m/s
a	Lebar pengelasan	Mm
POS	Kecepatan Keliling Roda Gerinda	m/s
n	Kecepatan putar roda gerinda/menit	Rpm
d	Diameter roda gerinda	Mm
D	Diameter Mata Bor	Mm
V	Kecepatan Potong	Ms
L	Panjang Benda Kerja	Mm
t	Waktu Pematangan Benda Kerja	S

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan zaman yang kita hadapi di Indonesia nampak semakin lama semakin berkembang. Hal ini dibuktikan dengan bermunculannya perpustakaan-perpustakaan baik di dalam sekolah, universitas maupun diluar itu, dan toko buku seperti Gramedia dan sebagainya. Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, *Crystal of Knowledge* yang dimiliki oleh Universitas Indonesia, Perpustakaan Nasional Republik Indonesia), Perpustakaan Soeman HS-Pekanbaru dan yang lainnya tentu saja memiliki beragam fasilitas yang memudahkan karyawannya untuk bekerja, salah satunya adalah *trolley* buku yang berfungsi untuk membawa buku dengan rapi dan dalam jumlah yang banyak. Dari observasi yang dilakukan terlihat bahwa perpustakaan memiliki petugas yang bermacam tipe pekerjaannya masing-masing, petugas yang sering menggunakan *trolley* buku secara langsung untuk pekerjaannya sering mengeluhkan penggunaan akan *trolley* buku tersebut. Bila dikaji lebih dalam ternyata keluhan pengguna *trolley* buku tersebut erat kaitannya dengan rancangan produk *trolley* buku itu sendiri.

Dari kegiatan para petugas perpustakaan terlihat bahwa *trolley* yang ada sekarang tidak terlalu membantu untuk petugas, karena *trolley* yang tersedia sekarang hanya mampu untuk mengangkut buku saja, dan tidak di sertai dengan beberapa fungsi lainnya, seperti penyediaan tangga pada *trolley* agar para petugas perpustakaan lebih mudah dalam menyusun buku pada lemari buku, seperti di perpustakaan daerah Sumatera Utara yang berada di Jl. Brig Katamso, rak buku bisa mencapai 220 cm sehingga sangat dibutuhkan peran tangga yang berukuran 200 cm dalam menyusun buku pada rak yang paling atas.

Desain *trolley* yang ada sekarang diperlukan pengembangan desain dan perancangan ulang untuk mengatasi keluhan pengguna, maka dari itu penelitian ini akan membuat *trolley* dengan berbentuk rak buku, dan menyertakan tangga lipat yang tersedia pada *trolley* untuk digunakan petugas perpustakaan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas maka rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sebuah *trolley* berbentuk rak buku dan tangga lipat yang tersedia pada *trolley*.
2. Bagaimana membuat sebuah *trolley* berbentuk rak buku dan tangga lipat yang tersedia pada *trolley*.

1.3 Ruang Lingkup

Berdasarkan ruang lingkup yang di hadapi adalah:

1. Merancang bentuk *trolley* dengan menggunakan *software* Solidwork.
2. Membuat *trolley* multifungsi yang telah di desain dengan metode pengelasan dan pembautan.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini yang ingin di capai yaitu:

1. Merancang bangun serta memodifikasi *trolley* berbentuk rak buku dan tangga lipat yang tersedia pada *trolley*.
2. Membuat *trolley* berbentuk rak buku dan tangga lipat yang mampu mempermudah petugas perpustakaan.

1.5 Manfaat

Sedangkan manfaat yang diperoleh dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. *Trolley* yang dibangun dapat menyediakan tangga untuk para petugas perpustakaan disaat bertugas
2. *Trolley* yang dibangun bisa dipakai untuk mengangkut jumlah atau kapasitas yang besar.
3. Selain dapat menambahkan referensi tentang *trolley* multifungsi dan juga sebagai informasi bagi siapa saja yang memerlukan serta dapat dijadikan bahan bacaan rekan mahasiswa yang ingin memperluas/mengembangkan pengetahuan dan wawasan tentang *trolley* multifungsi perpustakaan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Perancangan

Menurut Wahyu Dwi Nugrahadi (2019) perancangan adalah tahapan perancangan (*design*) memiliki tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi perusahaan yang diperoleh dari pemilihan *alternative* sistem yang terbaik.

Sedangkan menurut Khairul Umurani (2018) Perancangan atau merancang adalah sebuah proses, dan merupakan suatu bentuk asas menjadi semacam landasan pemikiran bagi perancang dalam menentukan gagasan rancangannya, juga sebagai pedoman dan pengarah bagi proses merancang. Perancangan merupakan salah satu hal yang penting dalam membuat program. Adapun tujuan dari perancangan ialah untuk memberi gambaran yang jelas lengkap kepada pemrogram dan ahli teknik yang terlibat. Perancangan harus berguna dan mudah dipahami sehingga mudah digunakan. Perancangan adalah sebuah Proses untuk mendefinisikan sesuatu yang akan dikerjakan dengan menggunakan teknik yang bervariasi serta di dalamnya melibatkan deskripsi mengenai arsitektur serta detail komponen dan juga keterbatasan yang akan dialami dalam proses pengerjaannya.

Setelah desain dan data yang diperlukan sudah siap, maka dari itu ada tahapan yang perlu diperhatikan dalam proses perancangan *trolley* yaitu:

1. Tahap pertama yaitu mendesain rangka seperti *trolley* pada umumnya.
2. Tahap kedua mendesain rak buku atau tempat yang menata buku secara rapi pada *trolley* tersebut.
3. Tahap ketiga dilanjutkan dengan merancang alat fungsi lainnya seperti tangga lipat yang tersedia pada *trolley*.
4. Tahap keempat merancang gantungan atau tempat data-data buku yang akan disusun atau diambil dari lemari buku.
5. Tahap kelima merancang dudukan roda kedap suara yang akan dipasangkan pada *trolley* tersebut.
6. Tahap keenam melakukan pengukuran pada besi plat dan *hollow* untuk proses pengerindaan

2.2. *Solidworks*

Solidwork merupakan *software* yang digunakan untuk merancang suatu produk, mesin atau alat. *Solidwork* pertama kali diperkenalkan pada tahun 1995 sebagai pesaing untuk program CAD, seperti *Pro-Engineer*, *NX Siemens*, *I-Deas*, *Unigraphics*, *Autodesk Inventor*, *Autodesk AutoCAD* dan *CATIA*. *Solidwork Corporation* didirikan pada tahun 1993 oleh *Jon Hirschtick*, dengan merekrut tim insinyur profesional untuk membangun sebuah perusahaan yang mengembangkan perangkat lunak CAD 3D, dengan kantor pusatnya di *Concord, Massachusetts*, dan merilis produk pertama, *Solidwork 95*, pada tahun 1995 (Imam Sungkono, 2019).

Sedangkan menurut Agus Sasminto *Solidworks* adalah software simulasi yang memungkinkan setiap perancang dan insinyur untuk melakukan simulasi struktural pada bagian atau rakitan sebuah struktur dengan analisis elemen hingga (FEM). *Solidworks* mampu memperbaiki dan memvalidasi kinerja dan mengurangi kebutuhan akan prototip atau perubahan desain yang mahal di kemudian hari (Agus Sasminto, 2018).

2.3. Pengelasan

Las adalah salah satu cara untuk menyambung benda padat dengan jalan mencairkannya melalui pemanasan (Naharuddin, 2015). (Tarkono, 2012) Perbedaan penggunaan jenis-jenis elektroda pada pengelasan akan mempengaruhi kekuatan tarik hasil pengelasan dan perpanjangan (elongation). Sedangkan menurut Deutche Industrie Normen (DIN) las adalah proses ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Pengelasan yang banyak digunakan adalah jenis MMAW. Dari standar pengelasan, kualitas kekuatan hasil pengelasan sangat di perhatikan dari prosedur pelaksanaan pengelasan. Kekuatan hasil lasan proses MMAW dipengaruhi besar arus, kecepatan pengelasan, dan polaritas listrik (Widharto, 2001).

Hal pertama yang perlu diperhatikan untuk mengetahui besarnya tegangan bengkok (σ) dan tegangan geser (τ) pada pengujian kelayakan sambungan las. Besarnya regangan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\sigma_b = \frac{Mb}{Wb} \quad (2.1)$$

Keterangan:

σ_b = Tegangan (N/mm²)

Mb = Momen Bengkok Maksimal (kg.mm)

Wb = Momen Tahanan Bengkok Penampang (mm³)

Dimana persamaan Mb :

$$Mb = \frac{f.l}{2} \quad (2.2)$$

Keterangan:

Mb = Momen Bengkok Maksimal (kg.mm)

f = Beban (kg)

l = Panjang Rangka (mm)

Sedangkan persamaan Wb :

$$Wb = \frac{1/6 (b.h^3 - b_1.h_1^3)}{b} \quad (2.3)$$

Keterangan:

Wb = Momen Ketahanan Bengkok (kg.mm)

b = Lebar Bahan (mm)

h = Tinggi Bahan (mm)

h_1 = Tinggi Bahan Setelah Pengelasan (mm)

b_1 = Lebar Bahan Setelah Pengelasan (mm)

Untuk menghitung besarnya tegangan geser (τ) kelayakan sambungan las, maka dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\tau_g = \frac{F}{\sqrt{2} \cdot t \cdot I_{bersih}} \quad (2.4)$$

Keterangan:

τ_g = Tegangan Geser (N/mm^2)

F = Gaya (N)

t = Lebar Pengelasan (mm)

I_{bersih} = Lebar Bahan (mm)

Dimana Persamaan F :

$$F = m \cdot g \quad (2.5)$$

Keterangan:

F = Gaya (N)

m = Massa (kg)

g = Gravitasi ($9,8 \text{ m/s}^2$)

sedangkan persamaan I_{bersih} :

$$I_{bersih} = I_{kotor} - t \cdot 2 \cdot a \quad (2.6)$$

Keterangan:

I_{bersih} = Lebar Bahan (mm)

I_{kotor} = Lebar Bahan (mm)

t = Lebar Pengelasan (mm)

a = Lebar pengelasan dengan persamaan $a = t/\sqrt{2}$ (mm)

2.4. Penggerindaan

Gerinda merupakan alat yang berfungsi untuk mengikis permukaan benda menjadi lebih rata dan mengurangi nilai kekasarannya. Awalnya gerinda ditujukan untuk menggerinda benda kerja berupa logam yang keras seperti besi dan baja. Menggerinda dapat pula untuk mengasah benda kerja seperti pisau dan pahat, atau dapat juga untuk membentuk benda kerja seperti merapikan hasil pemotongan, merapikan hasil las, membentuk lengkungan pada benda kerja yang bersudut, menyiapkan permukaan benda kerja untuk dilas, dari semua itu untuk mendapatkan hasil kerja yang baik. Mesin gerinda (*grinding machines*) merupakan sebuah alat

yang digunakan untuk proses pemotongan logam secara abrasif melalui gesekan antara material abrasif dengan benda kerja/logam. Selain untuk memotong logam/benda kerja sesuai ukuran, proses gerinda ini juga untuk finishing (memperhalus dan membuat ukuran yang akurat pada permukaan benda kerja). Menggerinda dapat juga digunakan untuk mengasah benda kerja seperti pisau dan pahat, serta dapat juga digunakan untuk menyiapkan permukaan benda kerja yang akan dilas. Mesin gerinda terutama dirancang untuk menyelesaikan suku cadang yang permukaannya silindris, datar atau penyelesaian permukaan dalam. (Fajar Aswin, 2017)

2.4.1 Batu Gerinda

Struktur batu gerinda Struktur batu gerinda menyatakan kerapatan atau konsentrasi serbuk persatuan luas. Struktur tersebut diidentifikasi dengan menggunakan angka struktur yaitu dari 0 sampai 15. Semakin kecil angka struktur berarti batu gerinda mempunyai struktur yang kompak (kerapatan serbuk yang tinggi). Hubungan antara angka tersebut dengan kerapatan adalah sebagai berikut, 0,1,2 = Sangat rapat 3,4 = Rapat 5,6 = Medium 7,8,9 = Renggang 10,11,12 = Sangat renggang Kerapatan serbuk abrasif ini dapat diatur sewaktu batu gerinda dibuat, yaitu dengan mengatur tekanan pencetakan campuran serbuk dengan bahan pengikat keramik sebelum proses pembakaran. Untuk batu gerinda aluminium oxide atau silicon carbide dengan bahan pengikat keramik biasanya perbedaan angka struktur tidak banyak mempengaruhi proses penggerindaan. Kadangkala kode angka struktur ini tidak dicantumkan karena pabrik pembuat menganggap bahwa jenis batu gerinda yang dibuatnya telah ditentukan strukturnya yang paling baik (berdasarkan dari hasil penelitian) sehingga tidak perlu membuat jenis yang lain yang hanya beda strukturnya. Untuk batu gerinda yang berserbuk kasar, yang digunakan dalam penggerindaan rata, kadangkala dibuat dengan struktur yang sangat renggang. (Nanda Pranandita, 2017)

2.4.2 Kecepatan Keliling Roda Gerinda

Kecepatan keliling roda gerinda disesuaikan dengan tingkat kekerasan atau jenis perekat. Kecepatan keliling terlalu rendah membuat butiran mudah lepas, dan

sebaliknya jika kecepatan keliling terlalu tinggi akan terlihat proses penggerindaan seperti keras sehingga akan berakibat roda gerinda mudah pecah.

Kecepatan keliling roda (POS) roda gerinda dapat dihitung dengan rumus:

$$POS = n \cdot \frac{\pi \cdot d}{1000 \cdot 60} \quad (2.7)$$

Keterangan:

POS = *Peripheral operating speed* atau kecepatan keliling roda gerinda dalam satuan (m/s)

n = Kecepatan putar roda gerinda/menit (Rpm)

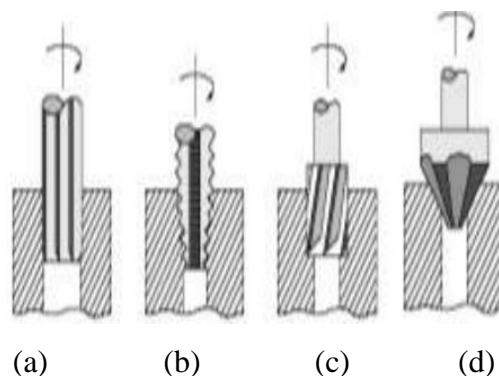
d = Diameter roda gerinda (mm)

60 = Konversi satuan menit ke detik

1000 = Konversi satuan meter ke millimeter

2.5. Pembuatan Lubang (*Drilling*)

Proses pembuatan lubang dikerjakan dengan mesin bor dengan melakukan tahapan pengerjaan yaitu dengan membuat lubang awal. Pengerjaan selanjutnya dilakukan setelah lubang dibuat (Gambar .2.1) . Proses kelanjutan dari pembuatan lubang tersebut adalah reaming (meluaskan lubang dengan diameter dengan toleransi ukuran tertentu), tapping (pembuatan ulir), counterboring (lubang untuk kepala baut tanam), countersinking (lubang menyudut untuk kepala baut/sekrup). (Mochamad Guruh, 2013)



Gambar 2.1. Proses Kelanjutan Setelah Dibuat Lubang : (a) Reaming, (b) Tapping, (c) Counter Boring, (d) Counter Sinking (Candra Nugraha, 2015)

Parameter proses pengeboran dapat ditentukan berdasarkan rumus-rumus. Parameter proses pengeboran pada dasarnya sama dengan parameter proses permesinan yang lain, akan tetapi dalam proses pengeboran selain kecepatan potong, gerak makan, dan dan kedalaman potong perlu dipertimbangkan pula gaya aksial , dan momen puntir yang diperlukan pada proses pengeboran. Parameter proses pengeboran tersebut adalah :

Kecepatan pemotongan (cutting speed) adalah kecepatan pemotongan pada permukaan kontak antara benda kerja dengan mata bor

$$V = \pi . D . n \quad (2.8)$$

Keterangan:

D = Diameter Mata Bor (mm)

n = Putaran Mesin Bor (rpm)

V = Kecepatan Potong (m/s)

Pemakanan (feed) adalah tebalnya pemotongan setiap satu putaran benda kerja. Satuan dari pemakanan adalah (f) mm/rev.

$$t = \frac{L}{f.n} \quad (2.9)$$

Keterangan:

L = Panjang Benda Kerja (mm)

n = Putaran Mesin Bor (rpm)

t = Waktu Yang Diperlukan Untuk Memotong Benda Kerja (s)

2.6. Trolley

Trolley adalah alat yang digunakan memindahkan barang untuk meringankan beban bagi pembawa barang (Moh Zyahri). *Trolley* atau kereta dorong belanja diciptakan oleh seorang pemilik toko di Amerika bernama Sylvan Nathan Goldman (15 November 1898 – 1984) pada 4 Juni tahun 1937. *Trolley* berbentuk seperti keranjang yang memiliki empat roda dan di belakangnya dilengkapi pegangan sebagai pendorong (Denny Adrian, 2020).

Menurut Occupational Safety and Health Administration (OSHA) aktivitas memindahkan barang dengan manual atau Manual Material Handling (MMH) terbagi menjadi lima bagian, yaitu mengangkat/ menurunkan, mendorong/ menarik, memutar, membawa dan menahan (Apple, 1972).

Pada zaman modern ini, trolley ini sangat berperan untuk membantu kegiatan manusia, dari beberapa kegiatan tersebut manusia akan membutuhkan *trolley* untuk membawa barang (Albertus Vandy Adhitiya, 2014). Seperti di perpustakaan, petugas akan membutuhkan *trolley* untuk mempermudah membawa buku-buku maupun barang lainnya. Tetapi dengan *trolley* yang umum digunakan sekarang pada perpustakaan, petugas hanya bisa membawa buku-buku saja, sehingga dapat menghabiskan waktu untuk menyusun buku-buku ke tempatnya di karenakan fungsi dari *trolley* tersebut terbatas. Oleh sebab itu, dibutuhkan *trolley* yang multifungsi seperti melengkapi *trolley* tersebut dengan tangga lipat yang dapat memudahkan kegiatan ataupun pekerjaan dari petugas perpustakaan tersebut.

2.7. Macam-macam *Trolley*

Trolley atau kereta dorong belanja diciptakan oleh seorang pemilik toko di Amerika bernama Sylvan Nathan Goldman (15 November 1898 – 1984) pada 4 Juni tahun 1937. *Trolley* berbentuk seperti keranjang yang memiliki empat roda dan di belakangnya dilengkapi pegangan sebagai pendorong (Denny Adrian, 2020). Adapun beberapa macam *trolley* dapat dilihat pada gambar-gambar dibawah ini:

1. *Hand Trolley*

Berfungsi sebagai alat angkut untuk memindahkan bahan yang digerakkan dengan cara manual. *Hand trolley* mempunyai kapasitas beban 150 kg, mempunyai dimensi platform 740 mm x 480 mm, tinggi platform 140 + 720 mm.



Gambar 2.2 *Hand Trolley* (Moh. Zahri, 2018)

2. *Trolley Tool Kit*

Trolley tool kit adalah *trolley* yang di gunakan sebagai alat bantu untuk menyimpan macam - macam *tool kit* yang di gunakan sebagai alat bantu kerja.



Gambar 2.3 *Trolley Tool Kit* (Moh. Zahri, 2018)

3. *Trolley* Barang

Trolley barang sering digunakan untuk menyimpan atau meletakkan barang-barang yang akan dipindahkan.



Gambar 2.4 *Trolley* Barang (Moh. Zahri, 2018)

4. *Trolley* Obat

Trolley obat berfungsi sebagai tempat obat, bentuk *trolley* ini biasanya dilengkapi dengan laci-laci tertutup, sehingga obat yang disimpan akan tetap aman.



Gambar 2.5 *Trolley* Obat (Moh. Zahri, 2018)

5. *Trolley* ABS Emergency

Trolley ini hampir mirip dengan trolley obat, namun *trolley* ini sering dipakai untuk pengoperasian pasien, dan biasanya *trolley* hanya diletakkan diruang ICU.



Gambar 2.6 *Trolley ABS Emergency* (Moh. Zahri, 2018)

6. *Trolley Room Attendant*

Trolley ini berfungsi sebagai tempat penyimpanan peralatan untuk membersihkan kamar hotel ataupun penginapan.



Gambar 2.7 *Trolley Room Attendant* (Moh. Zahri, 2018)

7. *Trolley Belanja*

Trolley belanja berfungsi sebagai keranjang sorong untuk menempatkan barang-barang belanjaan ketika di supermarket.



Gambar 2.8 *Trolley* Belanja (Moh. Zahri, 2018)

8. *Trolley* Buku

Trolley ini sering di gunakan sebagai tempat untuk menyusun buku ataupun alat untuk menghantar buku dalam jarak tertentu.



Gambar 2.9 *Trolley* Buku (Moh. Zahri, 2018)

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1 Tempat Penelitian

Adapun tempat untuk melakukan penelitian ini adalah laboratorium Proses Pruduksi Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, jalan Muhktar Basri No.12.

3.1.2 Waktu Penelitian

Adapun waktu penelitian ini dimulai dari awal penelitian seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.1 waktu penelitian

No	Uraian Kegiatan	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan Judul	■					
2	Studi Literatur		■	■	■		
3	Penulisan Laporan Proposal		■	■	■		
4	Desain Alat			■	■		
5	Seminar Proposal				■	■	
6	Pembuatan Konsep					■	■
7	Pembuatan Alat						■
8	Pengujian Alat						■
9	Penyelesaian Tulisan Tugas Akhir						■
10	Seminar Hasil						■
11	Sidang Sarjana						■

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan dalam membangun *trolley* perpustakaan multifungsi yaitu:

1. Besi *Hollow*

Besi *Hollow* berfungsi sebagai bahan *handle* ataupun pegangan pada *trolley* multifungsi ini dan menjadi material utama pada pembuatan tangga

- Lebar : 25 mm.
- Panjang : 5800 mm



Gambar 3.1 Besi *Hollow*

2. Besi Plat

Besi Plat berfungsi sebagai alas atau penyanggah dari rak pada *trolley* multifungsi

- Ketebalan : 2 mm
- Panjang x Lebar : 2400 mm x 1200 mm



Gambar 3.2 Besi Plat

3. Baut dan Mur

Baut dan Mur berfungsi sebagai pengikat sambungan pada *trolley* multifungsi dan menyatukan *part-part* yang ada pada *trolley* multifungsi.

- Diameter Baut : 12 mm
- Panjang Baut : 50 mm
- Diameter Mur : 12 mm



Gambar 3.3 Baut dan Mur

4. Roda *Nylon Caster*

Roda *Nylon Caster* ataupun roda karet *caster* hidup berfungsi sebagai roda yang kedap suara pada *trolley* multifungsi.

- Tipe : *Nylon Caster*
- Diameter : 75 mm



Gambar 3.4 Roda Nylon Caster

3.2.2 Alat Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam membangun *trolley* perpustakaan multifungsi adalah:

1. Laptop

Laptop berfungsi untuk menjalankan *software solidworks* dalam mendesain *trolley*.

- *Merk* : HP
- *Processor* : AMD A8-7410 APU
- *RAM* : 4,00 GB
- *System Type* : 64 bit



Gambar 3.5 Laptop

2. Meteran

Meteran berfungsi untuk mengukur dimensi bahan material yang akan digunakan pada pembuatan *trolley*



Gambar 3.6 Meteran

3. Gerinda

Mesin gerinda adalah salah satu mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah/memotong bahan material.



Gambar 3.7 Gerinda

4. Las Listrik

Las listrik berfungsi untuk menyambungkan bahan dengan cara dipanaskan.



Gamabar 3.8 Las Listrik

5. Kunci Pas

Kunci pas fungsinya untuk mengencangkan dan mengendurkan baut atau mur.



Gambar 3.9 Kunci Pas

6. Mistar Baja

Mistar baja berfungsi untuk pengukuran lebar, tebal serta memeriksa kerataan suatu permukaan benda kerja.



Gambar 3.10 Mistar Baja

7. Masker las

Masker las berfungsi melindungi bagian wajah dari percikan las, panas pengelasan dan sinar las ke bagian mata.



Gambar 3.11 Masker Las

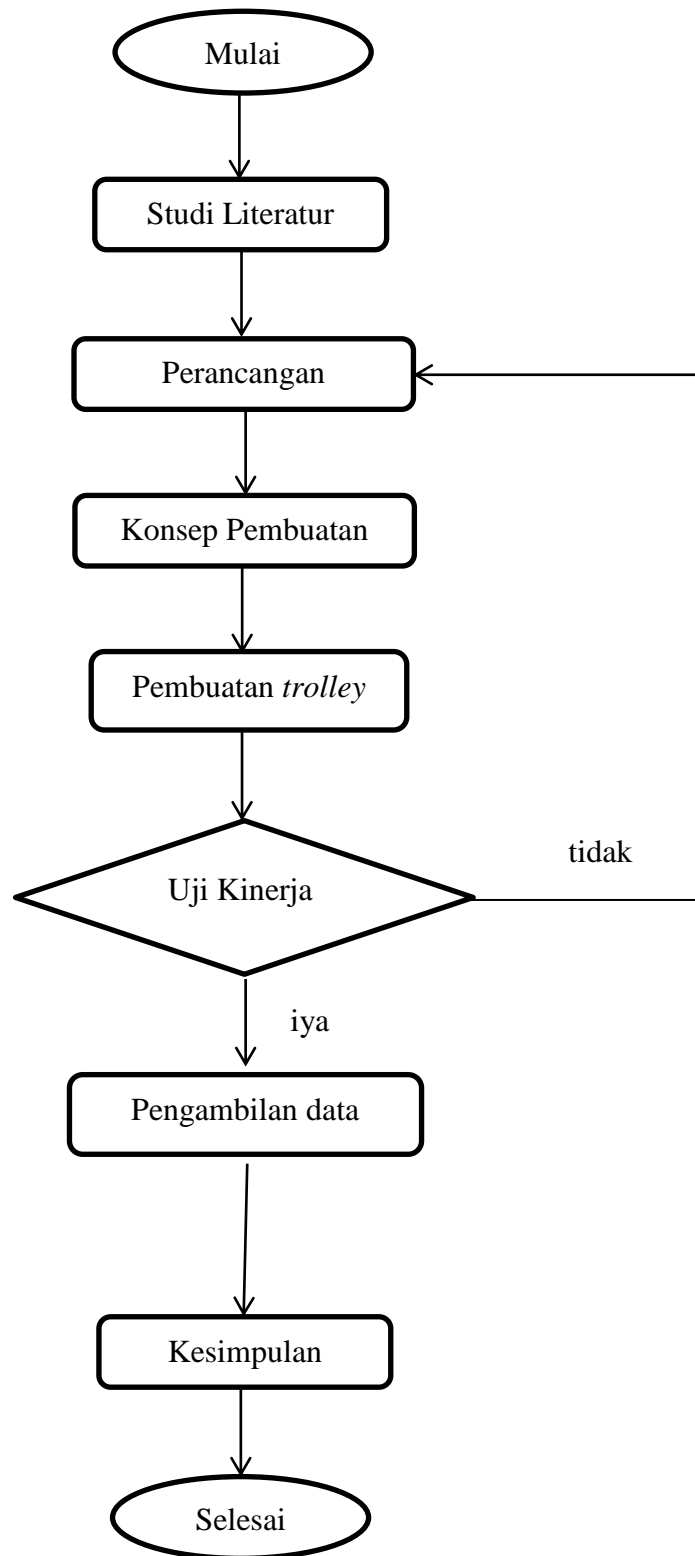
8. Sarung Tangan

Sarung tangan las berfungsi untuk melindungi kedua tangan dari percikan las atau spatter dan panas material yang dihasilkan dari proses pengelasan.



Gambar 3.12 Sarung Tangan

3.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.13 Bagan Alir

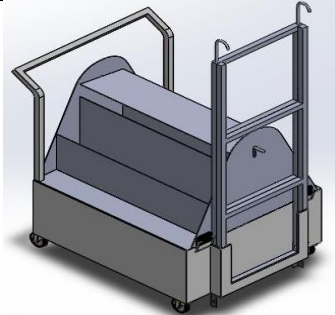

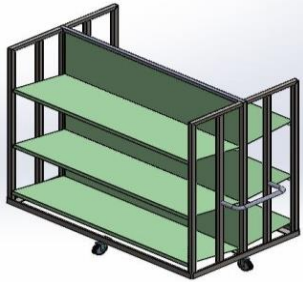
Adapun bagan alir dari proses penelitian ini adalah dimulai dari:

- Mulai
Dalam membangun *trolley* perpustakaan multifungsi ini, peneliti harus mencari referensi yang berkaitan.
- Studi Literatur
Yaitu mencari tentang teori-teori tentang membangun *trolley* perpustakaan multifungsi, semakin banyak teori yang didapatkan maka semakin kuat pula penelitian ini.
- Perancangan
Sebelum masuk pada proses pembuatan, perancangan terlebih dahulu dilakukan
- Konsep Pembuatan
Adapun konsep pembuatan adalah konsep *trolley* multifungsi.
- Uji Kinerja
Setelah dilakukan pembuatan *trolley* akan di uji kinerja
- Pengambilan Data
Disini dilakukan pengambilan data setelah menguji kinerja pada *trolley*
- Kesimpulan
Membuat kesimpulan setelah melakukan uji kinerja dan pengemabilan data pada *trolley*
- Selesai

3.4. Penentuan Rancangan Desain *Trolley*

Sebelum melakukan penelitian dalam pembuatan *trolley* perlu dilakukan pendesainan terlebih dahulu, desain *trolley* dibuat menggunakan *software solidwork 2017*. Adapun 3 desain *trolley* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.2. Desain *Trolley*

No.	Model	Kelebihan	kekurangan
1		Memiliki rak buku yang bertangga, memiliki <i>handle</i> yang mudah dipegang.	Bobot <i>trolley</i> terlalu berat
2		Memiliki meja, memiliki laci besar dan laci kecil	Kinerja <i>trolley</i> tidak efisien karena harus membuka dan menutup laci saat akan menata buku
3		Bobot <i>trolley</i> lebih ringan, dapat menata buku secara rapi.	Buku mudah terjatuh dari rak <i>trolley</i> , posisi <i>handle</i> yang rendah

3.4.1. 3 Model Rancangan Desain *Trolley*

a. Desain *Trolley* Model 1

Desain *trolley* model 1 adalah *trolley* dengan konsep rak buku vertikal dan bertangga, sehingga dapat memudahkan para pengguna ataupun petugas untuk menata dan mengambil buku pada lemari rendah maupun lemari tinggi.

b. Desain *Trolley* Model 2

Desain *trolley* model 2 adalah *trolley* dengan konsep meja dan berlaci sehingga dapat menyimpan buku, akan tetapi sistem kerja pada *trolley* model 2 ini tidak efisien, dikarenakan pengguna ataupun petugas perpustakaan harus membuka dan menutup laci pada saat akan mengambil dan menata buku pada lemari.

c. Desain *Trolley* Model 3

Desain *trolley* model 3 adalah *trolley* dengan konsep seperti lemari buku, sehingga dapat menampung buku dengan jumlah yang banyak, akan tetapi saat *trolley* bergerak buku dikhawatirkan akan jatuh dari *trolley* dikarenakan tidak adanya sekat vertikal pada rak *trolley*.

Dari ke-3 pembahasan diatas maka yang akan dipilih adalah *trolley* model 1, dikarenakan *trolley* 1 memiliki kelebihan dari kekurangan-kerungan 2 *trolley* lainnya. *Trolley* akan didesain dengan dimensi ukuran panjang 800 mm, dan lebar 700 mm.

3.5. Rancangan Desain Pembuatan *Trolley*

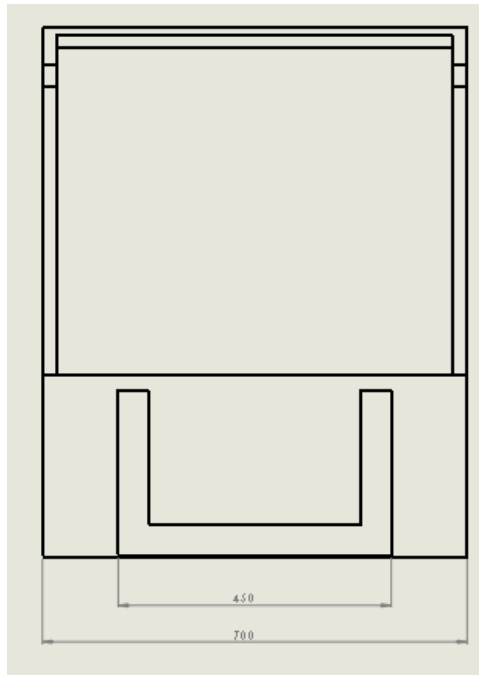
Sebelum pembuatan *trolley* multifungsi pada perpustakaan perlu dilakukan perancangan atau pendesainan *trolley* melalui *software solidwork*. Berikut merupakan gambar-gambar rancangan dari *trolley* multifungsi pada perpustakaan

1. Kerangka *Trolley*

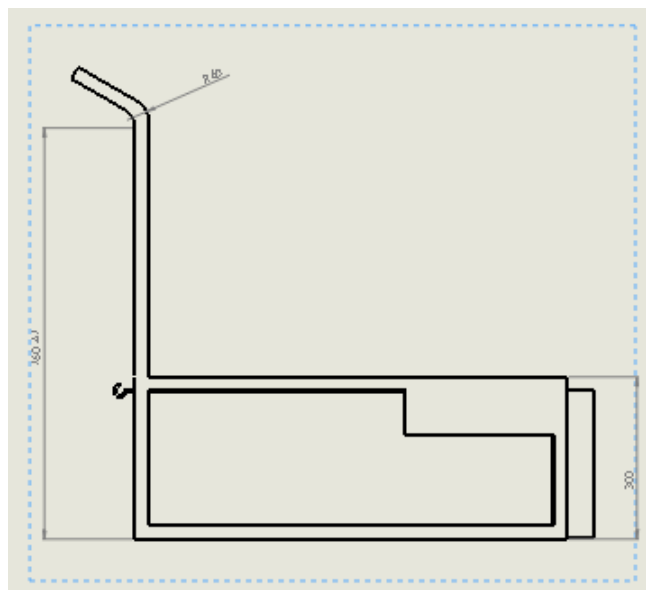
- Blok Tangga : 450 mm
- Lebar Kerangka *trolley* : 700 mm
- Ketinggian Kerangka *trolley* : 300 mm

- Panjang *Handle trolley* : 800 mm
- Radius *Handle trolley* : 8.40 mm

Ukuran kerangka tersebut ditentukan dikarenakan hasil dari penelitian pada perpustakaan daerah kota Medan yang berada di jalan Brig. Katamso memiliki jarak dari lemari ke lemari berikutnya dengan jarak 1000 mm, sehingga ketika trolley masuk ke antara lemari menyisakan jarak 300 mm.



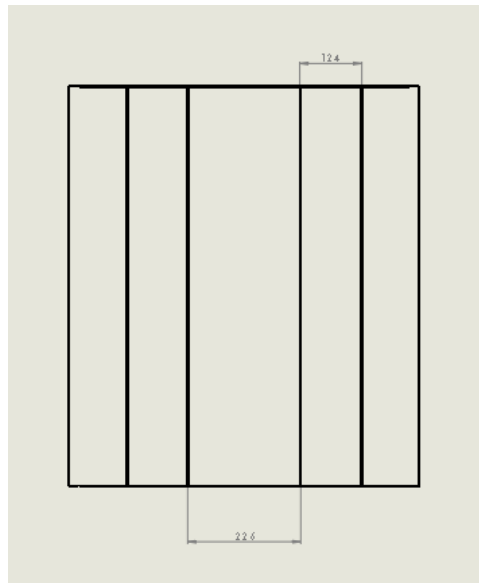
Gambar 3.14 Pandangan Depan Rangka *Trolley*



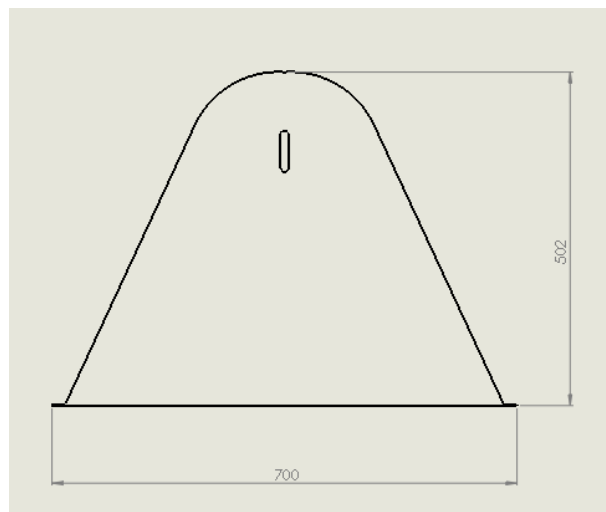
Gambar 3.15 Pandangan Samping Rangka *Trolley*

2. Rak *Trolley*

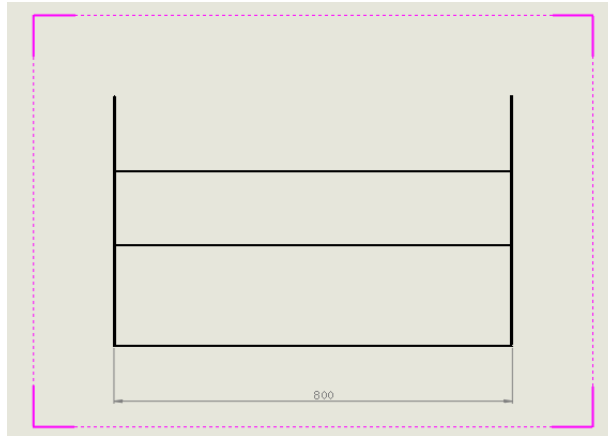
- Jarak Sekat Rak *Trolley* : 125 mm
- Jarak Sekat Tengah : 250 mm
- Ketinggian Rak : 500 mm
- Lebar Rak : 700 mm
- Panjang Rak : 800 mm



Gambar 3.16 Pandangan Atas Rak *Trolley*



Gambar 3.17 Pandangan Depan Rak *Trolley*

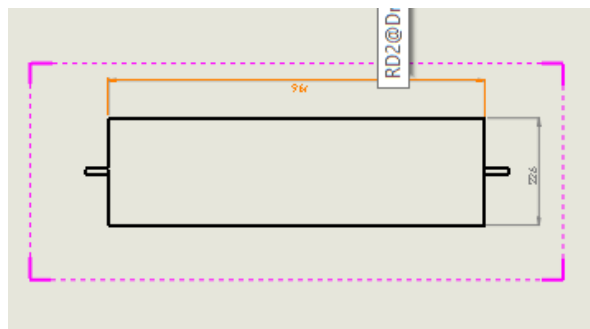


Gambar 3.18 Pandangan Samping Rak *Trolley*

3. Rak Putar

Panjang : 790 mm

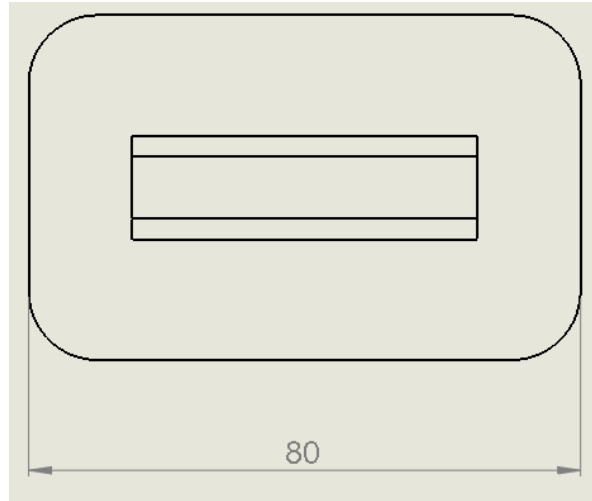
Lebar : 250 mm



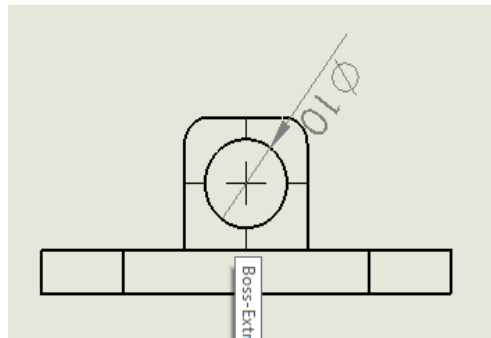
Gambar 3.19 Pandangan Atas Rak Putar *Trolley*

4. Lubang Pegangan dan Pegangan Pada Rak

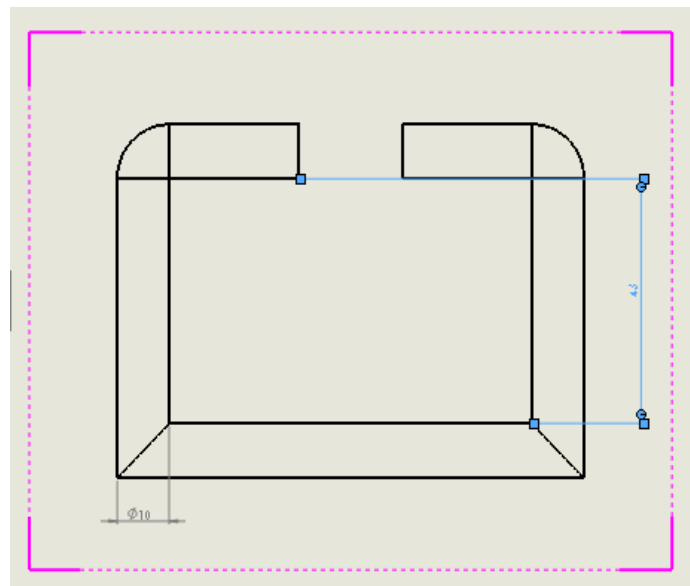
- Panjang Lubang Pegangan : 80 mm
- Diameter Lubang Pegangan : 10 mm
- Diameter Pegangan : 10 mm
- Panjang Pegangan : 80 mm



Gambar 3.20 Pandangan Depan Lubang Pegangan



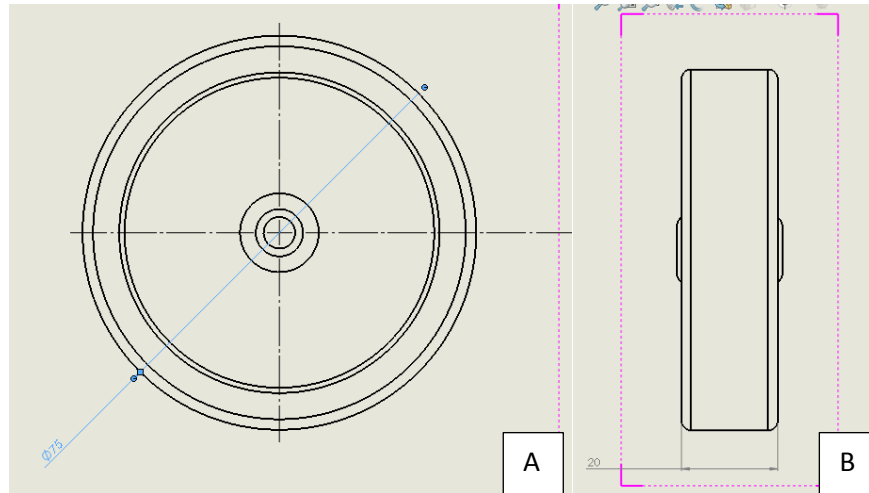
Gambar 3.21 Pandangan Samping Lubang Pegangan



Gambar 3.22 Pandangan Depan Pegangan Rak *Trolley*

5. Roda *Trolley*

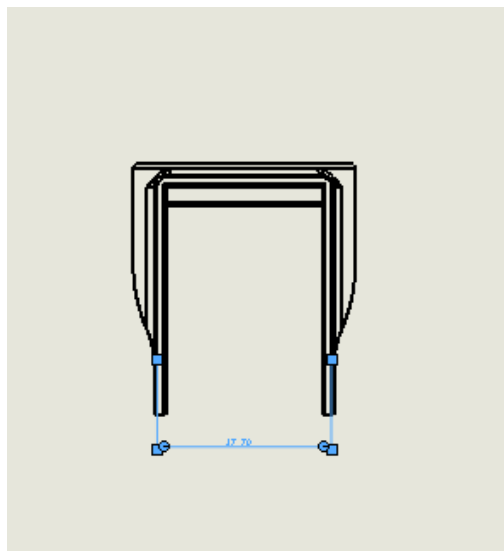
- Diameter Roda : 75 mm
- Lebar Roda : 20 mm



Gambar 3.23 (A) Pandangan Samping Roda (B) Pandangan Depan Roda

6. Rem Roda

- Jarak Rem Roda : 80 mm

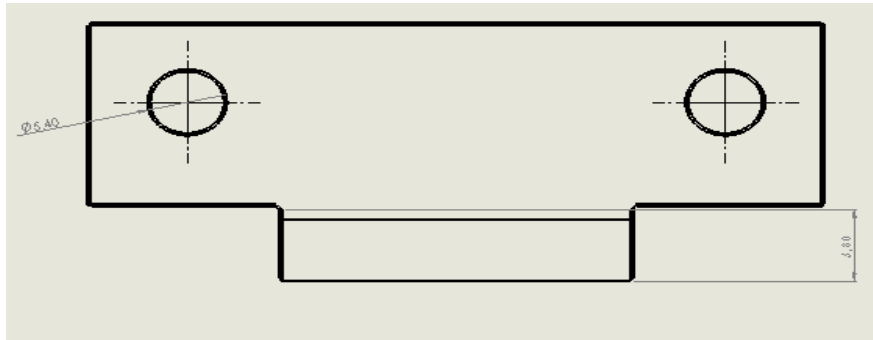


Gambar 3.24 Pandangan Depan Rem Roda

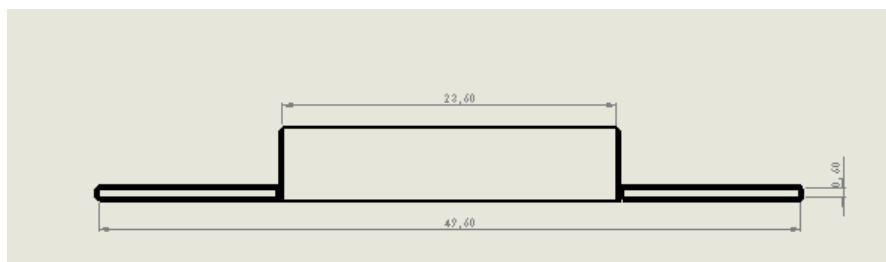
7. Engsel Tangga

- Diameter Lubang Baut : 5.50 mm
- Diameter Luar Lubang Pin : 4.20 mm

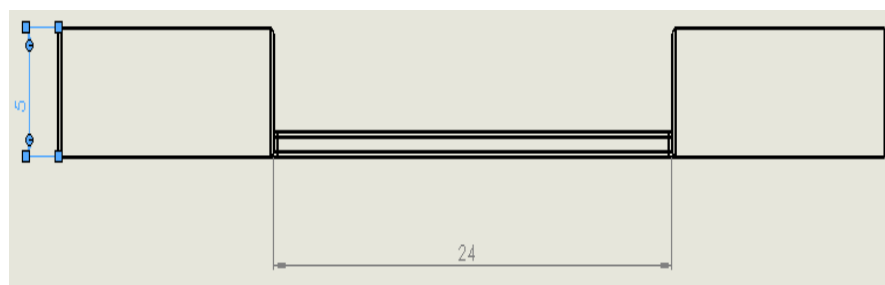
- Panjang Lubang Pin Dalam : 23.60 mm
- Tebal Plat Engsel : 0.60 mm
- Panjang Engsel : 49.60 mm
- Panjang Pin : 50 mm
- Diameter Pin : 2.20 mm



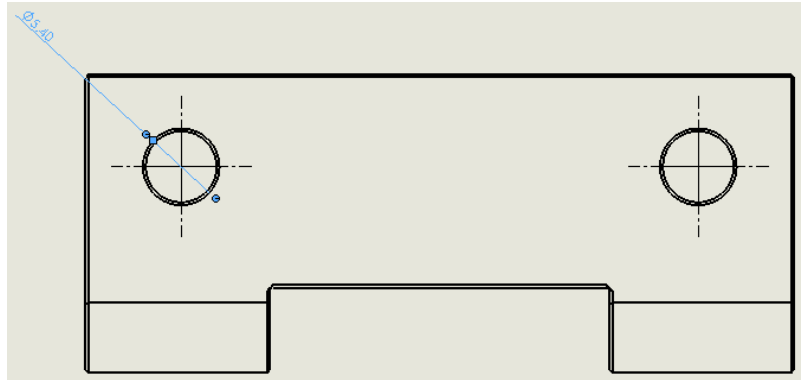
Gambar 3.25 Engsel Atas Tangga Pandangan Atas



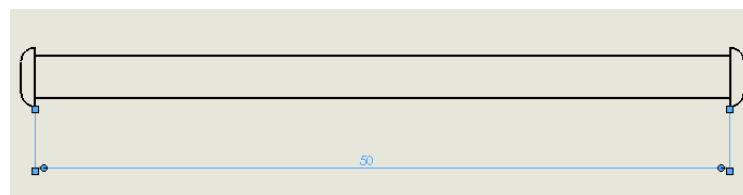
Gambar 3.26 Engsel Atas Tangga Pandangan Depan



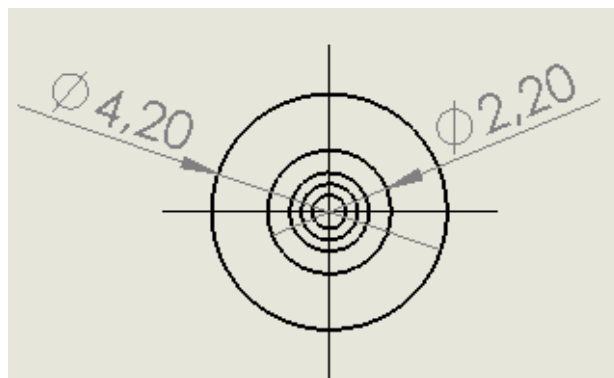
Gambar 3.27 Engsel Bawah Pandangan Depan



Gambar 3.28 Engsel Bawah Pandangan Atas



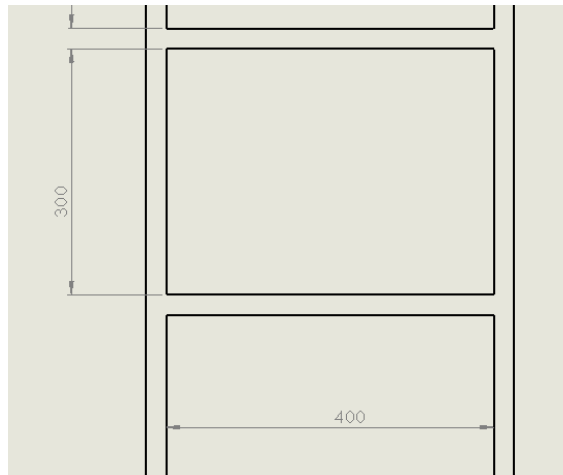
Gambar 3.29 Pin Engsel



Gambar 3.30 Pin Engsel Pandangan Depan

8. *Tangga Trolley*

- Panjang Keseluruhan : 2000 mm
- Jarak Antara Anak Tangga : 300 mm
- Ketebalan Tangga : 25 mm
- Lebar Tangga : 450 mm



Gambar 3.31 Tangga *Trolley*

3.6. Proses Pembuatan

Pembuatan *trolley* ini difokuskan mencari bentuk yang lebih efisien. Bahan utama yang digunakan terdiri dari material besi plat dan besi *hollow*. Besi plat dan besi *hollow* yang digunakan berstandart SS400 dengan dimensi besi plat 2 mm x 2400 mm x 1200 mm dan dimensi besi *hollow* 25 mm x 5800 mm. Sebelum pemotongan bahan material perlu dilakukan pengukuran terlebih dahulu pada bahan yang telah disiapkan sesuai dengan desain rancangan *trolley*, setelah melakukan pemotongan pada bahan material dilanjutkan penyambungan dengan konsep pengelasan dan pembautan. Berikut merupakan tahapan yang perlu diperhatikan dalam pembuatan, yaitu:

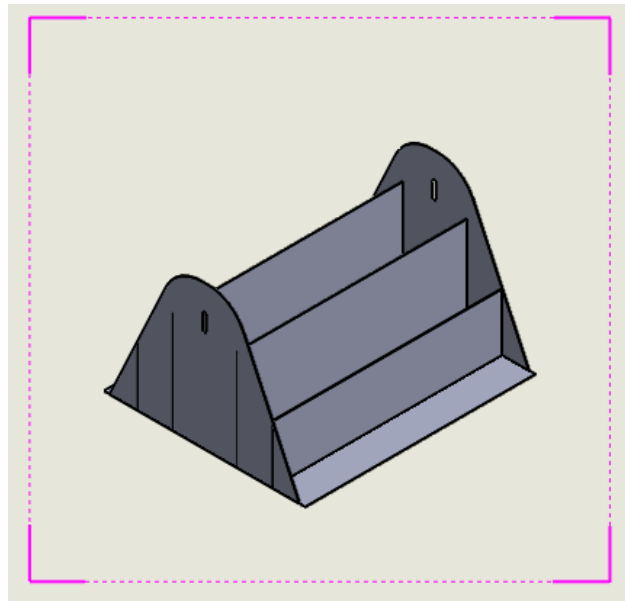
1. Tahap pertama yaitu membuat rangka seperti *trolley* pada umumnya.
2. Tahap kedua membuat rak buku atau tempat yang menata buku secara rapi pada *trolley* tersebut.
3. Tahap ketiga yaitu membuat tangga lipat yang akan digunakan pada *trolley*
4. Tahap keempat dilanjutkan dengan membuat alat fungsi lainnya seperti tangga lipat yang tersedia pada *trolley*.
5. Tahap kelima membuat gantungan atau tempat data-data buku yang akan disusun atau diambil dari lemari buku.
6. Tahap keenam membuat dudukan roda kedap suara yang akan dipasangkan pada *trolley* tersebut.

Keenam tahap diatas meliputi beberapa proses, seperti pengukuran, pengelasan, penggerindaan, serta pembautan. Metode yang dipakai dalam proses pembuatan ini adalah dengan cara pengelasan dan pembautan.

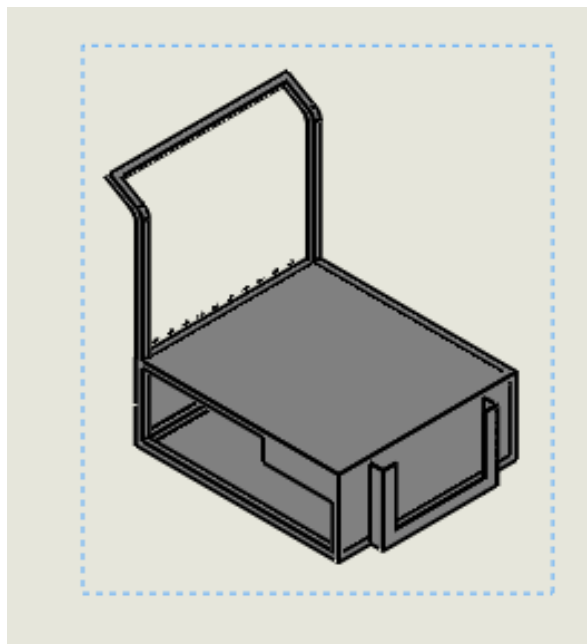
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Desain *Trolley*

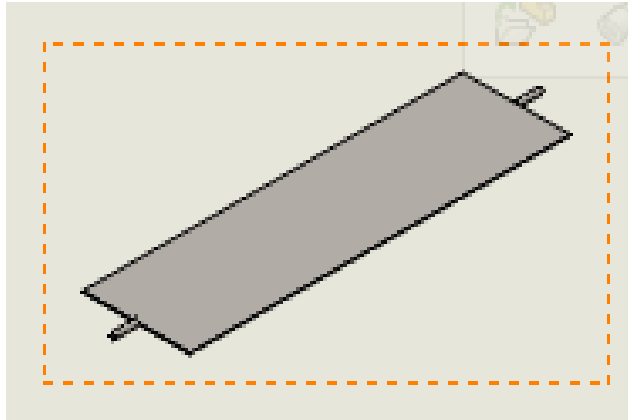
Adapun hasil dari perancangan atau pendesainan dari *trolley* model 1, dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



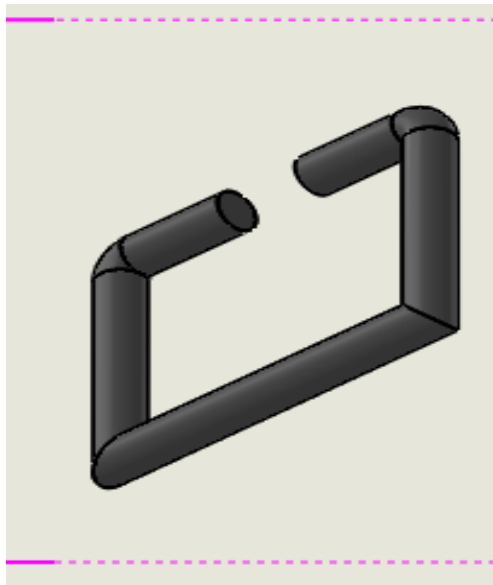
Gambar 4.1 Rak *Trolley*



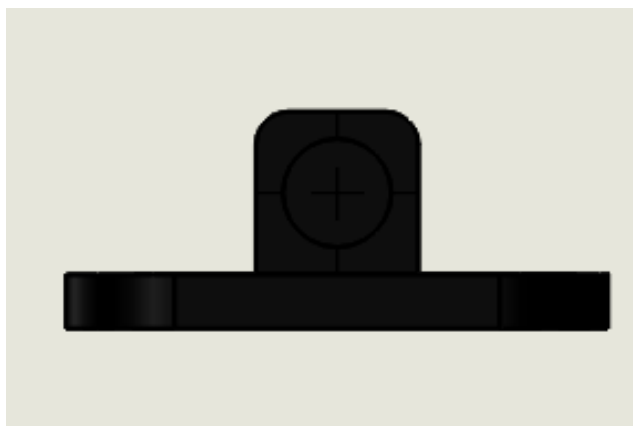
Gambar 4.2 Kerangka *Trolley*



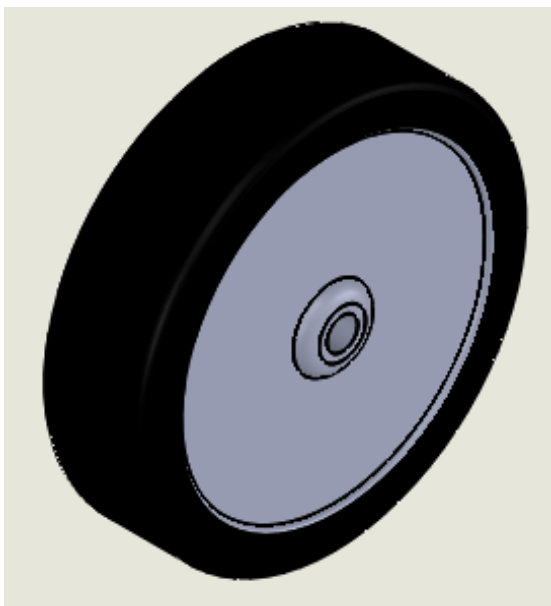
Gambar 4.3 Rak Putar *Trolley*



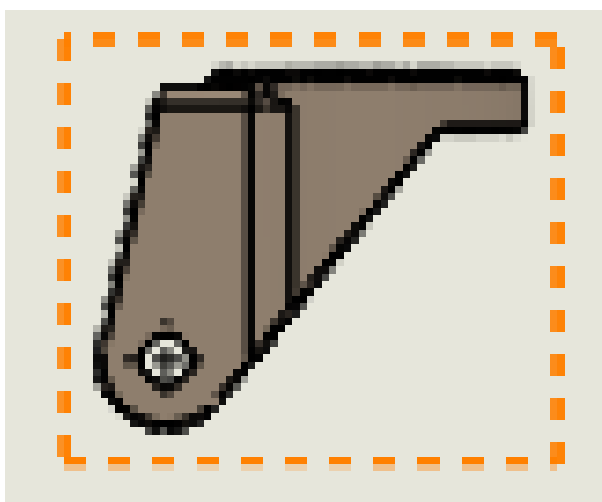
Gambar 4.4 Pegangan Rak *Trolley*



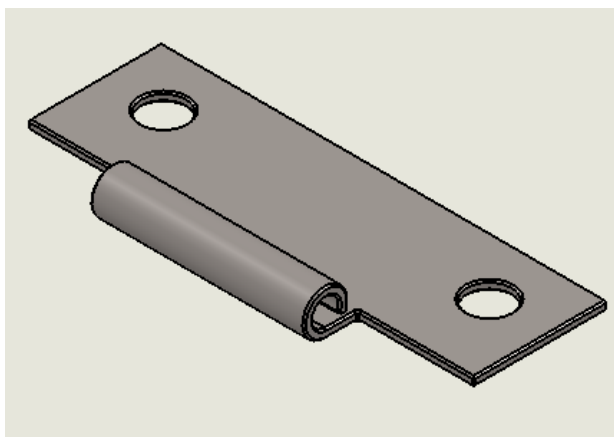
Gambar 4.5 Lubang Pegangan Rak *Trolley*



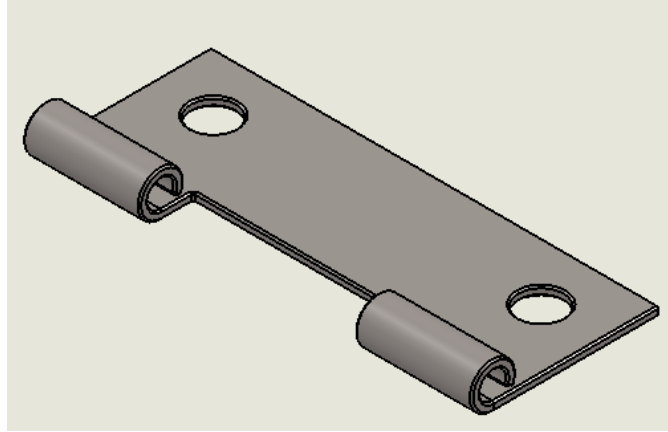
Gambar 4.6 Roda *Trolley*



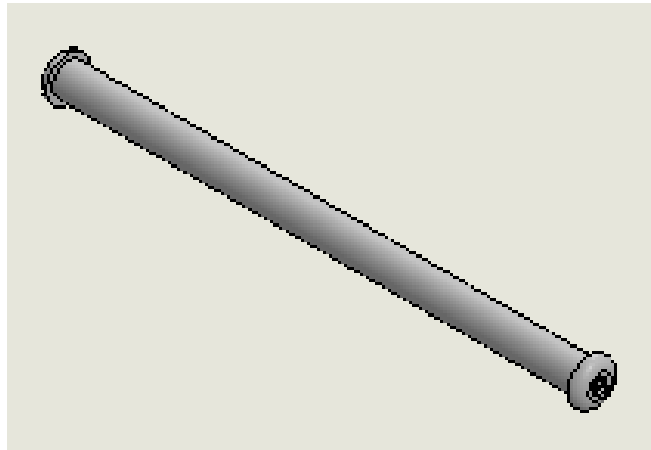
Gambar 4.7 Rem Roda



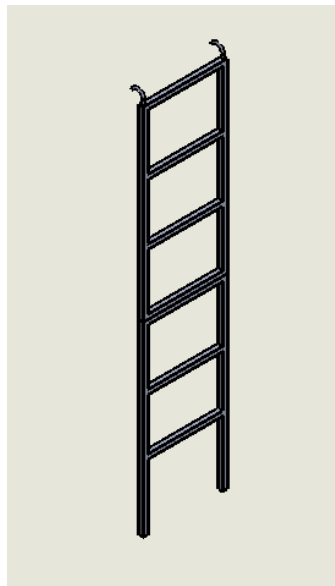
Gambar 4.8 Engsel Atas Tangga



Gambar 4.9 Engsel Bawah Tangga

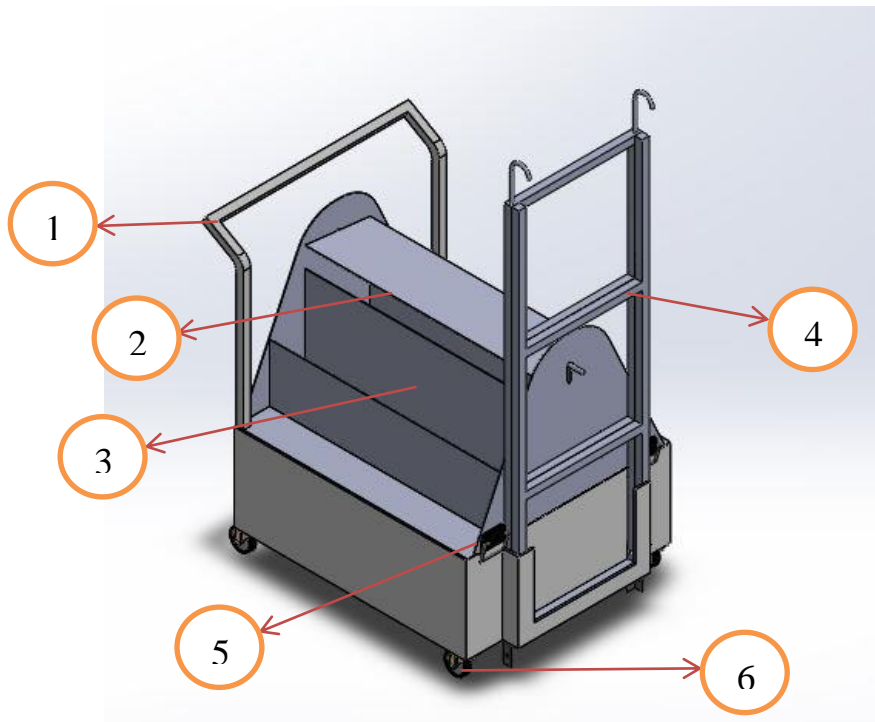


Gambar 4.10 Pin Engsel Tangga



Gambar 4.11 Tangga *Trolley*

4.2. Hasil Utuh Desain *Trolley*



Gambar 4.12 Hasil Desain Solidworks (*Trolley*)

1. *Handle*

Handle Trolley dibuat dari material besi *hollow* berukuran lebar 25 mm, panjang 5800 mm. *Handle* pada *trolley* memiliki dimensi sebagai berikut:

- Panjang *Handle trolley* : 800 mm
- Radius *Handle trolley* : 8.40 mm
- Panjang dari radius : 50 mm

2. Rak Putar

Rak putar dibuat dari material besi plat dengan ukuran ketebalan 2 mm, panjang x lebar 2400 mm x 1200 mm. Rak Putar Pada *trolley* memiliki dimensi sebagai berikut:

- Panjang : 700 mm
- Lebar : 250 mm

3. Rak *Trolley*

Rak *trolley* dibuat dari material besi plat dengan ukuran ketebalan 2 mm, panjang x lebar 2400 mm x 1200 mm. Rak *trolley* memiliki dimensi sebagai berikut:

- Jarak Sekat Rak *Trolley* : 125 mm
- Jarak Sekat Tengah : 250 mm
- Ketinggian Rak : 500 mm
- Lebar Rak : 700 mm
- Panjang Rak : 800 mm

4. Tangga Lipat

Tangga lipat dibuat dari material besi *hollow* berukuran lebar 25 mm, panjang 5800 mm. Tangga lipat memiliki dimensi sebagai berikut:

- Panjang Keseluruhan : 2000 mm
- Jarak Antara Anak Tangga : 300 mm
- Ketebalan Tangga : 25 mm
- Lebar Tangga : 450 mm

5. Pegangan Pengangkat Rak

Pegangan Pengangkat Rak dibuat dari logam biasa dengan dimensi

- Panjang Lubang Pegangan : 80 mm
- Diameter Lubang Pegangan : 10 mm
- Diameter Pegangan : 10 mm
- Panjang Pegangan : 80 mm

6. Roda

Roda yang dipakai untuk *trolley* adalah roda *nylon caster* roda yang kedap suara. Adapun dimensi adalah sebagai berikut:

- Tipe : *Nylon Caster*
- Diameter Roda : 75 mm
- Lebar Roda : 20 mm
-

4.3 Daftar Komponen

Adapun komponen-komponen didalam pembuatan *trolley* multifungsi pada perpustakaan ini adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. Daftar Komponen

No	Material	Kuantitas
1	Besi Plat	2 mm
2	Besi <i>Hollow</i>	25 mm
3	Roda <i>Nylon Caster</i>	4 buah
4	Baut	12 mm
5	Mur	12 mm
6	Gantungan Besi	11 buah

4.4 Proses Pembuatan *Trolley*

Dalam kesempatan ini dilakukan pengukuran, pemotongan, pengelasan, dan pembautan bahan ataupun material utama pada *trolley*, adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

4.4.1 Mengukur Besi *Hollow* dan Besi Plat

Pada tahap ini dilakukan pengukuran pada besi plat dan besi *hollow* untuk proses pemotongan untuk dijadikan sebagai material pada *trolley*, proses pengukuran dapat dilihat pada gambar 4.13 dibawah ini.



Gambar 4.13 Proses Pengukuran

4.4.2 Memotong Besi Plat dan Besi *Hollow*

Pada tahap ini dilakukan pemotongan pada besi plat dan besi *hollow* untuk membangun sebuah rangka *trolley*, proses pemotong dapat dilihat pada gambar 4.14 dibawah ini.



Gambar 4.14 Memotong Besi Plat dan Besi *Hollow*

4.4.3 Pembuatan Rangka Dengan Cara Pengelasan

Pada tahap ini dilakukan pengelasan untuk penyambungan rangka yang berfungsi sebagai kekuatan utama untuk menopang seluruh beban yang ada pada *trolley*, proses pengelasan dapat dilihat pada gambar 4.15 dibawah ini.



Gambar 4.15 Proses Pengelasan

4.4.4 Proses Pembautan Rak Putar

Proses pemasangan rak putar dengan menggunakan baut 12 mm, proses ini dapat dilihat pada gambar 4.16 dibawah ini.



Gambar 4.16 Proses Pembautan Rak Putar

4.4.5 Proses Pembuatan Rak *Trolley*

Proses ini dilakukan untuk membangun sebahagian besar dari *trolley* ini, proses pembuatan rak *trolley* dapat dilihat pada gambar 4.17 dibawah ini.



Gambar 4.17 Proses Pembuatan Rak *Trolley*

4.4.6 Proses Pemasangan Roda

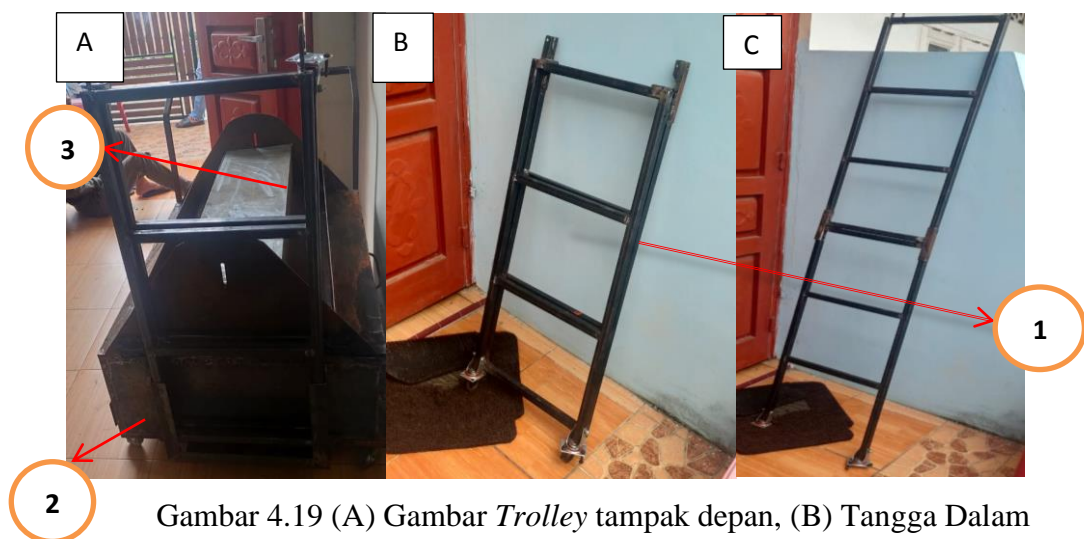
Proses ini dilakukan untuk penggerak jalan pada *trolley*, pemilihan roda *nylon caster* pada *trolley* perpustakaan sangatlah penting, karena roda ini memiliki sifat kedap suara sehingga pengunjung perpustakaan tidak merasakan kebisingan yang dapat mengganggu pengunjung perpustakaan, proses pemasang roda *nylon caster* ini dapat dilihat pada gambar 4.18 dibawah ini.



Gambar 4.18 Pemasangan Roda *Nylon Caster*

4.5. Gambar Hasil Pembuatan *Trolley*

Gambar hasil dari pembuatan *trolley* ini memiliki fungsi lain yaitu berbentuk rak buku dan juga memiliki tangga yang melekat pada *trolley*, *trolley* ini juga berperan seperti *trolley* pada umumnya akan tetapi memiliki fungsi lainnya.



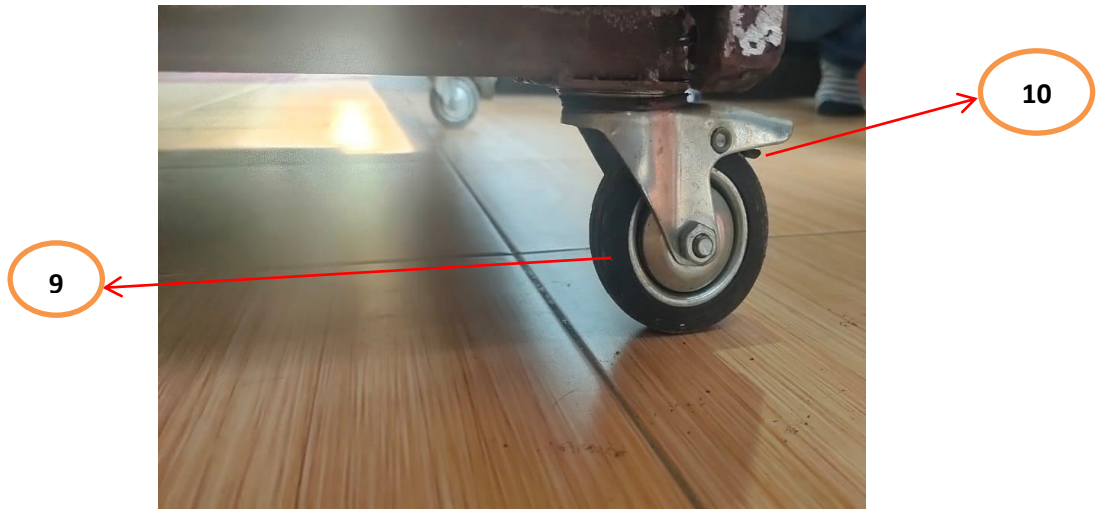
Gambar 4.19 (A) Gambar *Trolley* tampak depan, (B) Tangga Dalam Keadaan Dilipat, dan (C) Tangga Dalam Keadaan Direntang



Gambar 4.20 Gambar Rak *Trolley*



Gambar 4.21 Gambar Tampak Belakang *Trolley*



Gambar 4.22 Roda *Nylon Caster*

Adapun bagian-bagian dari gambar-gambar diatas adalah:

1. *Tangga Lipat*
Tangga lipat berfungsi sebagai akses petugas untuk menyusun buku ke tempat (rak) yang sulit dijangkau.
2. *Blok Tangga*
Blok tangga berfungsi sebagai tempat penyanggahan tangga lipat.
3. *Sekat Putar*
Sekat putar berfungsi sebagai tempat buku yang berukuran besar ataupun tidak muat diletakkan didalam rak.
4. *Sekat Rak*
Sekat Rak berfungsi sebagai tempat petugas menyusun buku.
5. *Lubang Sekat*
Lubang sekat berfungsi sebagai lubang sekat putar untuk berputar.
6. *Handle Trolley*
Handle trolley berfungsi sebagai gagang untuk mendorong dan menarik *trolley*.
7. *Pin Gantungan*
Pin gantungan berfungsi sebagai menggantung barang-barang tertentu menurut petugas.

8. Gagang Rak

Gagang rak berfungsi untuk pegangan pada saat mengangkat rak dari rangka *trolley*.

9. Roda *Nylon Caster*

Roda *Nylon Caster* berfungsi sebagai penggerak jalan *trolley*.

10. Rem Roda

Rem roda berfungsi sebagai pengerem roda *trolley*.

4.6. Hasil Analisa *Trolley*

1. Pengujian kelayakan Bahan *Trolley*

Menghitung tegangan pada rangka utama. Tegangan yang terjadi pada rangkaka utama adalah tegangan bengkok.

Rumus mencari tegangan bengkok:

$$\text{Dik} : f = 25 \text{ kg}$$

$$l = 800 \text{ mm}$$

$$b = 25 \text{ mm}$$

$$h = 25 \text{ mm}$$

$$b_1 = 21 \text{ mm}$$

$$h_1 = 21 \text{ mm}$$

$$\text{Dit} : \sigma_b = \dots?$$

Jawab :

$$\sigma_b = \frac{Mb}{Wb}$$

Dimana:

$$Mb = \frac{f \cdot l}{2}$$

f : beban komponen-komponen yang di terima oleh rangka termasuk beban angkutan maksimal ($f = 100 \text{ kg}$), karena beban rangka ditahan oleh 4 potong maka $f = 100 : 4 = 25 \text{ kg}$, l panjang rangka utama ($l = 800 \text{ mm}$).

$$\begin{aligned}
 Mb &= \frac{f.l}{2} \\
 &= \frac{25.800}{2} \\
 &= 10.000 \text{ kg.mm}
 \end{aligned}$$

Jadi, momen bengkok yang terjadi pada rangka utama yaitu 10.000 kg.mm. momen bengkok ini sebagai dasar untuk menentukan tegangan bengkok yang terjadi pada rangka utama. Setelah momen bengkok maksimal sudah diketahui kemudian mencari momen tahanan bengkok untuk bahan yang digunakan untuk membuat rangka. Bahan yang digunakan untuk membuat rangka utama yaitu baja karbon berdimensi 25 mm x 25 mm x 2 mm. Berikut adalah penghitungan untuk mencari momen tahanan bengkok untuk penampang segi empat berlubang:

$$\begin{aligned}
 Wb &= \frac{1/6 (b.h^3 - b_1.h_1^3)}{2} \\
 &= \frac{1/6 (25.25^3 - 21.21^3)}{25} \\
 &= 1.307,62 \text{ kg/mm}^3
 \end{aligned}$$

Setelah mencari momen tahanan bengkok kemudian menghitung tegangan bengkok yang terjadi pada rangka.

$$\begin{aligned}
 \sigma_b &= \frac{Mb}{Wb} \\
 &= \frac{10.000 \text{ kg. mm}}{1.307,62 \text{ kg/mm}^3} \\
 &= 7,64 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

Jika, $1\text{kg/mm}^2 = 10 \text{ N/mm}^2$

Maka, $\sigma_b = 7,64 \text{ kg/mm}^2 \times 10 = 76,4 \text{ N/mm}^2$.

Kemudian bahan yang digunakan untuk membuat rangka *trolley* ini yaitu baja ST-37, dengan $\sigma = 360 \text{ N/mm}^2$, faktor keamanan (sf) yang dipakai untuk menahan beban yaitu 10.

Tegangan bengkok yang di izinkan

$$\frac{\sigma_b}{sf} = \frac{360}{10} = 36 \text{ N/mm}^2$$

Sehingga didapat $\sigma_b < \sigma$ izin (rangka utama aman untuk menopang beban komponen-komponen *trolley*).

2. Pengujian Kelayakan Sambungan Las

Sambungan las yang digunakan yaitu jenis sambungan las ujung dengan ujung segi empat. Perhitungan pengelasan pada rangka ini ditinjau dari sambungan antara rangka utama dengan dengan rangka bagian belakang, karena pada bagian ini mendapat tegangan yang paling kritis. Penghitungan las pada sambungan ini, beban yang diterima rangka adalah 100 kg didapat dari asumsi beban komponen – komponen *trolley* termasuk beban angkutan. Karena pengelasan pada sambungan antara rangka utama dengan rangka belakang ini ada 4 titik pengelasan, termasuk titik pengelasan bagian penguat rangka belakang dengan rangka utama, maka beban keseluruhan dibagi 4 yaitu $100 : 4 = 25 \text{ kg}$.

$$\begin{aligned} \text{Dik} \quad : m &= 25 \text{ kg} \\ &t = 4 \text{ mm} \\ &I_{kotor} = 25 \text{ mm} \\ &g = 9,8 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Dit} \quad : \tau \dots ?$$

Jawab :

$$\tau_g = \frac{F}{\sqrt{2} \cdot t \cdot I_{bersih}}$$

Dimana:

$$\begin{aligned} a &= \frac{t}{\sqrt{2}} \\ &= \frac{4}{\sqrt{2}} \\ &= 2,82 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{bersih} &= I_{kotor} - t \cdot 2 \cdot a \\ &= 25 - 4 \cdot 2 \cdot 2,82 \\ &= 2,44 \text{ mm} \end{aligned}$$

Mencari Gaya (F)

$$\begin{aligned} F &= m \cdot g \\ &= 25 \text{ mm} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \\ &= 245 \text{ N} \end{aligned}$$

Mencari tegangan geser pada penampang las:

$$\begin{aligned} \tau_g &= \frac{F}{\sqrt{2} \cdot t \cdot I_{bersih}} \\ &= \frac{245}{\sqrt{2} \cdot 4 \cdot 2,44} \\ &= 17,75 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Jadi, tegangan geser yang terjadi pada las yaitu $17,75 \text{ N/mm}^2$. Dari tegangan geser yang diijinkan untuk bahan jenis ST-37 yang memiliki tegangan geser maksimal 185 N/mm^2 , dengan angka keamanan (sf) untuk beban kajat yaitu 10.

$$\begin{aligned} \tau_{izin} &= \frac{\tau_g}{sf} \\ &= \frac{185}{10} \\ &= 18,5 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Sehingga τ_g penampang las $< \tau_{izin}$ (kekuatan sambungan las antara rangka utama dengan rangka bagian belakang aman untuk menahan beban seluruh *trolley*).

3. Analisa Mesin Gerinda

Dalam menghitung nilai dari kecepatan keliling roda (*POS*) roda gerinda dapat dihitung dengan rumus persamaan 2.7, berikut merupakan analisa kecepatan keliling roda (*POS*) roda gerinda:

$$\begin{aligned} \text{Dik} \quad : n &= 11.000 \text{ rpm} \\ \pi &= 3,14 \\ d &= 4'' = 101,6 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dit : *SOP*.....?

Jawab :

$$\begin{aligned} SOP &= n \cdot \frac{\pi \cdot d}{1000 \cdot 60} \\ &= 11.000 \cdot \frac{3,14 \cdot 101,6}{1000 \cdot 60} \\ &= 58,5 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Jadi kecepatan keliling roda gerindanya adalah sebesar 58,5 m/s

4. Analisa Mesin Bor (*Drilling*)

Dalam menerapkan konsep pembautan dalam pembuatan *trolley*, diperlukan lubang sebagai tempat baut dan mur. Untuk menghitung besarnya nilai kecepatan dan waktu pemotongan mata bor dapat dihitung dengan rumus persamaan 2.8 dan 2.9, berikut merupakan analisa kecepatan dan waktu pemotongan mata bor:

1. Kecepatan Pemotongan

$$\begin{aligned} \text{Dik} \quad : \pi &= 3,14 \\ d &= 9 \text{ mm} \\ n &= 2.600 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Dit : *V*...?

Jawab:

$$\begin{aligned}
 V &= \pi \cdot d \cdot n \\
 &= 3,14 \cdot 9 \cdot 2.600 \\
 &= 73.476 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Jadi kecepatan pemotongan mata bor sebesar 73.476 m/s.

2. Waktu Pemotongan

Dik : $L = 2 \text{ mm}$

$f = 0,025 \text{ mm/ref}$

$n = 2.600 \text{ rpm}$

Dit : $t \dots ?$

Jawab:

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{L}{f \cdot n} \\
 &= \frac{2}{0,025 \cdot 2.600} \\
 &= 0,03 \text{ s}
 \end{aligned}$$

Jadi waktu pemotongan mata bor sebesar 0,03 s.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dalam perancangan dan pembuatan *trolley* multifungsi pada perpustakaan ini telah didapatkan hasil bahwa, penentuan model *trolley* yang dipilih adalah model *trolley* model 1, dan pendesaianan *trolley* multifungsi pada perpustakaan dapat dikerjakan dengan menggunakan *software solidworks* serta digabungkan atau di *assembly*, dan dalam proses pembuatan *trolley* dapat dikerjakan dengan metode pengelasan dan pembautan.

Trolley perpustakaan dibuat dengan dimensi:

- Lebar Kerangka *trolley* : 700 mm
- Ketinggian Kerangka *trolley* : 300 mm
- Panjang *Handle trolley* : 800 mm

Sedangkan untuk tangga lipat memiliki dimensi sebagai berikut:

- Panjang Keseluruhan : 2000 mm
- Jarak Antara Anak Tangga : 300 mm
- Ketebalan Tangga : 25 mm
- Lebar Tangga : 450 mm

5.2 Saran

Dalam penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan dan belum mendapatkan hasil yang sempurna dalam saat pengujian, dengan ini diharapkan penelitian ini dapat dilanjutkan setelah penulis, agar hasil dan perhitungannya dapat disempurnakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Saasminto, 2018. Disain Kekuatan Sambungan Hoop Pillar Dan Floor Bearer Pada Struktur Rangka Bus Menggunakan Solidworks.
- Albertus Vendy Adhitya, Lanny Agustine, Antonius Wibowo, 2014. Troli Pengikut Otomatis Berbasis Mikrokontroler AVR.. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*.
- Apple, J.M., 1972, Material Handling System Design, John Wiley & Sons, Inc.New York.
- Denny Adrian, Teuku Zulkarnain Muttaqien, Yoga Pujiraharjo, 2020. *Shopping Trolley Design With Special Facilities Toddlers Bring In Transmart Carrefour* Buah Batu.
- Fajar Aswin, Nanda Pranandita, Ary Kiswanto, Syahdan Hafiz, Zaenal, 2017. Alat Bantu Penggerindaan Slideways Mesin Bubut. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung Sungailiat
- Ferry Budhi Susetyo, Ahmad Kholil, Triyono, Duti Marsulan, Fachru Z.N.I. 2018. Pengaruh PWHT Terhadap Sifat Mekanik Baja Hasil Proses MMAW Dengan AWS A.51 E 7018/6013
- Imam Sungkono, Hery Irawan, Desmas Arifianto Patriawan, 2019. Analisi Desain Rangka Dan Penggerak Alat Pembulat Adonan Kosmetik Sistem Putaran Eksentrik Menggunakan Solidwork. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Khairul Umurani, Taufik Amri, 2018. Desain Dan Simulasi Suspensi Sepeda Motor Dengan Solidwork 2012. Medan, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
- Mochamad Guruh, Suyadi, 2013. Menentukan Sudut Puncak Mata Bor Pada Proses *Drilling Model Strut Propeller*
- Moh. Zyahri, Hari Purnomo, 2018. Pengembangan Desain Produk *Trolley* Metode Kano .
- Naharuddin, Alimuddin Sam, Candra Nugraha, 2015. Kekuatan Tarik Dan Bending Sambungan Las Pada Material Baja SM 490 Dengan Metode Pengelasan SMAW dan SAW
- Trinova Budi Santoso, Solichin Solichin, Prihanto Trihutomo, 2015. Pengaruh Kuat Arus Listrik Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Las SMAW Dengan Elektroda E7016.

Wahyu Dwi Nugrahardi, Tedi Gunawan, Gita Indah Hapsari, 2019. Perancangan dan Implementasi Aplikasi Android Pada Troli Pengikut Otomatis. Jurnal *Telkom University*.


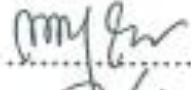



**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK - UMSU
TAHUN AKADEMIK 2020 - 2021**

Peserta seminar

Nama : Bobby Fareri

NPM : 1607230111

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Dan Unjuk Kerja Trolley Multifungsi Pada Perpustakaan .

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing - I	: Rahmatullah.S.T.M.Sc	: 
Pemanding - I	: M.Yani.S.T.M.T	: 
Pemanding - II	: Affandi.S.T.M.T	: 
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1607230172	Henny Hassan	
2	1507230122	Ahmad Charry	
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 27 Sya'ban 1442 H

10 April 2021 M



**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Bobby Fareri
NPM : 1607230111
Judul T.Akhir : Rancang Bangun Dan Unjuk Kerja Trolley Multifungsi Pada Perpustakaan

Dosen Pembimbing - I : Rahmatullah.S.T.M.Sc
Dosen Pembanding - I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : Affandi.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

Lihat pada draft skripsi, bagian hasil yg harus direvisi.

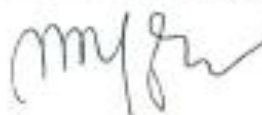
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 27 Sya'ban 1442H
10 April 2021 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- I


M.yani.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Bobby Fareri
NPM : 1607230111
Judul T.Akhir : Rancang Bangun Dan Unjuk Kerja Trolley Multifungsi Pada Perpustakaan

Dosen Pembimbing - I : Rahmatullah.S.T.M.Sc
Dosen Pembanding - I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : Affandi.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....
..... *Great Steps, buku*
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....

Medan 27 Sya'ban 1442H
10 April 2021 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin

Dosen Pembanding- II


Affandi.S.T.M.T


Affandi.S.T.M.T

LEMBAR ASISTENSI PROPOSAL TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN DAN UNJUK KERJA TROLLEY MULTIFUNGSI PADA PERPUSTAKAAN

Nama : BOBBY FARERI
NPM : 1607230111

Dosen Pembimbing : Rahmatullah S.T., M.Sc., IPM., ASEAN., Eng

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1	Rabu, 11/10-20	penetapan tugas	[Paraf]
2	Selasa, 20/10-20	lengkap BAB I	[Paraf]
3	Senin, 2/11-20	Tambahkan Jurnal	[Paraf]
4	Jumat, 20/11-20	ace skrinut	[Paraf]
5	Selasa, 15/2-21	Memambahkan software	[Paraf]
6	Rabu, 10/3-21	menambahkan	[Paraf]
7	Rabu, 17/3-21	turnat	[Paraf]
8	3/3-2021	menjelaskan simulasi	[Paraf]
		Handl. ace	[Paraf]

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



NAMA	: BOBBY FARERI
Umur	: 22 Tahun
Tgl.Lahir	: 17 OKTOBER 1998
Jenis Kelamin L/P	: L
Bangsa	: INDONESIA
Agama	: ISLAM
Alamat	:Kota Blangkejeren, Kab. Gayo Lues

Pendidikan

- Tamatan SD Negeri 2 Percontohan Blangkejeren
- Tamatan SMP Negeri 1 Blangkejeren
- Tamatan SMK Negeri 1 Blangkejeren