

**PERENCANAAN PROSES FABRIKASI MEKANISME
TUNNEL PADA KENDARAAN GARBARATA**



SINGGIH KRISTANTO

5315122753

Skripsi ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan
dalam memperoleh gelar sarjana

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI

JAKARTA

2016

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Perencanaan Proses Fabrikasi Mekanisme *Tunnel* pada Kendaraan Garbarata
Nama : Singgih Kristanto
No. Registrasi : 5315122753

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Dr. Eng. Agung Premono, MT. NIP. 197705012001121002 (Dosen Pembimbing I)
Ferry Budhi Susetyo, ST., MT., M.Si. NIP. 198202022010121002 (Dosen Pembimbing II)

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

Dr. Catur Setyawan K, MT. NIP. 197102232006041001 (Ketua)
Eko Arif Syaefudin, ST., MT. NIP. 198310132008121002 (Sekretaris)
Drs. H. Sirojuddin, MT. NIP. 196010271990031003 (Dosen Ahli)

Tanggal Lulus: 01 Agustus 2016

Mengetahui,
Ketua Prodi Pendidikan Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta

Ahmad Kholil, ST., MT.
NIP. 197908312005011001

ABSTRAK

SINGGIH KRISTANTO. Perencanaan Proses Fabrikasi Mekanisme *Tunnel* Pada Kendaraan Garbarata, Jakarta, Juni 2016.

Pada penelitian ini, dibuat sebuah alat bantu bagi pengguna transportasi udara untuk masuk dan keluar dari pesawat terbang. pada penelitian ini pula, peneliti memfokuskan perencanaan proses fabrikasi mekanisme *tunnel* pada kendaraan garbarata.

.Peneliti mencoba menjelaskan perencanaan proses fabrikasi *tunnel* Garbarata. Sebelum memasuki tahap proses perencanaan fabrikasi ini, desain *Tunnel* Garbarata telah dibuat simulasi menggunakan *Software Autodesk Inventor* yang dilakukan oleh tim desain. Didalam proses perencanaan fabrikasi *tunnel* Garbarata, dijabarkan lebih detail setiap part yang digunakan dalam proses pembuatan *tunnel* Garbarata.

Proses perencanaan Fabrikasi ini perlu dilakukan sebelum memasuki tahap pembuatan alat yang sebenarnya. Hal tersebut dilakukan agar tidak ada kesalahan dalam proses pembuatan alat *Tunnel* Garbarata

Kata kunci : Perencanaan Proses fabrikasi mekanisme, tunnel kendaraan garbarata.

ABSTRACT

SINGGIH KRISTANTO. *Planning the process of Fabrication mechanism of Tunnel At Vehicle Bridges, Jakarta, June 2016*

This essay create a ing tool for air transport users to enter and exit the aircraft., researchers are focusing on mechanisms of cabin fabricated vehicle bridges.

Researchers try to explain the planning process of fabricating tunnel Bridges. Before entering the stage of a planning process this fabrication, design of Tunnel Bridges have been created using Autodesk Inventor Software simulation carried out by the design team. In the planning process of fabricating tunnel Bridges, spelled out in more detail each of the part used in the process of pembuatan tunnel Bridges.

This Fabrication planning process needs to be done before entering the stage of manufacture of the actual tool. This was done so that there are no errors in the manufacturing process tools Tunnel Bridges

Keywords: The Planning Process fabrication of mechanism, tunnel vehicle bridges.

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa:

Nama : Singgih Kristanto

No.Reg : 5315122753

Adalah benar menulis skripsi ini dengan gagasan sendiri dan melakukan penelitian sesuai dengan arahan dosen pembimbing skripsi. Dalam hal ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis dan dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan naskah yang disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Demikian lembar pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh. Apabila kemudian ditemukan bahwa skripsi ini tidak asli sesuai pernyataan di atas, maka penulis bersedia menerima hukuman yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Juli 2016

Yang Membuat Pernyataan

Singgih Kristanto

No. Reg 5315122753

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia yang diberikan kepada penulis, sehingga skripsi dengan judul Fabrikasi Mekanisme cabin pada kendaraan Garbarata dapat diselesaikan dengan baik dan lancar. Skripsi ini merupakan syarat guna mendapatkan Gelar Sarjana Pendidikan di Universitas Negeri Jakarta.

Dalam penyelesaian Skripsi ini, penulis mendapat dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ahmad Kholil, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin.
2. Bapak Nugroho Gama Yoga, ST., MT. selaku Sekretaris Program Studi Pendidikan Teknik Mesin.
3. Bapak Dr. Eng. Agung Premono, MT.. selaku Dosen Pembimbing I, yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis.
4. Bapak Ferry Budhi Susetyo, MT., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II, yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis.
5. Para dosen beserta jajaran staf Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.
6. Bapak dan Ibu tercinta yang selalu mendoakanku dan memberi dukungan baik secara moral maupun materi.
7. Seluruh teman-teman Teknik Mesin 2012 yang telah memberikan bantuan serta dukungannya.

8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan semuanya, atas bantuan dan perhatiannya baik secara langsung maupun tidak langsung untuk memperlancar penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari keterbatasan pengetahuan, keterampilan, serta pengalaman yang dimiliki, sehingga masih terdapat banyak kekurangan, baik dari segi penulisan maupun isi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan penulis untuk dapat meningkatkan kualitas skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat dan pengetahuan dalam pembuatan karya tulis yang lain serta peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Jakarta, Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Perumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Teori Dasar Fabrikasi	6
2.2 Teori Dasar Alat dan Mesin	11
2.2.1 Proses Penggambaran	12
2.2.2 Proses Pemotongan	12
2.2.3 Proses Pemesinan.....	13

2.2.4	Proses Sambungan	15
2.2.5	Pengukuran	22
2.3	Teori Dasar <i>Tunnel</i> dan <i>Cabin</i>	23
2.4	Teori Dasar Struktur Rangka.....	26
2.5	Keselamatan kerja	34
BAB III Metodologi Penelitian		36
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	36
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	36
3.3	Diagram Alir Penelitian	37
3.4	Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data	38
3.5	Teknik Analisis Data	39
BAB IV HASIL PENELITIAN.....		40
4.1	Deskripsi data penelitian	40
4.2	Analisis data Penelitian	41
4.2.1	Rangka Bawah dan Kiri <i>Tunnel</i> Garbarata	41
4.2.2	Rangka atas dan Kanan <i>Tunnel</i> Garbarata	45
4.2.3	Komponen <i>Tunnel</i> Garbarata	47
4.2.4	Rangka <i>Cabin</i> Garbarata	49
4.2.5	Rangka <i>Bridge</i> Garbarata	52
4.2.6	Rangka <i>bodykit</i> Garbarata	54
4.3	Pembahasan	55

4.4	Aplikasi Hasil Penelitian	56
BAB V	PENUTUP.....	57
5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran.....	58
LAMPIRAN.....		61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik penumpang Bandara Soekarno Hatta tahun 2009-2013	1
Gambar 1. 2 Penumpang turun dengan tangga dan menaiki bus	2
Gambar 2. 1 Rumus Tekukan	8
Gambar 2. 2 Faktor Pemantulan Kembali.....	10
Gambar 2. 3 Baut yang Diulir Penuh.....	19
Gambar 2. 4 Baut yang Tidak Diulir Penuh.....	19
Gambar 2. 5 Paku Keling (<i>Rived Joint</i>)	20
Gambar 2. 6 Paku Keling Kepala Mungkum/ Utuh.....	20
Gambar 2. 7 Paku Keling Kepala Setengah Terbenam.....	21
Gambar 2. 8 Paku Keling Kepala Terbenam	21
Gambar 2. 9 Bagian – bagian Garbarata	24
Gambar 2. 10 Bentuk Sistem Rangka Paling Sederhana	26
Gambar 2. 11 Struktur Tarik dan Tekan	28
Gambar 2. 12 Balok Lentur dan Struktur <i>Frame</i>	29
Gambar 2. 13 Struktur Permukaan.....	29
Gambar 2. 14 Gaya Terdistribusi Merata dan Terdistribusi Linier	32
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	37
Gambar 3. 2 Dimensi truk untuk kendaraan garbarata	38
Gambar 3. 3 Dimensi truk untuk kendaraan garbarata awal.....	39
Gambar 3. 4 Truk untuk kendaraan garbarata terbuka.....	39
Gambar 4. 1 Komponen Utama Cabin Garbarata	40
Gambar 4. 2 Rangka Bawah dan Kiri <i>Tunnel</i> Garbarata	41
Gambar 4. 3 Rangka atas dan Kanan <i>Tunnel</i> Garbarata	45

Gambar 4. 4 Komponen <i>Tunnel</i> Garbarata	47
Gambar 4. 5 Tunnel Garbarata.....	49
Gambar 4. 6 <i>Cylinder pneumatic</i>	51
Gambar 4. 7 <i>Bridge</i> Garbarata	52
Gambar 4. 8 <i>bodykit</i> Garbarata	54
Gambar 4. 10 <i>assembly tunnel</i>	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Koefisien Tekukan	9
Tabel 2. 2 Sudut Tekukan	9
Tabel 2. 3 Kecepatan potong untuk mata bor jenis HSS	15
Tabel 2. 4 Tegangan dan arus untuk elektroda berbalut tipis	16

LAMPIRAN

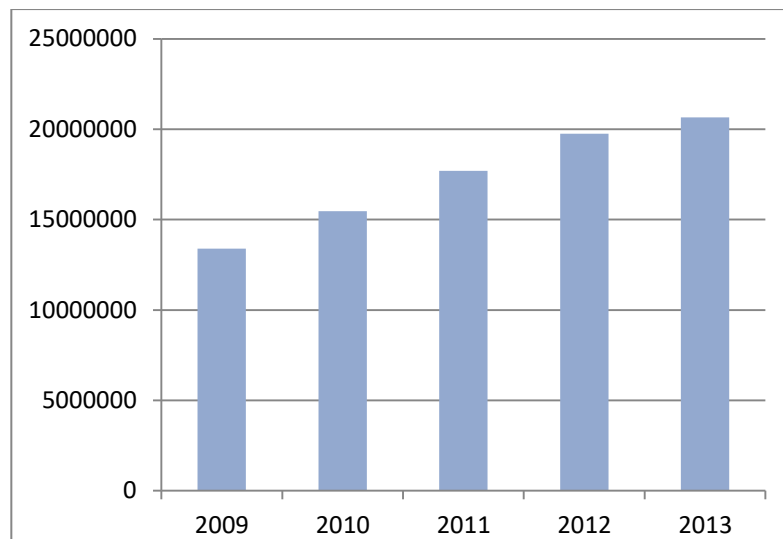
Lampiran 1- Surat peminjaman tempat lab.produksi.....	61
Lampiran 2 Gambar Kerja	62
Lampiran 3 Daftar Riwayat Hidup.....	71

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Pada zaman sekarang ini, Teknologi di bidang transportasi semakin berkembang. Mobilitas masyarakat yang semakin tinggi, menuntut suatu moda transportasi untuk menempuh jarak yang cukup jauh namun dengan waktu yang efisien. Transportasi pesawat terbang menjadi pilihan yang tepat, terlebih ketika perjalanan lintas pulau bahkan lintas negara. Seiring berjalannya waktu, moda Transportasi pesawat terbang bukan lagi sebuah sarana yang sangat mahal seperti beberapa dekade yang lalu Terbukti dengan adanya peningkatan jumlah penumpang pesawat terbang dari tahun 2009-2013.



Gambar 1. 1 Grafik Jumlah penumpang Bandara Soekarno Hatta tahun 2009-2013¹

¹ www.bps.go.id/LinkTabelStatis/view/id/1409. Diakses pada tanggal 9 Maret 2016 pukul 10.00 wib

Dengan meningkatnya jumlah penumpang, seharusnya disertai dengan penyediaan fasilitas yang menunjang pada transportasi pesawat terbang, agar penumpang tetap merasa nyaman. Salah satu kendala yang terdapat pada bandara yaitu keberadaan jembatan penghubung antara terminal dengan pesawat (Garbarata). Kondisi lain yang ada di bandara Soekarno Hatta khususnya, kepadatan jam penerbangan yang berdampak pada parkir pesawat yang jauh dari terminal mengakibatkan penumpang harus naik bus pengumpan (apron bus). Kondisi yang demikian mengakibatkan penumpang naik turun dari terminal ke bus dan selanjutnya bus ke pesawat.



Gambar 1. 2 Penumpang turun dengan tangga dan menaiki bus²

Garbarata adalah jembatan berdinding dan beratap yang menghubungkan ruang tunggu dan pintu pesawat untuk mempermudah penumpang memasuki pesawat.³ Penumpang merasa nyaman karena tidak terganggu cuaca.

²<https://www.google.co.id/search?biw=1366&bih=631&tbm=isch&sa=1&q=rombongan+jamaah+haji+naik+pesawat&oq=rombongan+jamaah+haji+naik+pesawat> Diakses pada tanggal 9 Maret 2016 pukul 11.00 wib

³ <https://id.wikipedia.org/wiki/Garbarata> diakses pada tanggal 1 april pukul 13.30 WIB

Melihat dari masalah tersebut, salah satu inovasi untuk menyediakan fasilitas yang nyaman bagi penumpang pesawat yaitu menggabungkan garbarata dan apron bus (kendaraan garbarata). Terkait dengan perancangan kendaraan garbarata yang di buat saudara muhammad arif rahman, maka perlu di buat perencanaan proses fabrikasi mekanisme *Tunnel* pada kendaraan garbarata.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, maka dapat di identifikasikan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses fabrikasi mekanisme *tunnel* pada kendaraan garbarata ?
2. Bagaimana proses perencanaan fabrikasi *tunnel garbarata* ?
3. Komponen apa saja yang digunakan dalam proses perencanaan fabrikasi *tunnel garbarata*?

1.3 Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus dan terarah, dan mengingat keterbatasan dalam hal teori-teori, waktu, tenaga, dan biaya, peneliti membatasi penelitian ini pada :

1. Alat dan bahan yang digunakan untuk perencanaan proses fabrikasi mekanisme *Tunnel* pada kendaraan garbarata.
-

2. Penentuan dimensi dan material yang digunakan dalam proses pembuatan *tunnel garbarata* telah dilakukan oleh tim desain, peneliti hanya melakukan perencanaan proses fabrikasi dari *tunnel garbarata*.
3. Penulis menetapkan pesawat boeing 737 yang menjadi pusat penelitian penulis.
4. Pembahasan lebih ditekankan pada *tunnel garbarata* pada kendaraan garbarata

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, maka rumusan masalah yang diajukan peneliti adalah: “Bagaimana proses perencanaan fabrikasi mekanisme *Tunnel* pada kendaraan garbarata?”

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan turut serta dalam upaya mendukung kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi terutama bidang keteknikan. Adapun tujuan utama penelitian ini yaitu :

1. Menentukan sistem utama perencanaan proses fabrikasi *Tunnel* pada kendaraan garbarata.
2. Menentukan urutan proses pembuatan *Tunnel* pada kendaraan garbarata.
3. Menentukan kebutuhan peralatan yang digunakan untuk proses pembuatan *Tunnel* pada kendaraan garbarata

1.6 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan manfaat antara lain :

1. Memudahkan penumpang untuk menggunakan moda transportasi pesawat terbang.
2. Memberikan alternatif kepada pengelola bandara dalam peningkatan pelayanan untuk para penumpang dengan adanya fasilitas bus yang juga berfungsi sebagai garbarata.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Teori Dasar Fabrikasi

Fabrikasi merupakan perancangan proses produksi sebuah produk. Teknik fabrikasi mempelajari semua hal yang berhubungan dengan proses produksi.⁴ Menurut penulis, fabrikasi adalah suatu rangkaian pekerjaan dari beberapa komponen material yang dirangkai dan dibentuk setahap demi setahap berdasarkan item-item tertentu sampai menjadi suatu bentuk yang dapat dipasang menjadi sebuah rangkaian alat produksi maupun konstruksi.

Pekerjaan fabrikasi secara umum ada 2 macam yaitu:

1. *Workshop Fabrications*

Proses fabrikasi dan konstruksi yang dilakukan di dalam suatu bangunan atau gedung yang di dalamnya sudah dipersiapkan segala macam alat dan mesin-mesin untuk melakukan proses produksi dan pekerjaan-pekerjaan fabrikasi lainnya.

2. *Site Fabrications*

Proses fabrikasi dan konstruksi yang dikerjakan di luar suatu bangunan atau *workshop* lebih tepatnya pekerjaan dilakukan di area lapangan terbuka, di lokasi dimana bangunan akan didirikan. Disitulah segala macam proses produksi fabrikasi dilakukan, dari penimbunan stok material, memotong dan mengebor material, proses *assembly*/rakitan, proses pengelasan,

⁴ Turner, Wayne C, *Pengantar Teknik dan Sistem Industri Jilid 1* (Surabaya: Guna Widya, 1993), hal 53

Proses *finishing*, proses *sandblast* dan *painting* serta proses pemasangan konstruksi.

Proses fabrikasi meliputi beberapa tahap yaitu:

1. Proses *marking*

Tahap pekerjaan pemberian tanda garis potong, nomor identifikasi, jarak lubang baut, diameter lubang baut dan jumlah lubang baut pada bahan baku profil dan pelat baja dengan mengacu kepada gambar fabrikasi. Pemberian tanda biasanya dengan menggunakan penggores, penitik atau kapur.

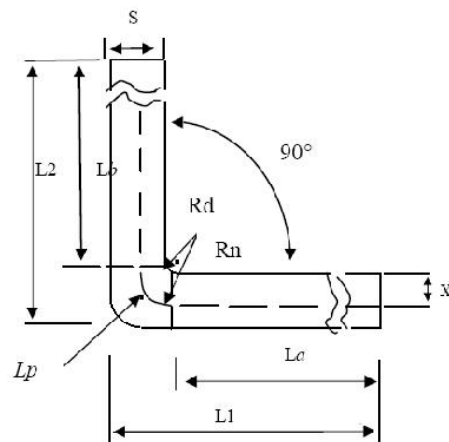
2. Proses *cutting*

Tahap pekerjaan pemotongan bahan baku profil dan pelat baja sesuai dengan tanda potong yang telah ditetapkan pada proses penandaan.

3. Proses *bending*

Proses dimana logam dapat berubah bentuk dengan deformasi plastis material dan mengubah bentuk. Materi yang ditekankan melampaui kekuatan luluh tetapi di bawah kekuatan tarik utama. Luas permukaan material tidak berubah banyak. Bending biasanya mengacu pada deformasi sekitar satu sumbu.⁵

⁵ Randy H. Shih, *Parametric ing with Creo Parametric 3.0* (United States of America: SDC Publication, 2014) hal 9

Perhitungan tekukan⁶

Gambar 2. 1 Rumus Tekukan

$$\begin{aligned}
 L &= L_a + L_b + L_p \\
 L_p &= \frac{R_n \cdot \pi \cdot \alpha^\circ}{180} \\
 R_n &= R_d + X \\
 L_a = L_b &= L_1 - (R_d + S)
 \end{aligned}
 \tag{2.1}^7$$

Keterangan:

L = Panjang bahan sebelum penekukan

L_p = *Bend allowance* (pertambahan panjang tekukan)

S = Tebal bahan

R_n = Jari-jari dari titik pusat ke sumbu radius

R_d = Jari-jari dari busur dalam

C = Koefisien tekukan yang tergantung dari macam bahan.

⁶ Andi Prasatya, *Skripsi Proses Pembuatan Saluran Masuk, Saluran Keluar dan Sisir pada Mesin Peranjang Adonan Krupuk Rambak* (Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2011), hal 63

⁷ Pardjono, dkk, *Gambar Mesin dan Merencana Praktis* (Yogyakarta : Andi, 1991), hal 111

Tabel 2. 1 Koefisien Tekukan⁸

Bahan	C	Rd
St. 37 / St. 50	0,5	0,5 S
Tembaga	0,25	0,25 S
Kuningan	0,35	0,35 S
Perunggu	1,2	1,2 S
Bahan	C	Rd
Alumunium	0,7	0,7 S
Alumunium Magnesium	1,4	1,4 S

Tabel 2. 2 Sudut Tekukan

α	X
0 - 30 ⁰	$\frac{S}{2}$
30 ⁰ - 120 ⁰	$\frac{S}{3}$
120 ⁰ - 180 ⁰	$\frac{S}{4}$

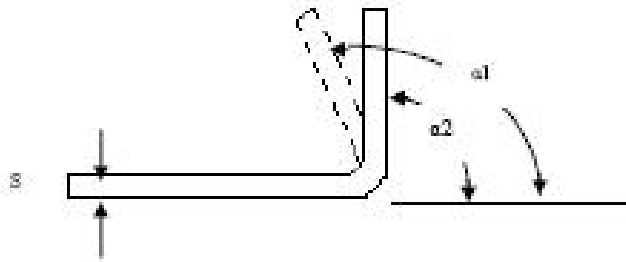
Keterangan:

X = Jarak antara jari-jari dalam Rd dan sumbu netral

α = Sudut tekukan

⁸Ibid hal 23

Faktor pemantulan (K)



Gambar 2. 2 Faktor Pemantulan Kembali

$$K = \frac{\alpha 2}{\alpha 1} \quad (2.1)^9$$

Keterangan:

K = Faktor pemantulan kembali

$\alpha 1$ = Sudut tekukan

$\alpha 2$ = Sudut efektif

4. Proses *welding*

Berdasarkan defenisi dari *Deutche Industrie Normen (DIN)* dalam Harsono & Thoshie, mendefinisikan bahwa “las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilakukan dalam keadaan lumer atau cair” dari definisi tersebut dapat dijabarkan bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa logam dengan menggunakan energi panas.¹⁰

⁹ Ibid 114

¹⁰ Harsono Wiryosumarto, dkk, *Teknik Pengelasan Logam*, (Jakarta:Pradya Paramita, 2010), hal 1

5. Proses *drilling*¹¹

Yaitu proses membuka, melebarkan atau membuat sebuah lubang. Proses ini biasanya diasosiasikan dengan sebuah proses dimana alat yang digunakan akan bergerak turun dan benda kerja diam ditempat. Operasi ini biasanya dilakukan pada mesin *drilling* bertekanan atau mesin bor.

6. Proses *assembly*/perakitan¹²

Yaitu proses dimana berbagai komponen dan *sub assembly* digunakan agar menjadi rakitan/produk yang lengkap.

7. Proses *finishing*¹³

Yaitu proses dimana material, baik itu material yang telah selesai, *sub assembly*, atau komponen, dibuat menjadi lebih efektif dengan memberikan energi dari luar atau dengan menambahkan material lainnya.

2.2 Teori Dasar Alat dan Mesin

Pada proses pembuatan garbarata ini memerlukan beberapa mesin atau alat bantu yang sesuai dan bentuk yang akan dibuat. Peralatan serta mesin yang sesuai dengan fungsi dan kegunaanya masing-masing, peralatan dan mesin yang digunakan diantaranya adalah :

¹¹ Turner, Wayne C, *Op.cit.*, hal 78

¹² *Ibid*, hal 83

¹³ *Ibid*, hal 84

2.2.1 Proses Penggambaran

a. Pena Gores

Adalah alat untuk memberikan garis/gambar pada benda kerja sebelum benda kerja itu dikerjakan lebih lanjut.

b. Penitik

Adalah alat yang digunakan untuk tanda adanya pusat sumbu dari suatu lubang atau untuk memberikan kejelasan dari garis-garis yang telah dibuat dengan pena gores untuk mempermudah dengan mesin perkakas. Misalnya untuk dibuat lubang dengan mesin bor, untuk difrais dengan mesin sekrup.

c. Kikir

Untuk meratakan suatu benda kerja, melakukan sayatan tipis pada benda kerja, digunakan kikir, kikir mempunyai macam bentuk bervariasi seperti gambar. Kikir segitiga juga untuk menggergaji.

d. Palu

Untuk memukul suatu pahat atau benda kerja diperlukan palu.¹⁴

2.2.2 Proses Pemotongan

Teknik pemotongan pada proses pemesinan merupakan aspek penting dari pemahaman, pengetahuan dan keterampilan yang harus di kuasai oleh seorang operator mesin dalam melakukan proses pembentukan penyerutan aspek yang tercakup dalam teknik pemotongan antara lain :

¹⁴ Daryanto, *dasar-dasar teknik mesin* (Jakarta: PT.RINEKA CIPTA,2007), hal 45

- a. Pemahaman tentang teknik pemotongan.
- b. Pengetahuan tentang jenis jenis bahan yang dipotong karena sangat berhubungan dengan kemampuan alat potong yang diperlukan serta sifat pemotongan dan kecepatan pemotongan, kedalaman pemotongan.
- c. Mesin perkakas dan karakteristiknya, yakni pengetahuan tentang mesin perkakas dan kelengkapannya, jenis fungsi dan cara pengoperasiannya.
- d. Pengetahuan tentang cara operasi permesinan, pemasangan dan mengeset benda kerja pada mesin perkakas
- e. Pengetahuan tentang keselamatan kerja dari operator, alat mesin perkakas dan lingkungan kerja.¹⁵

Penggergajian adalah suatu proses pemotongan benda kerja yang mempergunakan alat potong tipis yang bergigi. Tenaga penggergajian bisa dilaksanakan dengan tenaga manusia yang disebut dengan gergaji tangan dan bisa dengan tenaga mesin atau yang disebut dengan gergaji mesin.¹⁶

2.2.3 Proses Pemesinan

Proses pemesinan merupakan proses penyerutan sebagian benda kerja sesuai ukuran dan bentuk yang diinginkan, atau proses perubahan bahan

¹⁵ Syarifuddin , Ferry Budhi s, *proses permesinan* (Jakartalembaga pengembangan pendidikan hal 2

¹⁶ *Ibid*, hal 116

baku logam atau baja menjadi bentuk yang sebenarnya. Proses pemesinan juga proses lanjutan pengerjaan dalam pembuatan benda kerja yang akurat.¹⁷

Berikut mesin yang digunakan untuk pemesinan :

2.1.3.1 Mesin Bubut

Pembubutan adalah proses pemesinan yang gerakan utamanya berputar menggunakan perkakas pahat untuk memotong bagian dari benda kerja bentuk *silinder*

Kecepatan rotasi dalam pembubutan dengan kecepatan potong pada permukaan benda kerja bentuk *silinder* dapat ditunjukkan dengan persamaan :

$$V_c = \frac{\pi x D x n}{1000} \text{ m/min} \quad (2.2)$$

Keterangan

N = kecepatan putaran benda kerja

D = *diameter* benda kerja

Vc= kecepatan pemotongan¹⁸

2.1.3.2 Mesin Bor

Salah satu alat yang sangat penting dan sangat banyak digunakan dalam bengkel kerja bangku dan kerja mesin adalah mesin bor. Kegunaan mesin bor adalah untuk membuat lubang dengan menggunakan perkakas

¹⁷ *Ibid*, hal 1

¹⁸ *Ibid*, hal 29

bantu yang disebut mata bor. Hampir semua mesin bor sama proses kerjanya yaitu poros utama mesin berputar dengan sendirinya mata bor akan ikut berputar. Mata bor yang berputar akan dapat melakukan pemotongan terhadap benda kerja yang dijepit pada ragum mesin. Pada umumnya jenis mesin bor yang digunakan pada bengkel kerja bangku maupun kerja mesin adalah mesin bor tangan, mesin bor meja, mesin bor lantai dan mesin bor radial. Pemilihan mesin bor tersebut tergantung dari jenis pekerjaan yang akan dilakukan¹⁹

Tabel 2. 3 Kecepatan potong untuk mata bor jenis HSS

NO	Bahan	Meter/menit	<i>FEET/</i> menit
1	Baja karbon rendah (0,05-0,3%c)	24,4-33,5	80-100
2	Baja karbon sedang (0,3-0,6%c)	21,4-24,4	70-80
3	Baja karbon tinggi (0,6-1,7%c)	15,2-18,3	50-60
4	<i>Stainless steel</i>	9,1-12,2	30-40

2.2.4 Proses Sambungan

Sambungan adalah suatu proses penyusunan dan penyatuan beberapa bagian komponen menjadi suatu alat atau mesin yang mempunyai fungsi tertentu. Pada dasarnya penyambungan dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain:

¹⁹ Tri Johan P, *Proses Pembuatan Casing Pada Mesin Perajang Hijauan Pakan Ternak*, (UNY:2011),hal 27

2.2.4.1 Pengelasan

Berdasarkan defenisi dari *Deutche Industrie Normen* (DIN) dalam Harsono & Thoshie, mendefinisikan bahwa “las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilakukan dalam keadaan lumer atau cair”.²⁰

Secara sederhana dapat diartikan bahwa pengelasan merupakan proses penyambungan dua buah logam sampai titik rekristalisasi logam baik menggunakan bahan tambah maupun tidak dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang dilas.

Penyambungan dua buah logam menjadi satu dilakukan dengan jalan pemanasan atau pelumeran, dimana kedua ujung logam yang akan disambung dibuat lumer atau dilelehkan dengan busur nyala atau panas yang didapat dari busur nyala listrik (gas pembakar) sehingga kedua ujung atau bidang logam merupakan bidang masa yang kuat dan tidak mudah dipisahkan.

Tabel 2. 4 Tegangan dan arus untuk elektroda berbalut tipis

Garis tengah elektroda		Tegangan minimal- maksimal (volt)	Arus minimal maksimal (ampere)	Panjang elektroda (inchi)
Inchi	Mm			
1/16”	1.5	16-20	40-60	-
3/32”	2.5	16 – 20	70 – 90	11 ½

²⁰ Harsono Wiryosumarto, dkk, *Op.cit.*, hal 1

1/18"	3	17 – 21	110 – 135	14
5/32"	4	18 – 22	150 – 180	14 atau 18
3/16"	4.5	18 – 22	180 – 220	14 atau 18
1/4"	6	19 – 23	250 – 300	14 atau 18
5/16"	8	20 – 24	300 – 425	14 atau 18
3/8"	9	22 - 26	450 - 550	14 tau 18

Ada beberapa tipe sambungan las, antara lain:

a) *Lap joint* atau *fillet joint*

Terdapat 3 macam *lap joint*, yaitu *Single Transverse*, *Double Transverse*, dan *Parallel Fillet*.

b) *Butt joint*

Terdapat 5 macam *butt joint*, yaitu *square butt joint*, *single V-butt joint*, *single U-butt joint*, *double V-butt joint* dan *ouble U-butt joint* ²¹

Perhitungan kekuatan sambungan las²²

Pembebanan tarik, tekan atau geser

$$(2.3)^{23} \quad \begin{cases} \sigma_w = F/A_w \text{ (N/mm}^2\text{)} \\ \tau_w = F/A_w \text{ (N/mm}^2\text{)} \end{cases}$$

Sambungan kuat bila :

$$\sigma_w = F/A_w = F/\Sigma \text{ (a.1) (N/mm}^2\text{)} \leq \sigma_w \text{ ijin (N/mm}^2\text{)}$$

$$\tau_w = F/A_w = F/\Sigma \text{ (a.1) (N/mm}^2\text{)} \leq \tau_w \text{ ijin (N/mm}^2\text{)}$$

Dimana :

²¹ *Ibid*, hal 344

²² Harsono Wiryosumarto, dkk, *Op.cit.*, hal 15

²³ *Loc.cit.*

- F = beban yang diterima sambungan (N)
 A_w = $\sum (a.l)$ = luas sambungan las (mm)
 a = tinggi las (mm)
 l = panjang sambungan (mm)
 σ_w ijin , τ_w ijin = tegangan ijin material sambungan (N/mm²)

2.1.4.2 Baut²⁴

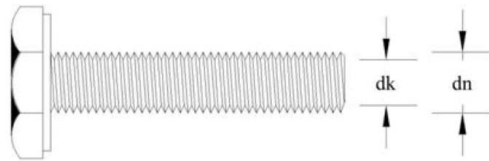
Baut adalah alat sambung dengan batang bulat dan berulir, salah satu ujungnya dibentuk kepala baut (umumnya bentuk kepala segi enam) dan ujung lainnya dipasang mur/pengunci. Dalam pemakaian di lapangan, baut dapat digunakan untuk membuat konstruksi sambungan tetap, sambungan bergerak, maupun sambungan sementara yang dapat dibongkar/ dilepas kembali. Bentuk uliran batang baut untuk baja bangunan pada umumnya ulir segi tiga (ulir tajam) sesuai fungsinya yaitu sebagai baut pengikat. Sedangkan bentuk ulir segi empat (ulir tumpul) umumnya untuk baut-baut penggerak atau pemindah tenaga misalnya dongkrak atau alat-alat permesinan yang lain.

Pada umumnya baut yang digunakan untuk menyambung profil baja ada 2 jenis, yaitu :

1. Baut yang diulir penuh

Baut yang diulir penuh berarti mulai dari pangkal baut sampai ujung baut diulir. Untuk lebih jelasnya, perhatikan Gambar berikut.

²⁴ Nandan Supriatna, *Modul Mata Kuliah Struktur Baja 1* (Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia: 2011), hal 4

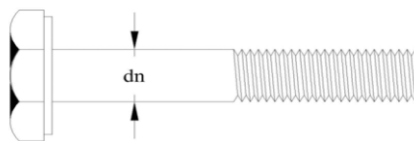


Gambar 2. 3 Baut yang Diulir Penuh

Diameter baut yang diulir penuh disebut Diameter *Kern* (inti) yang ditulis dengan notasi *dk* atau *d1*.

2. Baut yang tidak diulir penuh

Baut yang tidak diulir penuh ialah baut yang hanya bagian ujungnya diulir. Untuk lebih jelasnya, perhatikan Gambar berikut ini.



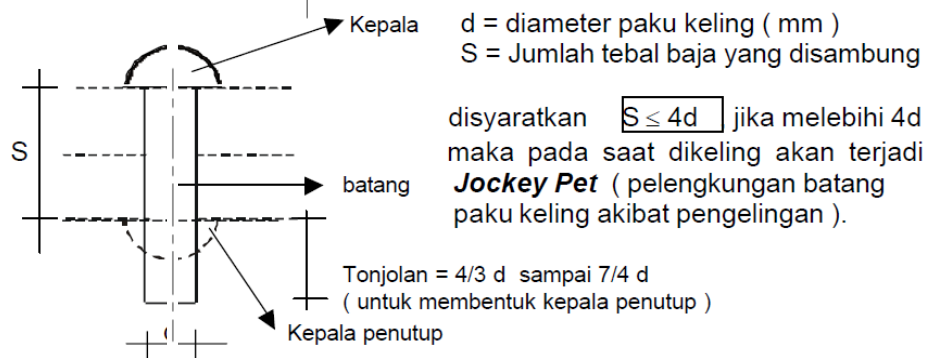
Gambar 2. 4 Baut yang Tidak Diulir Penuh

Keuntungan sambungan menggunakan baut antara lain :

1. Lebih mudah dalam pemasangan/penyetelan konstruksi di lapangan.
2. Konstruksi sambungan dapat dibongkar-pasang.
3. Dapat dipakai untuk menyambung dengan jumlah tebal baja $> 4d$ (tidak seperti paku keling dibatasi maksimum $4d$
4. Dengan menggunakan jenis Baut Pass maka dapat digunakan untuk konstruksi berat /jembatan.

2.1.4.3 Paku Keling ²⁵

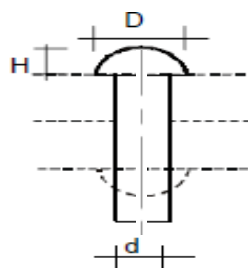
Paku keling adalah suatu alat sambung konstruksi baja yang terbuat dari batang baja berpenampang bulat dengan bentuk sebagai berikut:



Gambar 2. 5 Paku Keling (*Rived Joint*)

Menurut bentuk kepalanya, paku keling dibedakan tiga macam:

1. Paku keling kepala mungkm/ utuh



d = diameter paku keling (mm)

$$D = 1,6 d \text{ atau } 1,8 d$$

$$H = 0,6 d \text{ atau } 0,8 d$$

Gambar 2. 6 Paku Keling Kepala Mungkm/ Utuh

2. Paku keling kepala setengah terbenam

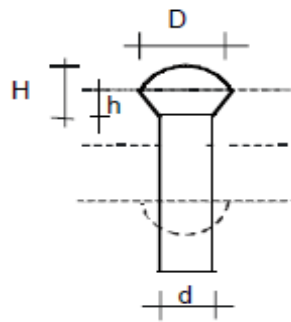
d = diameter paku keeling (mm)

$$D = 1,6 d \text{ atau } 1,8 d$$

$$H = 0,6 d \text{ atau } 0,7 d$$

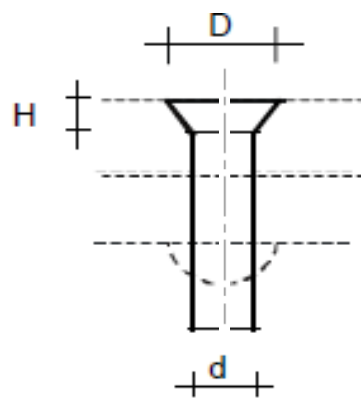
$$h = 0,4 d \text{ atau } 0,6 d$$

²⁵ *Ibid*, hal 1



Gambar 2. 7 Paku Keling Kepala Setengah Terbenam

3. Paku keling kepala terbenam



d = diameter paku keling (mm)

$$D = 1,6 d$$

$$H = 0,4 d \text{ atau } 0,6 d$$

Gambar 2. 8 Paku Keling Kepala Terbenam

Kegagalan pada sambunan paku keling (*Rived Joint*)

- a) terdapat retak pada pinggir pelat
- b) terdapat/timbul retak diantara dua *rivet*
- c) *rivet* bergeser
- d) *rivet*-nya hancur

Kekuatan sambungan paku keling (*Rived Joint*)

- a) Kekuatan sambungan keling dinyatakan sebagai kemampuan sambungan menahan beban tanpa mengalami kegagalan.
- b) Dalam perencanaan harus ditinjau semua kemungkinan gagal yang akan dialami oleh sambungan keeling Untuk keamanan maka ambil nilai terkecil sebagai patokan harga kekutan sambungan.
- c) Dengan demikian efisiensi sambungan dapat ditetapkan

2.2.5 Pengukuran

Bermacam kemajuan dalam teknologi pembuatan komponen mesin, tidak selalu mencapai suatu ukuran yang maksimal, karena beberapa factor diantaranya lama pemakaian alat karena alasan kesempurnaan dan getaran dari mesin, benda kerja itu sendiri dan kesalahan manusia. Dimensi dipertahankan dengan sangat dekat dari akurasi. Maka penting mengambil suatu kebijaksanaan tentang ukuran yang diperbolehkan pada elemen mesin.

Beberapa alat ukur presisi yang digunakan dalam pengukuran :

2.2.5.1 Jangka Sorong

Jangka sorong adalah salah satu alat ukur yang dapat digunakan untuk mengukur diameter luar, diameter dalam dan kedalaman yang mempunyai satuan dalam inchi dan mm. dan terdiri dari skala utam dan skala nonius

2.2.5.2 *Micrometer*

Pada suatu benda kerja yang dibuat pada mesin perkakas dituntut ketelitian dari alat-alat ukur untuk mengukur pekerjaan yang presisi.

Jangka sorong tidak dapat digunakan untuk pembacaan dengan ketelitian 0,02 dan 0,01 dengan tepat. Mau tidak mau micrometer dibuat sebab micrometer dapat mengukur dengan ketelitian 0,01mm sampai 0,002 mm

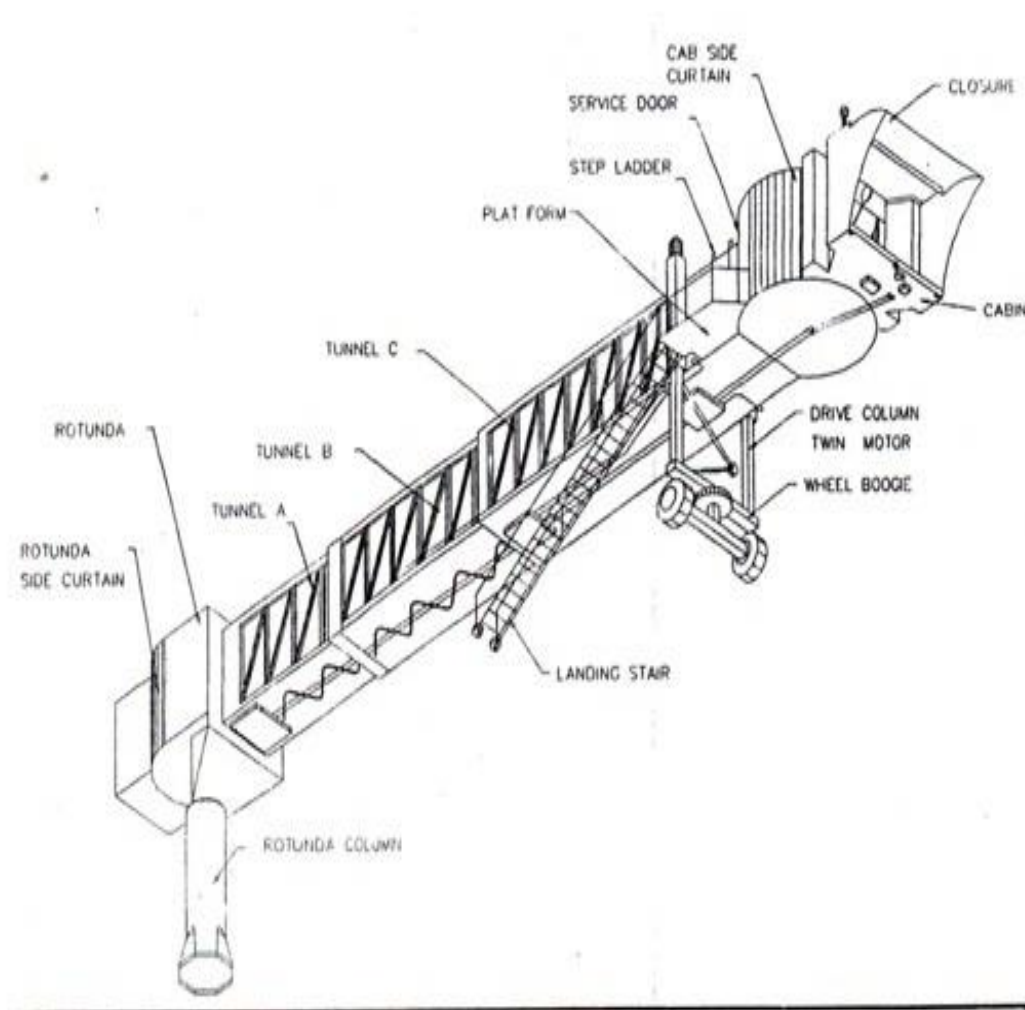
2.3 Teori Dasar *Tunnel* dan *Cabin*

Garbarata atau nama lainnya dikenal dengan sebutan Passenger Boarding Bridge adalah merupakan lorong (*Tunnel*) yang dapat bergerak secara horizontal (memanjang dan memendek), vertical (naik dan turun) dan berotasi sebesar 175 derajat dengan *Cabin* sebagai poros serta pada bagian *cabin* (*Contact Head*) yang dapat berotasi ke kiri dan kekanan sebesar 100° (17° kanan dan 85° kiri)²⁶.Sebelumnya garbarata juga dikenal dengan nama lorong teleskopik, gang way, ram way, dan *boarding bridge*. Nama garbarata itu sendiri itu diambil dari bahasa sanksekerta yang berarti belalai gajah.Garbarata biasanya ditemukan di bandara – bandara besar untuk penerbangan internasional dan sejenisnya. Sebelum terkenalnya garbarata, penumpang biasanya naik pesawat dengan berjalan di sepanjang jalan tanah-tingkat dan mendaki tangga bergerak, atau naik *air stairs* pada pesawat. Lalu ini beberapa keuntungan yang didapatkan dengan adanya penggunaan garbarata diantaranya adalah sebagai berikut :

- a) Melindungi para penumpang dan awak pesawat dari pencemaran udara yang dihasilkan oleh mesin pesawat.
- b) Melindungi para penumpang dan awak pesawat dari cuaca sekeliling.Misalnya panas, dingin, angin, hujan.
- c) Mempermudah pengaturan keamanan, termasuk dalam sistem pemeriksaan.

²⁶ Pongbala semuel,garbarata(passenger boarding bridge), <http://gloopic.net/article/garbarata-passenger-boarding-bridge>, diakses 1 mei 2016

Dengan demikian penggunaan garbarata dipandang lebih baik daripada penggunaan landing stairs yang sebelumnya lebih banyak digunakan. Selain dari pada itu, Kemudahan pengoperasian alat ini dengan menggunakan sistem elektronik yang ditunjang dengan penggunaan komputer untuk pengontrolan pengoperasian.



Sumber: <http://www.gloopic.net/article/garbarata-passenger-boarding-bridge> di akses tanggal 1 mei 2016

Gambar 2. 9 Bagian – bagian Garbarata

Bagian-Bagian Utama Garbarata :

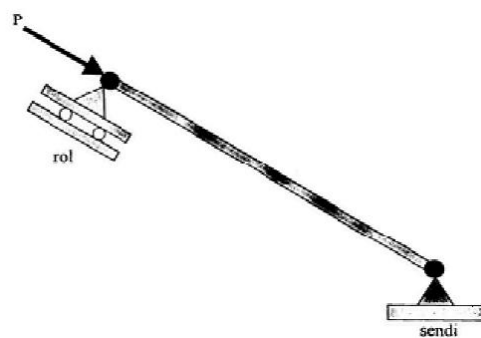
1. *Tunnel*, yaitu bagian badan Garbarata yang dapat bergerak secara teleskopik serta dapat menyesuaikan ketinggiannya terhadap pesawat yang hendak dijangkau. Garbarata dapat terdiri dari dua *Tunnel* atau lebih.
2. *Cabin*, yaitu bagian dari Garbarata yang menjadi penghubung antara *Fix Gate* dengan *Tunnel*. *Cabin* adalah bagian Garbarata dimana *Tunnel* dapat bergerak ke kiri dan kekanan, dengan derajat rotasi tertentu.
3. *Driving column* dan *Swiveling*, adalah bagian dari garbarata yang dapat menggerakkan Garbarata secara elektro mekanik ke atas dan ke bawah (bergerak secara *Vertical*), memanjang dan memendekkan (*Extend* dan *retract*) *Tunnel*, serta dapat bergerak ke kiri dan ke kanan dengan *Cabin* sebagai poros.
4. *Cabin (Contact Head)*, bagian dari Garbarata yang berhubungan dengan pesawat. Bagian ini dapat berputar terhadap *Tunnel* ke kiri ataupun ke kanan untuk menjangkau pintu pesawat dimana penumpang akan ke luar dari dan menuju *Tunnel*/pesawat.
5. *Self Leveling Device (Auto Leveler)*, Bagian penting dari Garbarata yang berfungsi sebagai penyesuai otomatis ketinggian Garbarata terhadap .pintu pesawat.
6. *Safety Devices*, Bagian Garbarata yang berfungsi sebagai alat keselamatan. Alat ini bekerja secara otomatis untuk mencegah terjadinya kesalahan atau

kegagalan operasional yang dapat menyebabkan kerusakan pada garbarata serta keselamatan penerbangan.

7. *Access Service (Landing Stair, Pelate Form, serta Service Door)* adalah bagian Garbarata yang berfungsi sebagai access bagi yang berwenang untuk menuju *Cabin* dari *Apron* atau sebaliknya
8. *Air Condition*, adalah bagian dari Garbarata yang berfungsi untuk monkondisikan suhu interior Garbarata sesuai dengan suhu yang diinginkan.

2.4 Teori Dasar Struktur Rangka²⁷

Struktur rangka merupakan struktur yang dibuat dengan menyambungkan elemen struktur yang lurus dengan menyambungkan sendi di kedua ujungnya. Geometri rangka yang paling sederhana adalah elemen yang ujungnya mempunyai perletakan sendi dan rol.



Gambar 2. 10 Bentuk Sistem Rangka Paling Sederhana

²⁷ J.L. Meriam, *Mekanika Teknik Statika*, (Jakarta, Erlangga: 1987), hal 13

Dalam analisis gaya dari struktur, kita perlu memisahkan struktur tersebut dan menganalisis diagram benda bebas yang terpisah dari setiap batang atau kombinasi batang untuk menentukan gaya-gaya internal pada struktur tersebut. Analisis ini berdasarkan hukum Newton ketiga, yang menyatakan bahwa setiap aksi selalu disertai oleh reaksi yang sama besar dan berlawanan arah.

Tujuan utama analisis struktur adalah untuk menentukan respons struktur terhadap berbagai kemungkinan beban yang akan bekerja selama masa layaknya. Respon ini dapat berupa deformasi, perpindahan, aksi-aksi gaya maupun tegangan-tegangan internal.

Dalam menganalisis struktur, ada beberapa elemen struktur yang harus diketahui, antara lain :

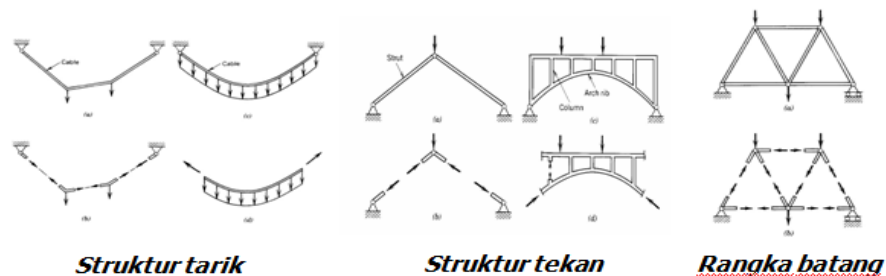
a) Struktur Tarik dan Tekan

Struktur tarik dan tekan terdiri dari elemen-elemen yang mengalami tekanan atau tarikan murni. Struktur semacam ini bisa sangat efisien dalam pemakaian material karena tegangan yang terjadi besarnya konstan pada suatu penampang.

Salah satu formasi struktur tarik yang paling sederhana seperti pada struktur jembatan atau atap yang digantungkan pada kabel. Komponen utama pada struktur seperti ini adalah kabel penggantungnya.

Struktur tekan yang paling umum adalah pelengkung. Struktur jenis ini, yang bentuknya seperti kabel penggantung terbalik, akan mengalami gaya tekan murni pada rusuk-rusuknya apabila dibebani sesuai dengan rencana.

Formasi struktur yang mengkombinasikan komponen tertekan dan tertarik adalah struktur rangka batang. Masing-masing elemen mengalami gaya tekan atau gaya tarik murni dan bekerja sama sebagai satu sistem struktur yang stabil.

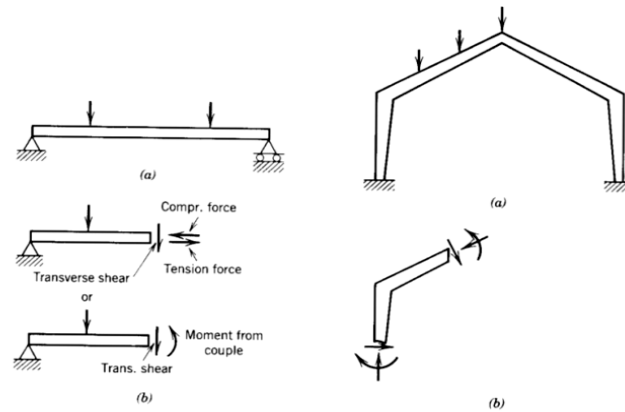


Gambar 2. 11 Struktur Tarik dan Tekan

b) Balok Lentur dan Struktur *Frame*

Elemen lentur mengalami aksi lentur yang mengakibatkan tarikan pada satu sisi dan tekanan pada sisi yang lain disamping adanya gaya geser transversal. Bentuk paling sederhana yang mengalami mode ini adalah balok. Struktur *frame*/portal disusun dari elemen-elemen yang mengalami lentur murni dan elemen-elemen yang memikul kombinasi lentur dan tarik atau tekan.

Elemen struktur lentur dapat memikul beban tidak searah sumbu sepanjang batangnya. Sambungan antar elemen pada struktur jenis ini

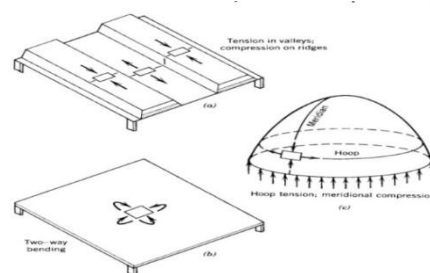


Gambar 2. 12 Balok Lentur dan Struktur *Frame*

c) Struktur Permukaan

Struktur permukaan membentuk konfigurasi ruang dengan permukaan tiga dimensi *continue*, dan memikul beban dengan permukaannya sendiri.

Formasi struktur seperti ini misalnya: plat, plat terlipat, cangkang, dome, struktur kulit, dan membran. Jenis struktur ini sangat efisien dalam penggunaan material struktur dan sangat fleksibel.

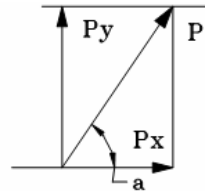


Gambar 2. 13 Struktur Permukaan

d) Gaya

Gaya merupakan besaran vektor yang dinyatakan dengan :

- Besar (*magnitude*)
- Arah
- Titik tangkap (garis kerja)



Gaya dapat diuraikan menjadi komponen-komponen pada arah yang dikehendaki :

$$\begin{aligned} P_x &= P \cos \alpha \\ P_y &= P \sin \alpha \end{aligned}$$

(2.5)

Komponen-komponen gaya dapat dijumlahkan, hasilnya disebut *resultan* :

Untuk gaya-gaya searah :

$$R = P_1 + P_2$$

Untuk gaya-gaya yang saling tegak lurus :

$$\begin{aligned} R &= \sqrt{P_x^2 + P_y^2} \\ \alpha &= \tan^{-1} \left(\frac{P_y}{P_x} \right) \end{aligned}$$

Untuk gaya-gaya pada arah sembarang :

- Uraikan masing-masing gaya pada dua arah yang saling tegak lurus, misalnya sumbu x dan y.

$$(2.6) \quad P_{ix} = P_i \cos \alpha; \quad P_{iy} = P_i \sin \alpha$$

- Jumlahkan komponen-komponen pada arah-arah x dan y.

$$R_x = \sum P_{ix}; \quad R_y = \sum P_{iy}$$

- Hitung resultan seperti pada penjumlahan dua gaya yang saling tegak

lurus.

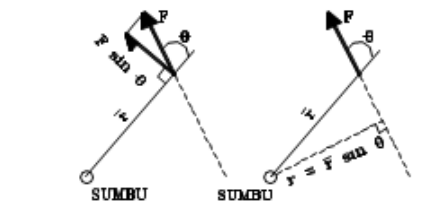
$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}; \quad \alpha = \tan^{-1}\left(\frac{R_y}{R_x}\right)$$

- e) Momen

Momen terhadap suatu sumbu, akibat suatu gaya, adalah ukuran kemampuan gaya tersebut menimbulkan rotasi terhadap sumbu tersebut.

Momen didefinisikan sebagai :

$$M = \bar{r}F \sin \theta$$



Dimana r adalah jarak radial dari sumbu ke titik kerja gaya dan adalah sudut lancip antara r dan F . Karena jarak dari sumbu ke garis kerja gaya adalah $r \sin \theta$, momen sering juga didefinisikan sebagai :

$$M = (\text{jarak garis kerja})(\text{gaya}) = r F \quad (2.7)$$

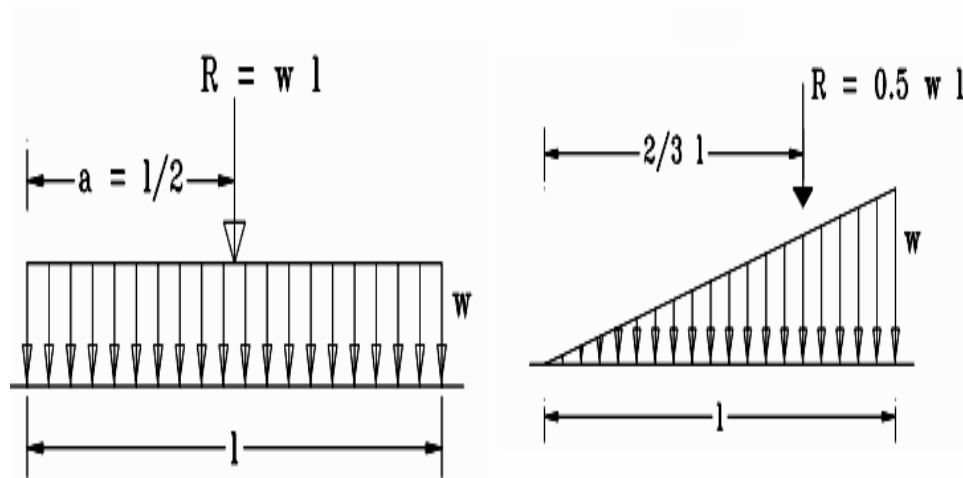
- f) Gaya Terdistribusi

$$R = \int_l w \cdot dx \quad rR = M_0 = \int_l w \cdot x \cdot dx \quad (2.8)$$

$$a = \frac{\int_l w \cdot x \cdot dx}{\int_l w \cdot dx}$$

Resultan = luas bidang gaya terdistribusi

Garis kerja resultan melewati titik berat penampang bidang gaya



Gambar 2. 14 Gaya Terdistribusi Merata dan Terdistribusi Linier

g) Kestabilan Struktur

Struktur akan mengalami perubahan bentuk pada saat dibebani. Pada struktur stabil, perubahan bentuk yang timbul umumnya kecil, dan akibat gaya internal yang timbul, struktur mempunyai kecenderungan untuk kembali ke bentuk semula apabila bebannya dihilangkan. Pada struktur tidak stabil, perubahan bentuk yang timbul mempunyai kecenderungan untuk terus bertambah selama struktur tersebut dibebani dan berkecenderungan untuk tidak kembali ke bentuk semula. Struktur tidak stabil mudah mengalami keruntuhan secara menyeluruh dan seketika begitu dibebani.

Kestabilan struktur sangat ditentukan oleh konfigurasi elemen-elemen pembentuknya dan sistem penopangnya. Konfigurasi struktur yang

meliputi: banyaknya elemen struktur, cara menyusun dan menyambungkan elemen struktur.

Masalah kestabilan struktur juga bisa timbul dalam situasi lain.

Elemen-elemen struktur yang langsing seperti batang yang panjang atau cangkang yang tipis mempunyai potensi kehilangan kestabilannya apabila dibebani gaya tekan.

h) (Momen dan Gaya) Internal dengan Eksternal

Gaya atau momen yang bekerja pada struktur, seperti beban atau muatan termasuk berat sendiri struktur, disebut gaya eksternal. Gaya atau momen yang bekerja pada suatu struktur dapat dibedakan menjadi aksi dan reaksi. Keseimbangan tercapai bila beban yang bekerja diimbangi oleh gaya reaksi pada sistem penopang struktur.

Gaya atau momen yang timbul didalam struktur sebagai respons terhadap gaya eksternal disebut internal. Gaya atau momen ini timbul untuk mempertahankan integritas struktur sehingga terpenuhi keseimbangan pada setiap titik didalam struktur

2.5 Keselamatan kerja

Keselamatan kerja adalah keselamatan yang berhubungan dengan mesin, pesawat alat kerja, bahan dan pengelolaannya, landasan tempat kerja dan lingkungannya serta cara-cara melakukan pekerjaannya. Keselamatan kerja pada pekerjaan pemesinan maupun fabrikasi pastilah membutuhkan peralatan untuk menjaga keselamatan kerja, begitu pula dalam proses pembuatan poros dan roda gigi lurus ini yang memakai berbagai jenis mesin dan alat, untuk menyelesaikan pekerjaannya. Sebelum bekerja pada suatu mesin kita harus mempertimbangkan dan mengingat akan keselamatan kerja, sehingga program kerja akan berjalan dengan lancar.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum mengoperasikan mesin yaitu : pelajari dulu bagaimana cara mengoperasikan mesin yang akan digunakan, liat dan pelajari gambar kerja sebelum praktek, pakailah pakaian kerja *wearpack* pada saat bekerja, jangan lupa mengenakan kaca mata sebagai pengaman apabila menggerakkan benda kerja pada mesin dan menghasilkan tatal yang berloncatan, jauhkan jari-jari dari alat atau benda kerja yang berputar, jangan memindahkan tatal pada mesin dengan tangan telanjang, gunakan kuas dan memakai sarung tangan, pasanglah selalu benda-benda dan alat pada mesin dengan kuat, jangan menghentikan bagian yang masih berputar pada mesin dengan tangan, jangan membersihkan mesin atau benda kerja, pada saat mesin bekerja, jangan menjalankan mesin dengan mengajak berbincang-bincang pada waktu bekerja, jangan meninggalkan mesin pada saat mesin masih bekerja (hidup), dan perhatikan dalam

menempatkan alat-alat bantu seperti palu kunci –kunci alat ukur dalam keadaan ditumpuk jadi satu.

Peralatan keselamatan kerja yang digunakan dalam melakukan kerja praktek yaitu : pakaian kerja (*wearpack*), sarung tangan, kuas, kacamata, dan sepatu kerja.²⁸

²⁸ Suma'mur, keselamatan kerja dan pencegahan kecelakaan (jakarta: PT. Gunung Agunga: 1987), hal 4

BAB III

Metedologi Penelitian

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di Lab Produksi dan Lab Perancangan Prodi S1 Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta dan Waktu Pengerjaan : Januari 2016 – Desember 2016

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam perencanaan dan penelitian ini adalah sebagai berikut

a) Perangkat Lunak

Perangkat yang digunakan adalah sebagai berikut

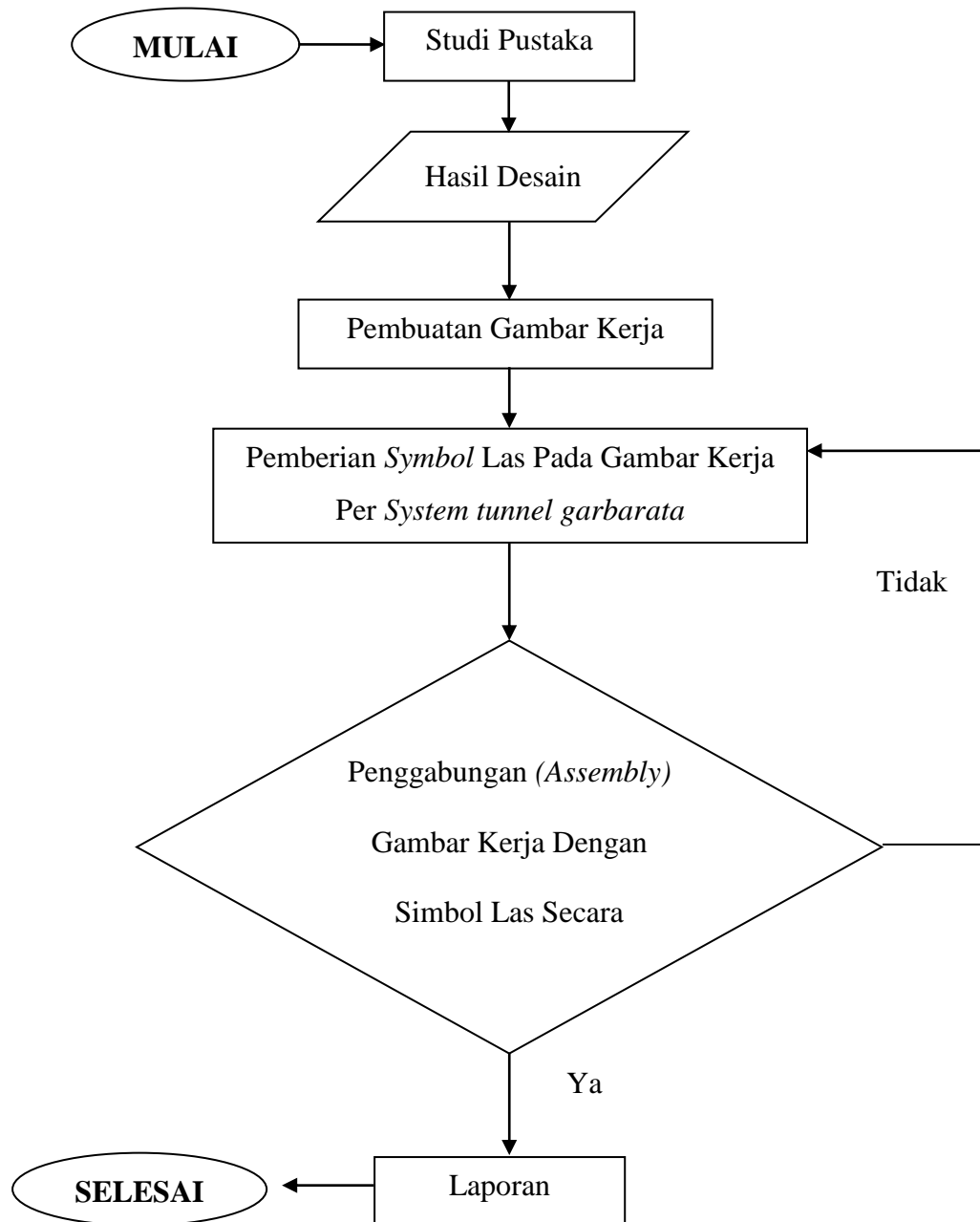
- *Software Autodesk Inventor*
- *Auto Cad 2007*
- *Microsoft Word 2007*
- *Microsoft Excel 2007*

b) Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Komputer (Laptop)
- Peralatan Tulis
- Software Autodesk Inventor
- Sumber lain sebagai referensi
- Jurnal terkait fabrikasi dan manufaktur

3.3 Diagram Alir Penelitian

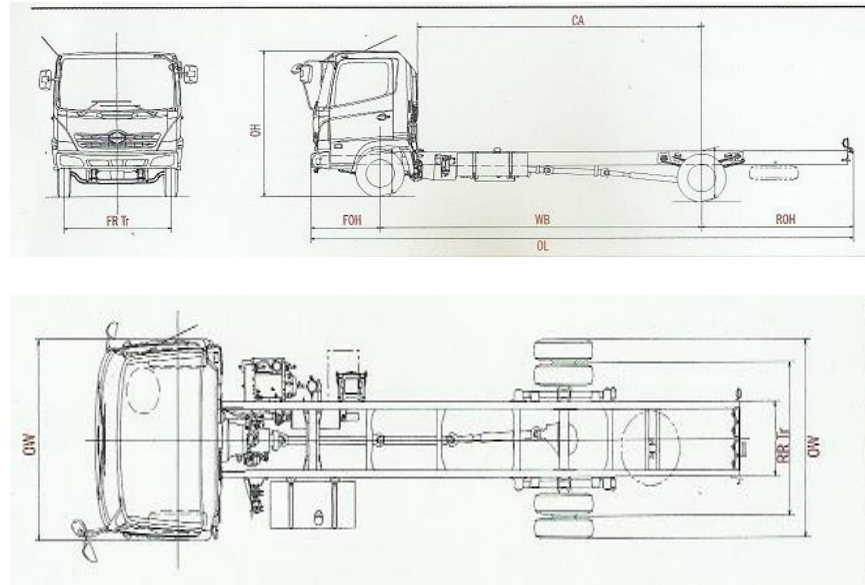


Gambar 3. 1 *Flowchart* Penelitian

3.4 Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data

Metode Kajian Pustaka

Penulis mengadakan studi literatur dari buku maupun jurnal-jurnal yang berhubungan dengan proses perencanaan fabrikasi *tunnel* kendaraan garbarata.



Gambar 3. 2 Dimensi truk untuk kendaraan garbarata

Dimensi (mm)

Jarak Sumbu Roda (WB) : 5.605

Total Panjang (OL) : 9.800

Total Lebar(OW) : 2450

Total Tinggi (OH) : 2685

Lebar Jejak Depan (FR Tr) : 1.920

Lebar Jejak Belakang (RR Tr): 1.845

Julur Depan (FOH): 1.205

Julur Belakang (ROH): 2.089

Berat Chassis (kg)

Depan : 2.080

Belakang : 1.235

Berat kosong:

GVWR / GCWR : 10.400

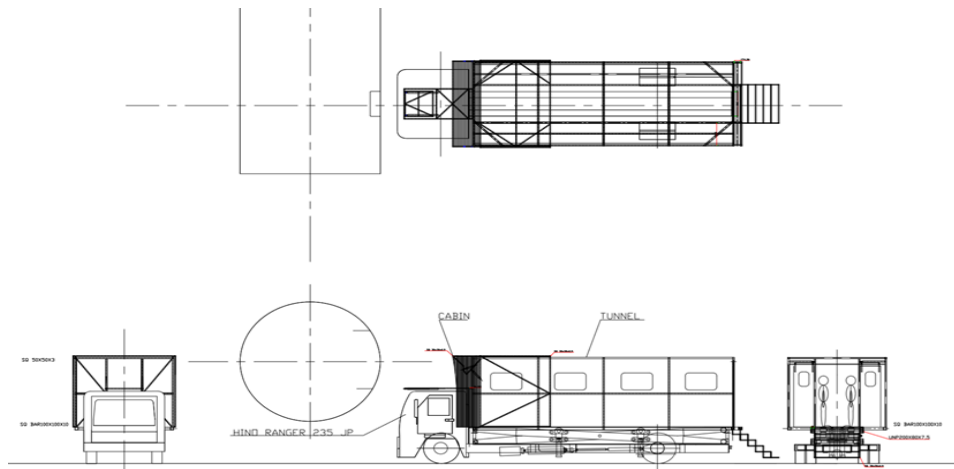
Roda & Ban

Ukuran Rim : 16 x 6,0GS - 135

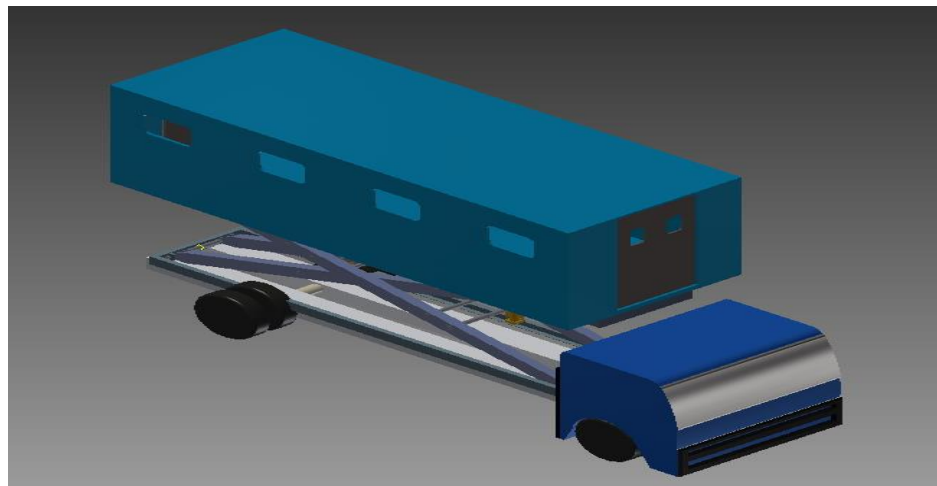
Ukuran Ban : 8,25 - 16 - 14PR

Jumlah Ban : 6(+1)

3.5 Teknik Analisis Data



Gambar 3. 3 Dimensi truk untuk kendaraan garbarata awal



Gambar 3. 4 Truk untuk kendaraan garbarata terbuka

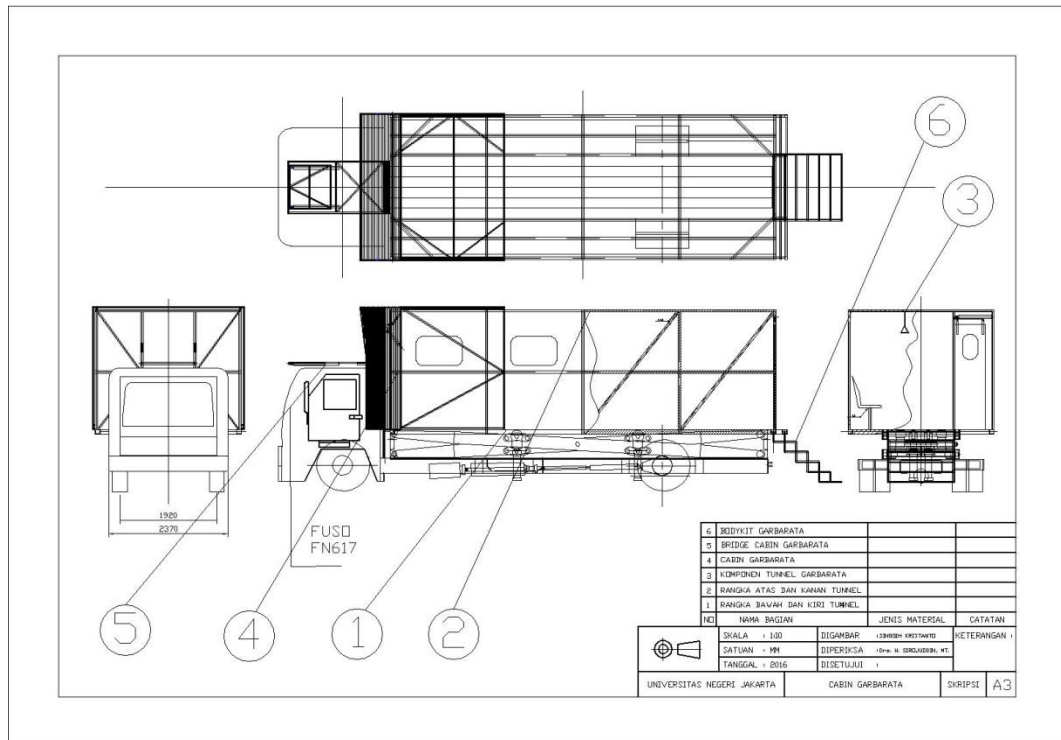
Penelitian membahas dari segi perencanaan fabrikasi baik dari segi komponen yang akan digunakan, dimensi yang digunakan pada setiap komponennya serta sambungan yang digunakan untuk menyatukan setiap komponen.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Deskripsi data penelitian

Dalam melakukan perencanaan fabrikasi *Tunnel* garbarata, Langkah awal yaitu menentukan komponen utama hasil rancangan *Tunnel*.



Gambar 4. 1 Komponen Utama Cabin Garbarata

Berdasarkan hasil desain dan *cabin* pada kendaraan garbarata, diperoleh 6 bagian utama untuk mempermudah fabrikasi yang dilakukan. Berikut bagian *Tunnel* garbarata :

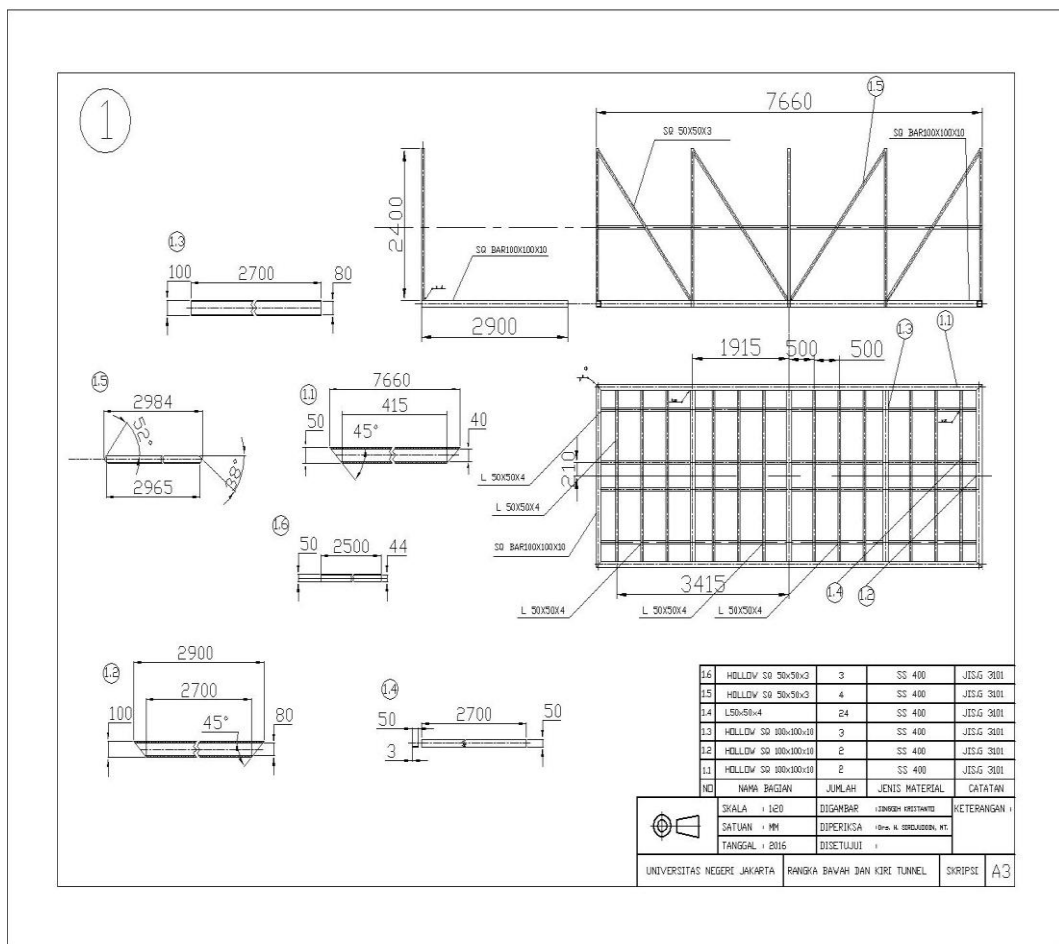
1. Rangka Bawah dan Kiri *Tunnel* Garbarata
2. Rangka atas dan Kanan *Tunnel* Garbarata
3. Komponen *tunnel* Garbarata

- 4. *Cabin* Garbarata
- 5. *Bridge Cabin* Garbarata
- 6. *Bodykit* Garbarata

4.2 Analisis data Penelitian

4.2.1 Rangka Bawah dan Kiri *Tunnel* Garbarata

Pada proses fabrikasi pada bagian Rangka Rangka Bawah dan Kiri *Tunnel* Garbarata ada beberapa *part* yang dibutuhkan, diantaranya :



Gambar 4. 2 Rangka Bawah dan Kiri *Tunnel* Garbarata

- Hollow SQ 100 x 100 x 10

Menggunakan Hollow SQ (1.1), (1.2) dan (1.3) dengan dimensi 100x100x10 mm dan material yang digunakan berupa SS 400 JIS.G 3101. Hollow SQ ini sendiri berfungsi sebagai rangka bawah tunnel garbarata. Berdasarkan *Software Autodesk Inventor* untuk material SS 400 JIS.G 3101 memiliki *Yield Strength* 207 MPa. Untuk panjang total dari material Hollow SQ yang digunakan pada bagian *part* rangka bawah *tunnel* garbarata ialah :

$$\text{Hollow SQ} = 7660 \times 2 \text{ mm} = 15320 \text{ mm}$$

$$2900 \times 2 \text{ mm} = 5800 \text{ mm}$$

$$2700 \times 3 \text{ mm} = 8100 \text{ mm}$$

Jadi Total Hollow SQ 100 x 100 x 10

$$15320 + 5800 + 8100 \text{ mm} = 15432 \text{ mm}$$

- Plat Siku 50 x 50 x 4 mm

Menggunakan Plat Siku (1.4) dengan dimensi 50 x 50 x 4 mm dan material yang digunakan berupa SS 400 JIS.G 3101. Plat Siku ini sendiri berfungsi sebagai rangka bawah tunnel garbarata. Berdasarkan *Software Autodesk Inventor* untuk material SS 400 JIS.G 3101 memiliki *Yield Strength* 207 MPa. Untuk panjang total dari material Hollow SQ yang digunakan pada bagian *part* rangka bawah *tunnel* garbarata ialah :

$$\text{Hollow SQ} = 2700 \times 16 \text{ mm} = 43200 \text{ mm}$$

- Hollow SQ 50 x 50 x 3

Menggunakan Hollow SQ (1.5) dan (1.6) dengan dimensi 50 x 50 x 3mm dan material yang digunakan berupa SS 400 JIS.G 3101. Hollow SQ ini sendiri berfungsi sebagai rangka kiri tunnel garbarata. Berdasarkan *Software Autodesk Inventor* untuk material SS 400 JIS.G 3101 memiliki *Yield Strength* 207 MPa. Untuk panjang total dari material Hollow SQ yang digunakan pada bagian *part* rangka kiri *tunnel* garbarata ialah :

$$\begin{aligned} \text{Hollow SQ} &= 2500 \times 5 \text{ mm} = 12500 \text{ mm} \\ &2984 \times 4 \text{ mm} = 7936 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jadi Total Hollow SQ 100 x 100 x 10

$$12500 + 7936 \text{ mm} = 20436 \text{ mm}$$

Untuk menyambungkan seluruh Hollow SQ 100x100x10 mm pada bagian rangka bawah tersebut menggunakan cara di las. Data terkait sambungan las berdasarkan AWS D1.1:2000 An American National Standard, Structural Welding Code-Steel, ialah :

Ketebalan plat (T) = 10mm

$$\begin{aligned} \text{Root Opening (R)} &= \frac{10}{2} \text{ min} \\ &= \frac{10}{2} \\ &= 5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Weld Size (E)} &= \frac{10}{2} \text{ min} \\ &= \frac{10}{2} \end{aligned}$$

$$= 5 \text{ mm}$$

Dalam menyambungkan Hollow SQ 100x100x10 tersebut, terlebih dahulu memotong kedua ujung Hollow SQ 100x100x10 dengan besaran derajat sebesar 45° . Hal tersebut dilakukan agar kekuatan dari struktur tersebut semakin kokoh.

Untuk elektroda yang digunakan pada pengelasan Hollow SQ 100x100x10 dengan ketebalan 5 mm ialah E 6013.. Jenis las yang digunakan dalam proses pengelasan *Part Rangka Tunnel* kiri dan bawah ini ialah las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) atau las busur nyala listrik.

Untuk menyambungkan seluruh Hollow Plat Siku 50 x 50 x 4 mm pada bagian rangka bawah tersebut menggunakan cara di las. Data terkait sambungan las berdasarkan AWS D1.1:2000 An American National Standard, *Structural Welding Code-Steel*, ialah :

$$\text{Ketebalan plat (T)} = 4\text{mm}$$

$$\text{Root Opening (R)} = \frac{4}{2} \text{ min}$$

$$= \frac{4}{2}$$

$$= 2 \text{ mm}$$

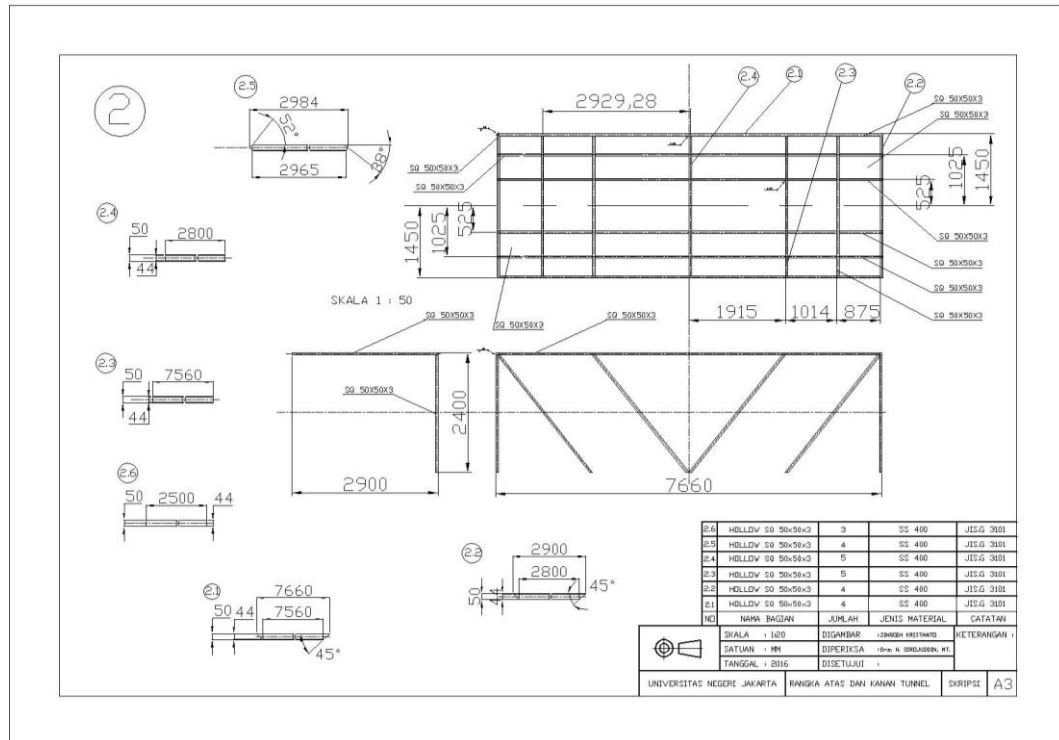
$$\text{Weld Size (E)} = \frac{4}{2} \text{ min}$$

$$= \frac{4}{2}$$

$$= 2\text{mm}$$

4.2.2 Rangka atas dan Kanan *Tunnel* Garbarata

Pada proses fabrikasi pada bagian Rangka atas dan Kanan *Tunnel* Garbarata ada beberapa *part* yang dibutuhkan, diantaranya :



Gambar 4. 3 Rangka atas dan Kanan *Tunnel* Garbarata

- Hollow SQ 50 x 50 x 3mm

Menggunakan Hollow SQ (2.1), (2.2), (2.3), (2.4), (2.5) dan (2.6) dengan dimensi 50 x 50 x 3mm dan material yang digunakan berupa SS 400 JIS.G 3101. Untuk panjang total dari material Hollow SQ yang digunakan pada bagian *part* rangka kiri *tunnel* garbarata ialah :

$$\text{Hollow SQ} = 2900 \times 5 \text{ mm} = 20300 \text{ mm}$$

$$7660 \times 2 \text{ mm} = 15320 \text{ mm}$$

$$2500 \times 5 \text{ mm} = 12500 \text{ mm}$$

Jadi Total Hollow SQ 50 x 50 x 3

$$15320 + 20300 + 12500 \text{ mm} = 48120 \text{ mm}$$

Untuk menyambungkan seluruh Hollow Hollow SQ 50 x 50 x 3mm pada bagian rangka bawah tersebut menggunakan cara di las. Data terkait sambungan las berdasarkan AWS D1.1:2000 An American National Standard, Structural Welding Code-Steel, ialah :

$$\text{Ketebalan plat (T)} = 3 \text{ mm}$$

$$\text{Root Opening (R)} = \frac{3}{2} \text{ min}$$

$$= \frac{3}{2}$$

$$= 1,5 \text{ mm}$$

$$\text{Weld Size (E)} = \frac{3}{2} \text{ min}$$

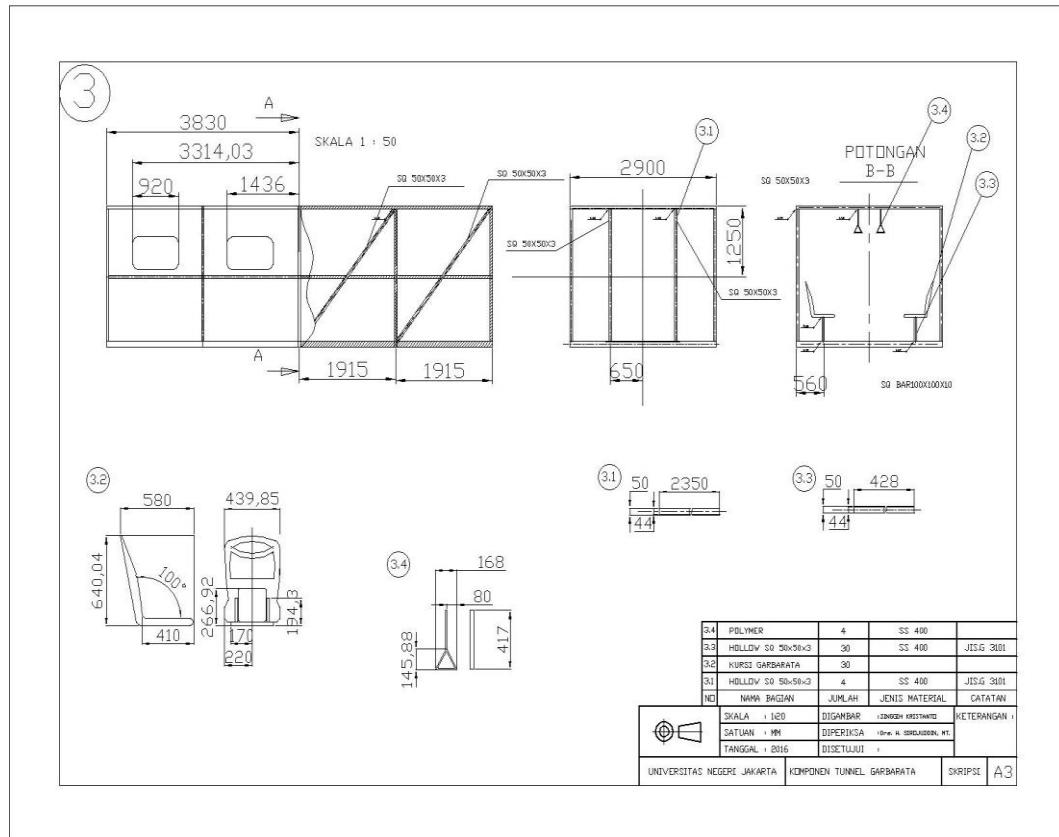
$$= \frac{3}{2}$$

$$= 1,5 \text{ mm}$$

Dalam menyambungkan Hollow SQ 50 x 50 x 3mm tersebut, terlebih dahulu memotong kedua ujung Hollow SQ 50 x 50 x 3mm dengan besaran derajat sebesar 45°. Hal tersebut dilakukan agar kekuatan dari struktur tersebut semakin kokoh. Untuk elektroda yang digunakan pada pengelasan Hollow Hollow SQ 50 x 50 x 3mm dengan ketebalan 1,5 mm ialah E 6013. Jenis las yang digunakan dalam proses pengelasan *Part Rangka Tunnel* kiri dan bawah ini ialah las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) atau las busur nyala listrik.

4.2.3 Komponen *Tunnel* Garbarata

Pada proses fabrikasi pada bagian Komponen *Tunnel* Garbarata ada beberapa *part* yang dibutuhkan, diantaranya :



Gambar 4. 4 Komponen *Tunnel* Garbarata

- Hollow SQ 50 x 50 x 3mm

Menggunakan Hollow SQ (3.1) dan (3.3) dengan dimensi 50 x 50 x 3mm dan material yang digunakan berupa SS 400 JIS.G 3101. Hollow SQ ini sendiri berfungsi sebagai rangka kiri tunnel garbarata. Untuk panjang total dari material Hollow SQ yang digunakan pada bagian *part* rangka depan dan belakang *tunnel* garbarata ialah :

$$\text{Hollow SQ} = 2350 \times 4 \text{ mm} = 9400 \text{ mm}$$

$$950 \times 2 \text{ mm} = 1900 \text{ mm}$$

Jadi Total Hollow SQ 50 x 50 x 3

$$9400 + 900 \text{ mm} = 11300 \text{ mm}$$

Untuk menyambungkan seluruh Hollow SQ 50 x 50 x 3mm pada bagian rangka bawah tersebut menggunakan cara di las. Data terkait sambungan las berdasarkan AWS D1.1:2000 An American National Standard, Structural Welding Code-Steel, ialah :

$$\text{Ketebalan plat (T)} = 3 \text{ mm}$$

$$\text{Root Opening (R)} = \frac{3}{2} \text{ min}$$

$$= \frac{3}{2}$$

$$= 1,5 \text{ mm}$$

$$\text{Weld Size (E)} = \frac{3}{2} \text{ min}$$

$$= \frac{3}{2}$$

$$= 1,5 \text{ mm}$$

- *Part Gantungan Vtek*

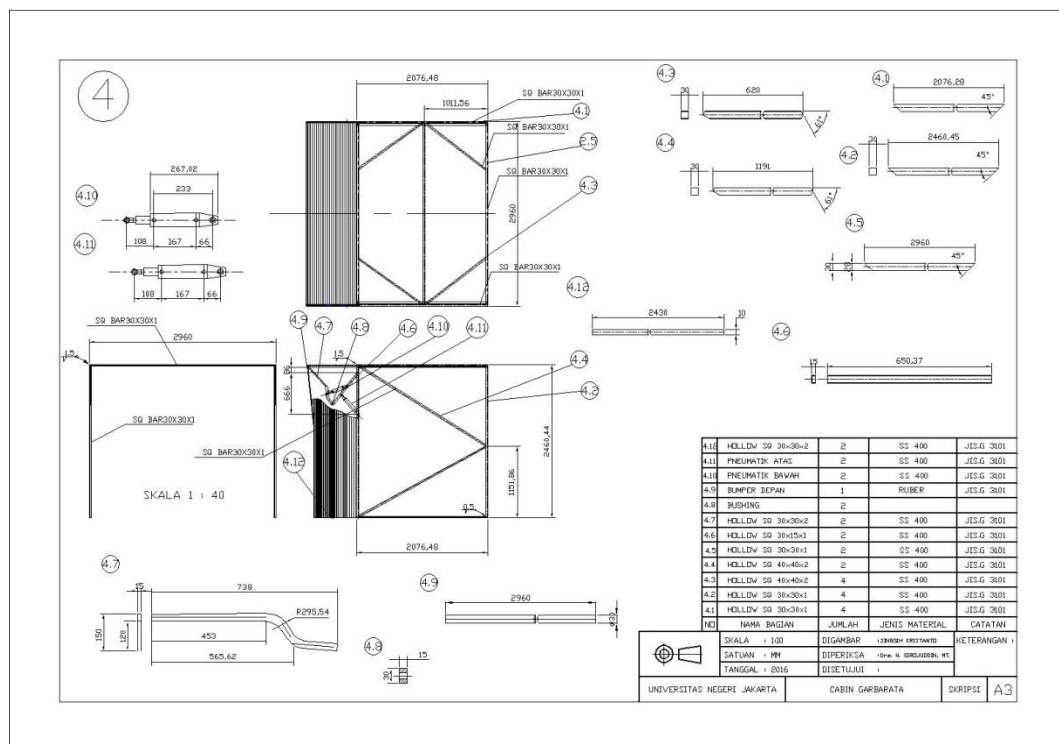
Menggunakan *vtek* (3.4) dengan standar JIS (*Japan International Standart*) dengan dimensi *outside* diameter luar 80 mm & dan panjang 417 mm.

- Kursi penumpang garbarata

Untuk kursi penumpang garbarata (3.2) menggunakan Ps-64 AT yang sudah tersedia dipasar dengan dimensi 440 dan panjang 410 mm.

4.2.4 Rangka *Cabin* Garbarata

Pada proses fabrikasi pada bagian Rangka *Cabin* Garbarata ada beberapa *part* yang dibutuhkan, diantaranya :



Gambar 4. 5 Tunnel Garbarata

- Hollow SQ 30 x 30 x 1

Untuk fabrikasi (4.1), (4.2), (4.5), (4.7), (4.12) dan (4.13) Rangka Cabin pada bagian ini, seluruhnya hampir sama dengan fabrikasi pada bagian rangka *tunnel*. Baik dari segi sambungan

menggunakan sambungan las maupun plat *bordes* yang digunakan dengan ketebalan 2 mm. Hanya saja yang membedakannya ialah panjang material yang digunakan.

Pada rangka cabin bagian panjang material frame yang digunakan ialah:

Hollow SQ	=2076x4 mm = 8304 mm
	2460x4 mm = 9840 mm
	2960x4 mm = 11840 mm
	1191x4 mm = 4764 mm
	620x4 mm = 2480 mm
	738x2 mm = 1476 mm
	650x2 mm = 1300 mm

Jadi Total Hollow SQ 30 x 30 x 3

$$8304 + 9840 + 11840 + 4764 + 2480 + 1476 + 1300 \text{ mm} = 40004 \text{ mm}$$

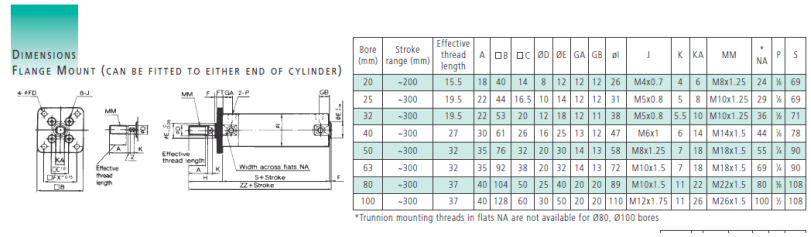
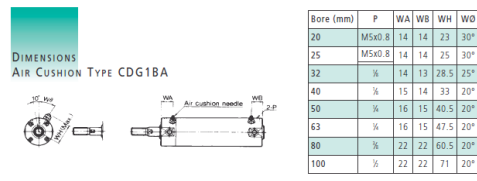
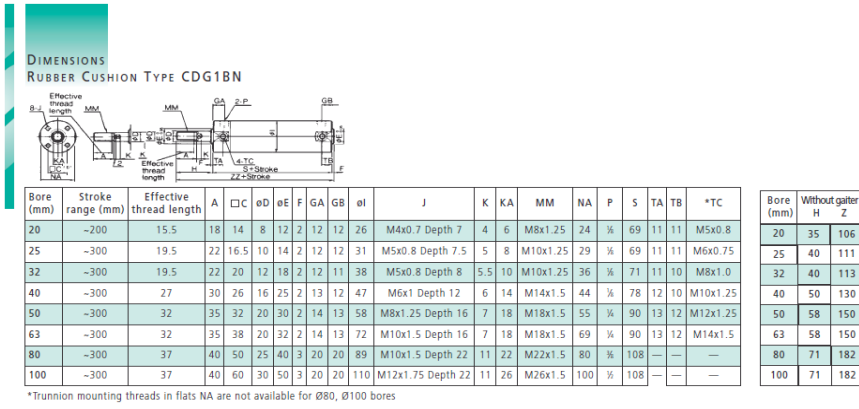
- *Cylinder Pneumatic* atas dan bawah

Dalam perencanaan proses fabrikasi pada bagian *cylinder system*, *cylinder* (4.10), (4.11) yang digunakan adalah *cylinder* Pneumatik SMC dengan *bore size* Ø50 series CG1 dengan *double clevis*. Dalam memilih *cylinder* pneumatik ini, sebelumnya sudah ditentukan oleh tim desain dalam menentukan ukuran *bore size*

cylinder pneumatik yang dibutuhkan dalam perencanaan proses fabrikasi cabin garbarata.

1.22

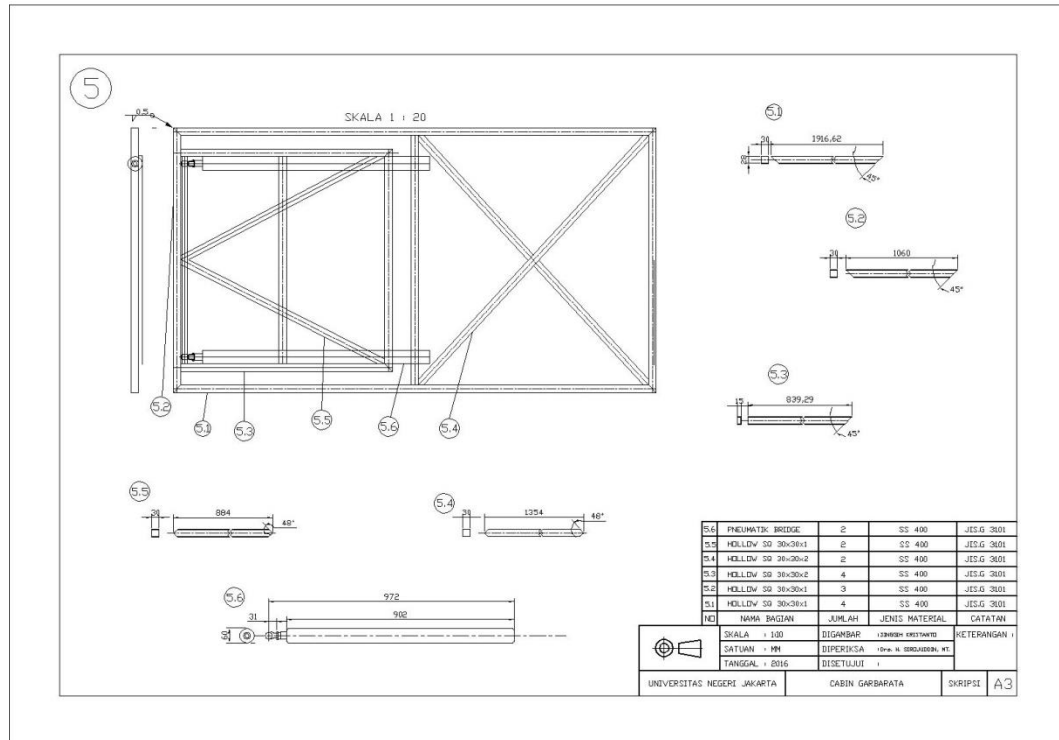
LINEAR ACTUATOR: AIR CYLINDER SERIES CG1



Gambar 4. 6 Cylinder pneumatik

4.2.5 Rangka *Bridge* Garbarata

Pada proses fabrikasi pada bagian Rangka *Bridge* Garbarata ada beberapa *part* yang dibutuhkan, diantaranya :



Gambar 4. 7 *Bridge* Garbarata

- Hollow SQ 30 x 30 x 1

Untuk fabrikasi Rangka *Bridge* pada bagian ini (5.1), (5.2), (5.3), (5.4) dan (5.5) seluruhnya hampir sama dengan fabrikasi pada bagian rangka *tunnel*. Baik dari segi sambungan menggunakan sambungan las maupun plat bordes yang digunakan dengan ketebalan 2 mm. Hanya saja yang membedakannya ialah panjang material yang digunakan.

Pada rangka cabin bagian panjang material frame yang digunakan ialah:

$$\text{Hollow SQ} = 1060 \times 2 \text{ mm} = 2120 \text{ mm}$$

$$2960 \times 4 \text{ mm} = 11840 \text{ mm}$$

$$1191 \times 4 \text{ mm} = 4764 \text{ mm}$$

$$620 \times 4 \text{ mm} = 2480 \text{ mm}$$

Jadi Total Hollow SQ 50 x 50 x 3

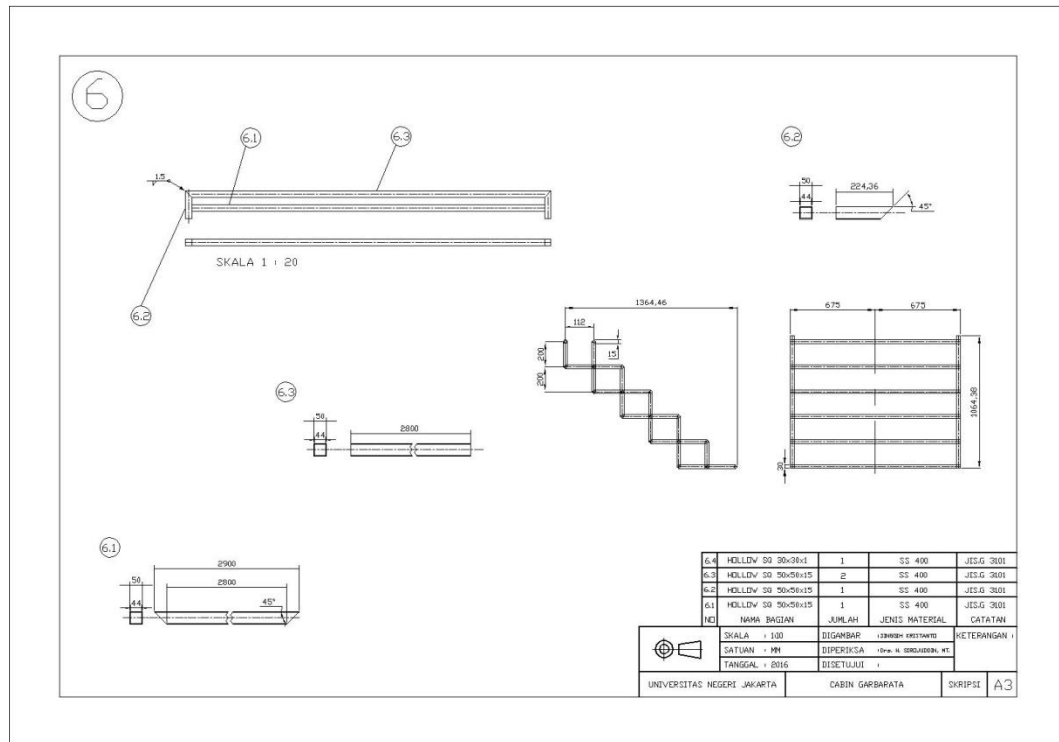
$$8304 + 9840 + 11840 + 4764 + 2480 \text{ mm} = 37228 \text{ mm}$$

- *Cylinder Pneumatic bridge*

Dalam perencanaan proses fabrikasi pada bagian *cylinder system*, *cylinder* (5.6) yang digunakan adalah *cylinder* Pneumatik SMC dengan *bore size* Ø50 *series* CG1 dengan *double clevis*. Dalam memilih *cylinder* pneumatik ini, sebelumnya sudah ditentukan oleh tim desain dalam menentukan ukuran *bore size cylinder* pneumatik yang dibutuhkan dalam perencanaan proses fabrikasi *cabin garbarata*.

4.2.6 Rangka *bodykit* Garbarata

Pada proses fabrikasi pada bagian Rangka *bodykit* Garbarata ada beberapa *part* yang dibutuhkan, diantaranya :



Gambar 4. 8 *bodykit* Garbarata

- Hollow SQ 50 x 50 x 3

Untuk fabrikasi Rangka *bodykit* Garbarata pada bagian ini, seluruhnya hampir sama dengan fabrikasi pada bagian rangka *tunnel*. Baik dari segi sambungan menggunakan sambungan las maupun plat bordes yang digunakan dengan ketebalan 2 mm. Hanya saja yang membedakannya ialah panjang material yang digunakan.

Pada rangka *bodykit* Garbarata bagian panjang material frame yang digunakan ialah:

$$\text{Hollow SQ} = 2800 \times 2 \text{ mm} = 5600 \text{ mm}$$

$$225 \times 2 \text{ mm} = 450 \text{ mm}$$

Jadi Total Hollow SQ 50 x 50 x 3

$$5600 + 450 \text{ mm} = 6050 \text{ mm}$$

- Hollow SQ 50 x 50 x 3

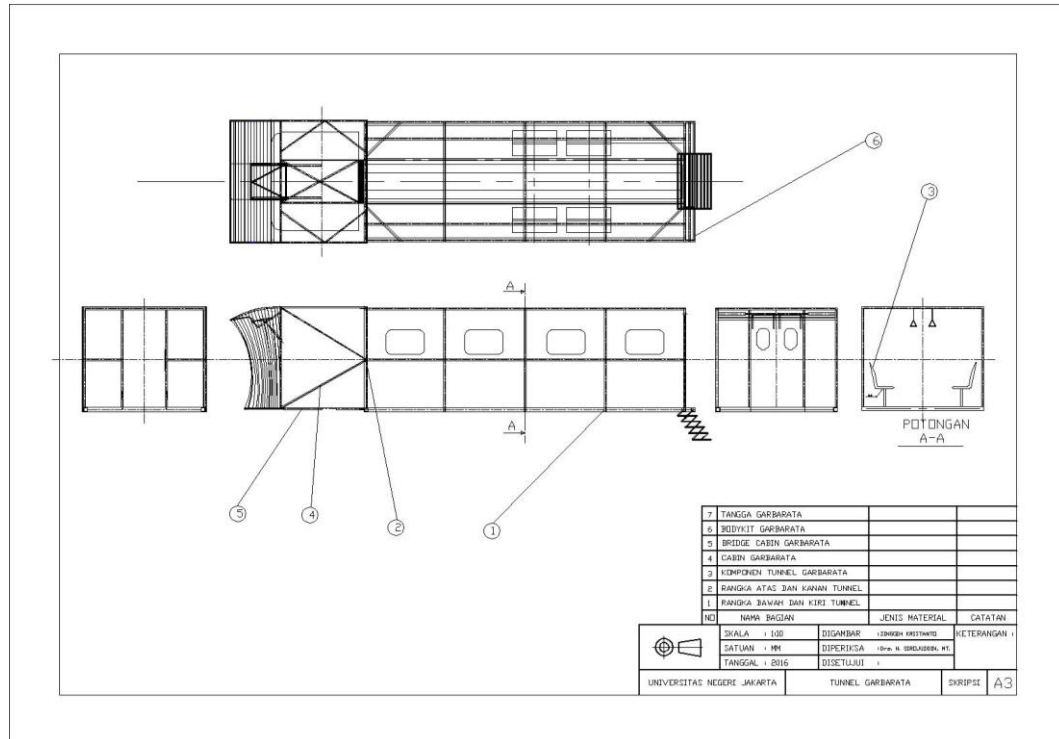
Untuk fabrikasi Tangga Garbarata pada bagian ini, seluruhnya hampir sama dengan fabrikasi pada bagian rangka *tunnel*. Baik dari segi sambungan menggunakan sambungan las maupun plat bordes yang digunakan dengan ketebalan 2 mm.

4.3 Pembahasan

Setelah ke-7 *system* berhasil dibuat dan disatukan (*assembly*) disetiap bagiannya, maka selanjutnya masuk ke tahap akhir yaitu tahap proses *assembly* seluruh *system* yang telah dibuat dan *disassembly*.

Dalam proses ini, seluruh *system* telah terpasang dengan baik antara satu *part* dengan *part* yang lainnya. Ini bertujuan untuk menghindari dari kesalahan pada proses *assembly* keseluruhannya dari ke-7 *system* tersebut.

Penelitian ini bisa dikatakan mencapai target dikarenakan proses *assembly* dari *tunnel* bisa dilakukan dan sebelumnya ketika dianalisis dengan *software autodesk inventor* oleh tim desain, salah satunya ialah *tunnel* ini mendapatkan faktor keselamatan (*safety factor*).



Gambar 4. 9 *assembly tunnel*

4.4 Aplikasi Hasil Penelitian

Dalam perencanaan proses fabrikasi pada *tunnel garbarata* ini, nantinya alat ini memberikan alternatif kepada pengelola bandara dalam peningkatan pelayanan untuk para penumpang dengan adanya fasilitas bus yang juga berfungsi sebagai garbarata. Dan juga bisa menjadi bahan kajian mahasiswa di Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data yang telah dipaparkan pada bab-bab sebelumnya, penelitian yang berjudul “**Perencanaan Proses Fabrikasi Mekanisme *Tunnel* Kendaraan Garbarata**” ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

a) Berdasarkan hasil perencanaan proses fabrikasi *Tunnel* dengan *scissors system* ini memiliki 7 *system*, yaitu:

- Rangka Bawah dan Kiri *Tunnel* Garbarata
- Rangka atas dan Kanan *Tunnel* Garbarata
- Komponen *Tunnel* Garbarata
- Rangka *Cabin* Garbarata
- Rangka *Bridge* Garbarata
- Rangka *bodykit* Garbarata

Dimana dari setiap komponennya terdiri dari beberapa part yang memiliki material dan jumlahnya dari setiap partnya berbeda-beda.

- b) Untuk menyatukan part yang ada pada rangka tunnel atas bawah dan kanan kiri menggunakan las dengan *root opening* dan *weld size* sebesar 5 mm. Dan part sisi menggunakan las dengan *root opening* dan *weld size* sebesar 1.5 mm
- c) Jenis las yang digunakan dalam proses pengelasan sliding bridge ialah las SMAW (Shielded Metal Arc Welding) atau las busur nyala listrik. Dengan menggunakan elektroda E 6013.

- d) Berdasarkan *Software Autodesk Inventor* untuk material SS 400 JIS.G 3101 yang digunakan dalam proses pembuatan rangka *tunnel system* memiliki *Yield Strength* 207 MPa.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan. Berdasarkan hasil penelitian, penulis memberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Dengan adanya alat *tunnel* diharapkan menjadi masukkan kepada pihak terkait (dalam hal ini pengelola bandara) untuk dapat menambah fasilitas udara. Sehingga penumpang dapat menikmati moda transportasi udara dengan nyaman dan aman.
2. Sebelum fabrikasi diperlukan gambar kerja yang jelas agar proses fabrikasi dapat dikerjakan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi Prasatya, (2011)*Skripsi Proses Pembuatan Saluran Masuk, Saluran Keluar dan Sisir pada Mesin Peranjang Adonan Krupuk Rambak* (Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta,)
- Daryanto. (2007). *Dasar-Dasar Teknik Mesin*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Harsono Wiryosumarto, d. (2010). *Teknik Pengelasan Logam*. jakarta: pradya paramita.
- Kholil, A. (2008). *Elemen Mesin 1*. Jakarta: UNJ press.
- Nanang Dwi, (2011) *Skripsi Proses system wiper dan wisher Nissan Serena* Semarang: Universitas Negeri semarang
- Pardjono, dk. (1991) *Gambar Mesin dan Merencana Praktis*. Yogyakarta : Andi
- Randy H. Shih,(2007) *Parametric ing with Creo Parametric 3.0* United States of America: SDC Publication
- Risano, R. E. (2008). perancangan roda gigi lurus, roda gigi miring, roda gigi kerucut. *jurnal ilmiah teknik mesin*.
- Salamena, V. (2012). simulasi karakteristik arus dan kecepatan motor dc terhadap masukan penyearah gelombang penuh di simulink matlab. *jurnal teknologi*.
- Supriatna, N. (2011). *Modul Mata Kuliah Struktur Baja 1*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Syarifuddin, & budhi, f. (2015). *Proses permesinan*. jakarta: lembaga pengembangan pendidikan.
- Tri Johan P, *Proses Pembuatan Casing Pada Mesin Perajang Hijauan Pakan Ternak*, (UNY:2011),

Turner, & Wayne C, P. T. (1993). *Pengantar Teknik dan Sistem industri jilid 1.*

surabaya: Guna Widya.


Vicky salamena (2012) simulasi karakteristik arus dan kecepatan motor dc terhadap masukan penyearah gelombang penuh di simulink matlab , jurnal teknologi.

Yudi eka risano(2013) perancangan roda gigi lurus, roda gigi miring, roda gigi

kerucut , jurnal ilmiah teknik mesin

LAMPIRAN

Lampiran 1- surat peminjaman tempat lab.produksi


KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
 Gedung B Kampus Rawamangun Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220
 Telp/fax : 021-4700918 Website: www.ft.unj.ac.id/teknik-mesin

Hal : Permohonan Pemakaian Laboratorium Jakarta, 19 April 2016

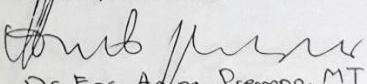
Yth. Kepala Laboratorium/Laboran
Produksi Jurusan Teknik Mesin FT, UNJ
Di
Tempat


Dengan hormat,

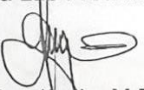
Sehubungan dengan penelitian yang akan saya lakukan guna menyelesaikan (~~Tugas Akhir/~~Penelitian/Skripsi *) sesuai kurikulum di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin/Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta, maka dengan ini:

Nama : SINGGIH KRISTANTO
 NIM : 5315122753
 Fakultas/Jurusan : TEKNIK / Pend. Teknik Mesin
 Judul Tugas Akhir/ Penelitian/Skripsi : PROSES FABRIKASI PROTOTYPE BARBARATA MOB
 No. Telepon/HP : 08159711898

Bermaksud untuk meminjam Laboratorium Produksi Jurusan Teknik Mesin selama 3 bulan
 Terhitung tanggal 19 bulan April s/d tanggal 19 bulan Juli selama menggunakan
 Laboratorium saya akan bertanggung jawab terhadap fasilitas sarana dan prasarana di
 laboratorium tersebut.
 Demikian permohonan saya, atas perhatian dan kerjasamanya, saya ucapkan terima
 kasih.

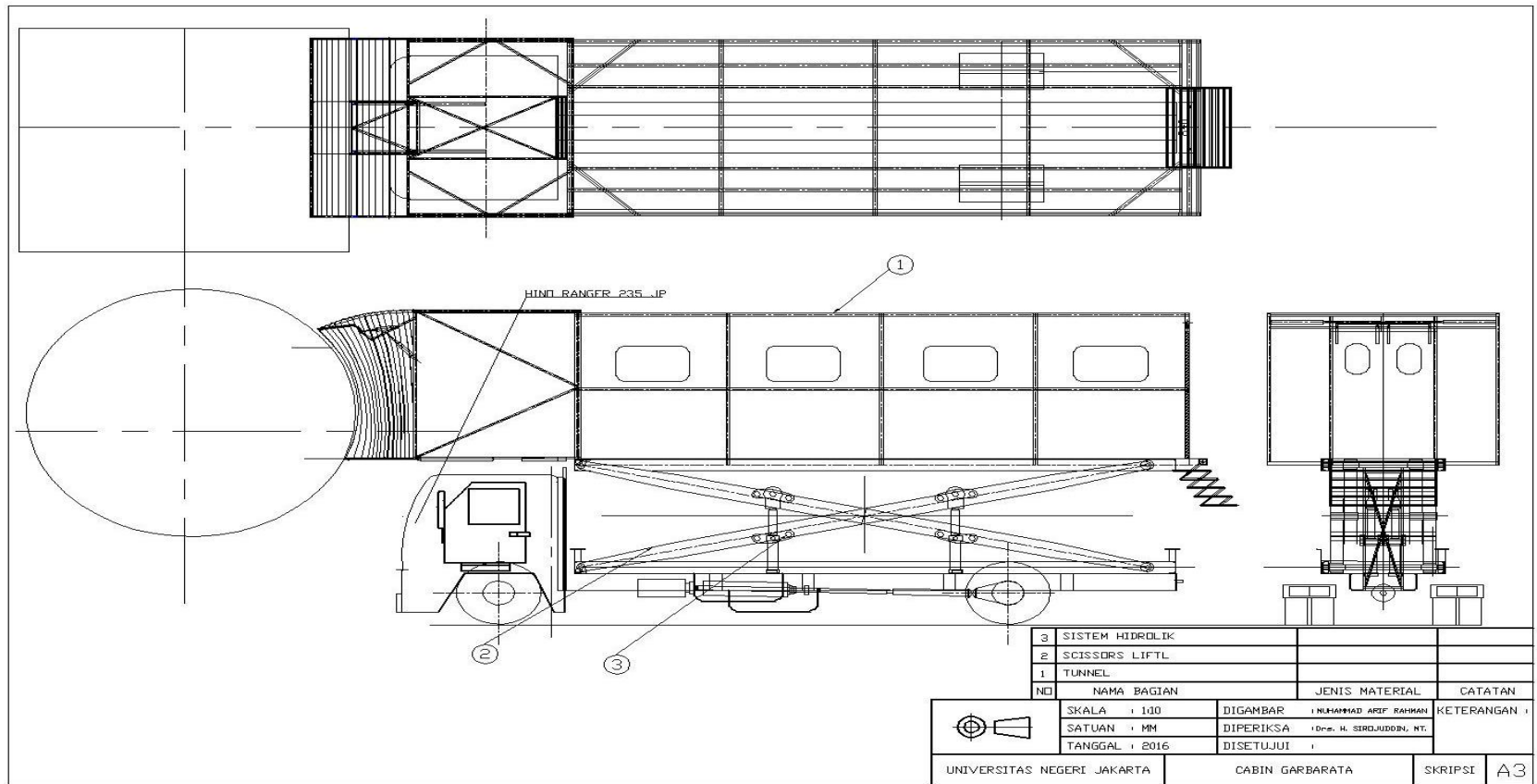
Mengetahui
Dosen pembimbing

 Dr. Eng. Agung Premono, MT
 NIP. 197705012001121002

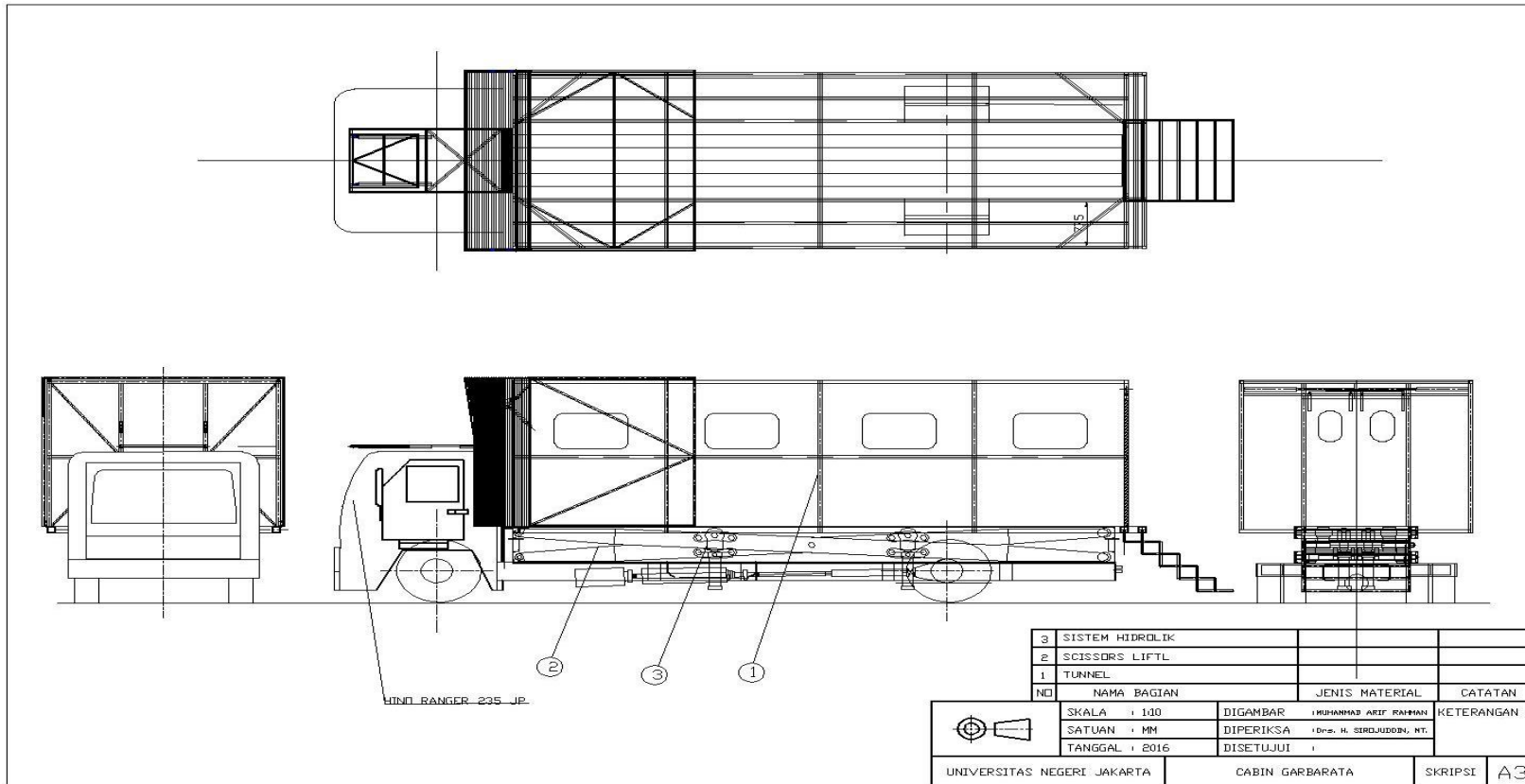
Hormat Saya

 Singgih Kristanto
 No. Reg. 5315122753

Mengetahui
Kepala Lab Produksi

 Drs. Syarifudin, M.Pd
 NIP. 196703211999031001

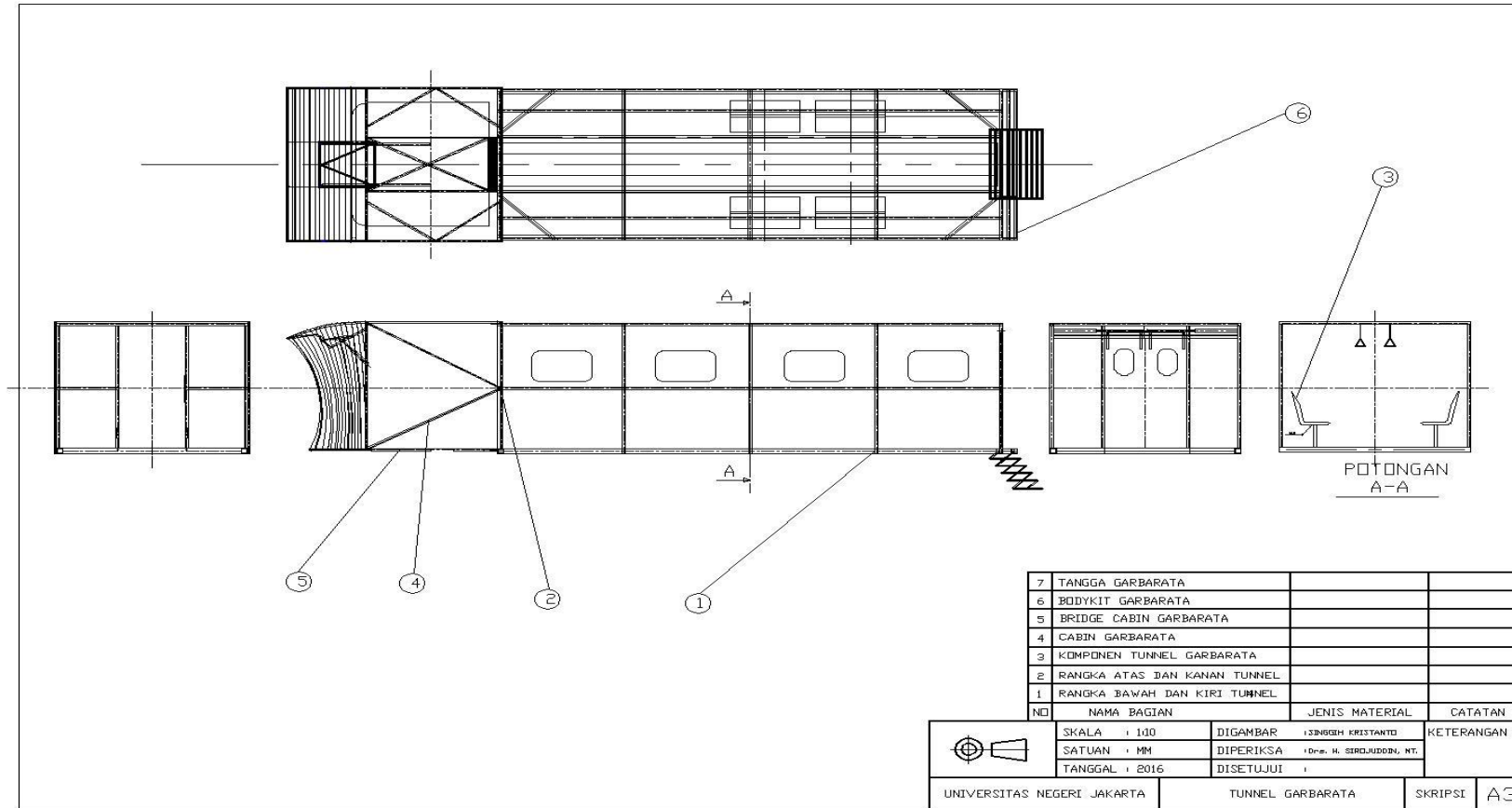
CATATAN :
Coret yang tidak perlu *)

Lampiran 2 Gambar kerja



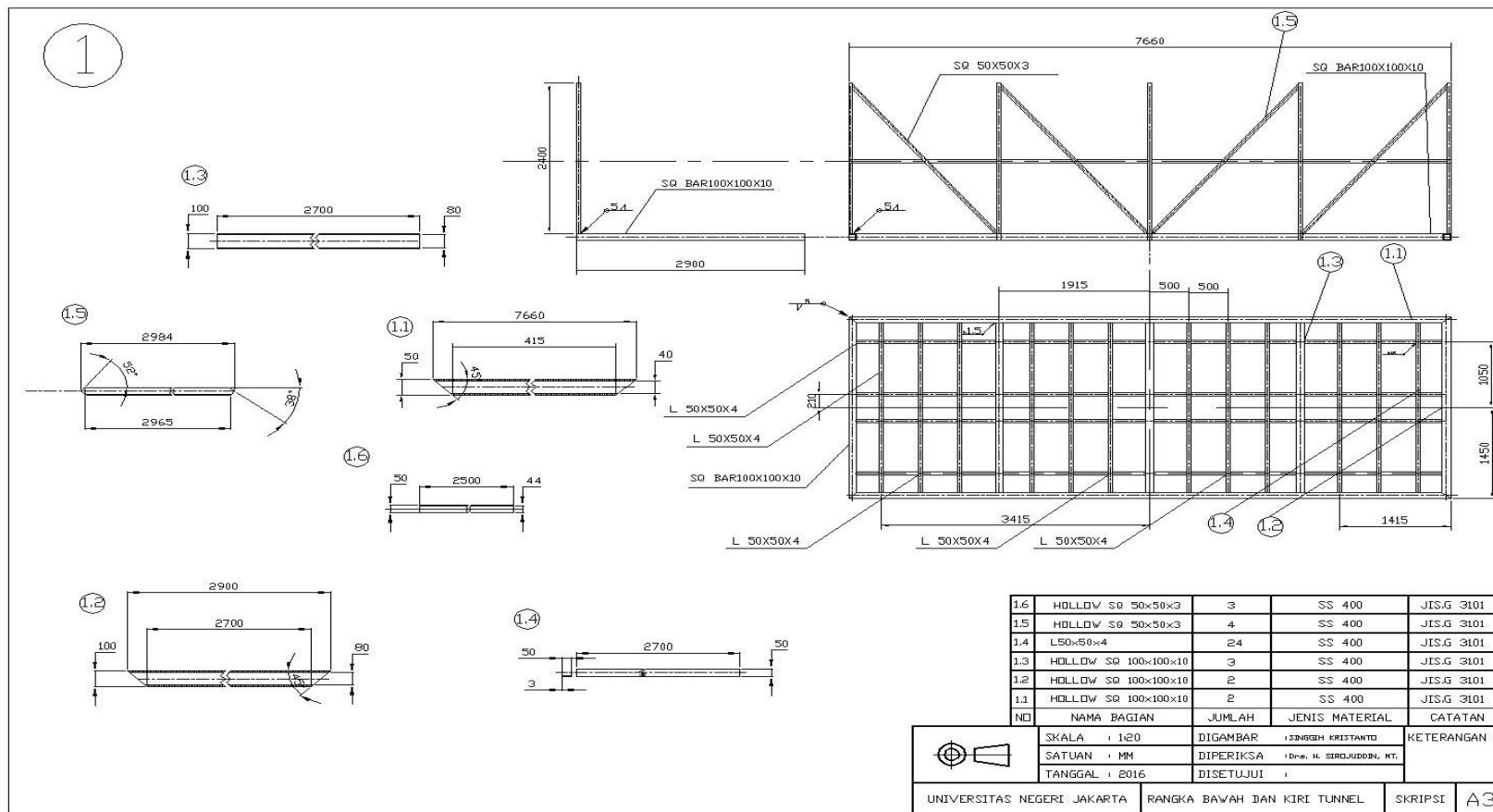


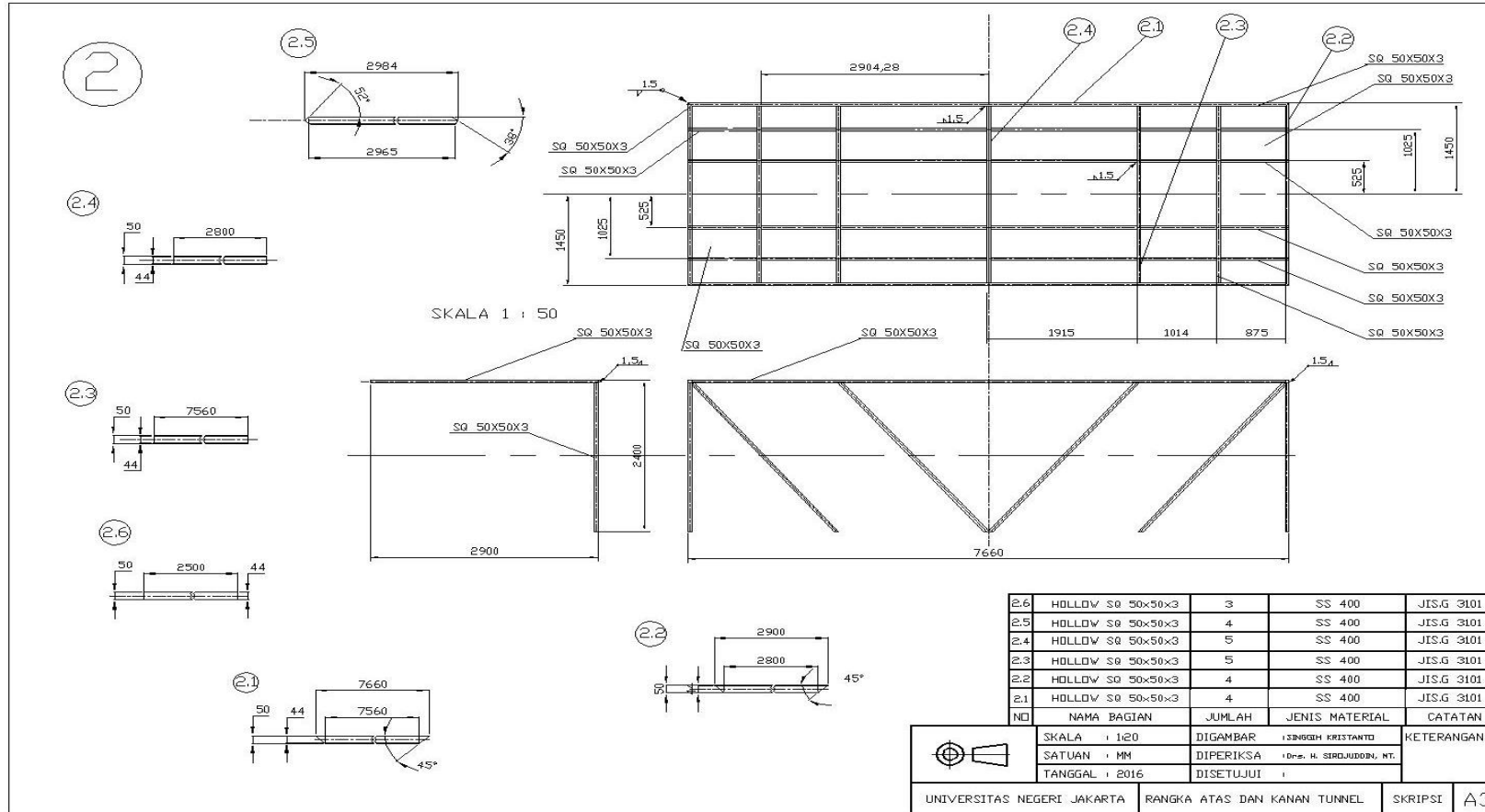
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

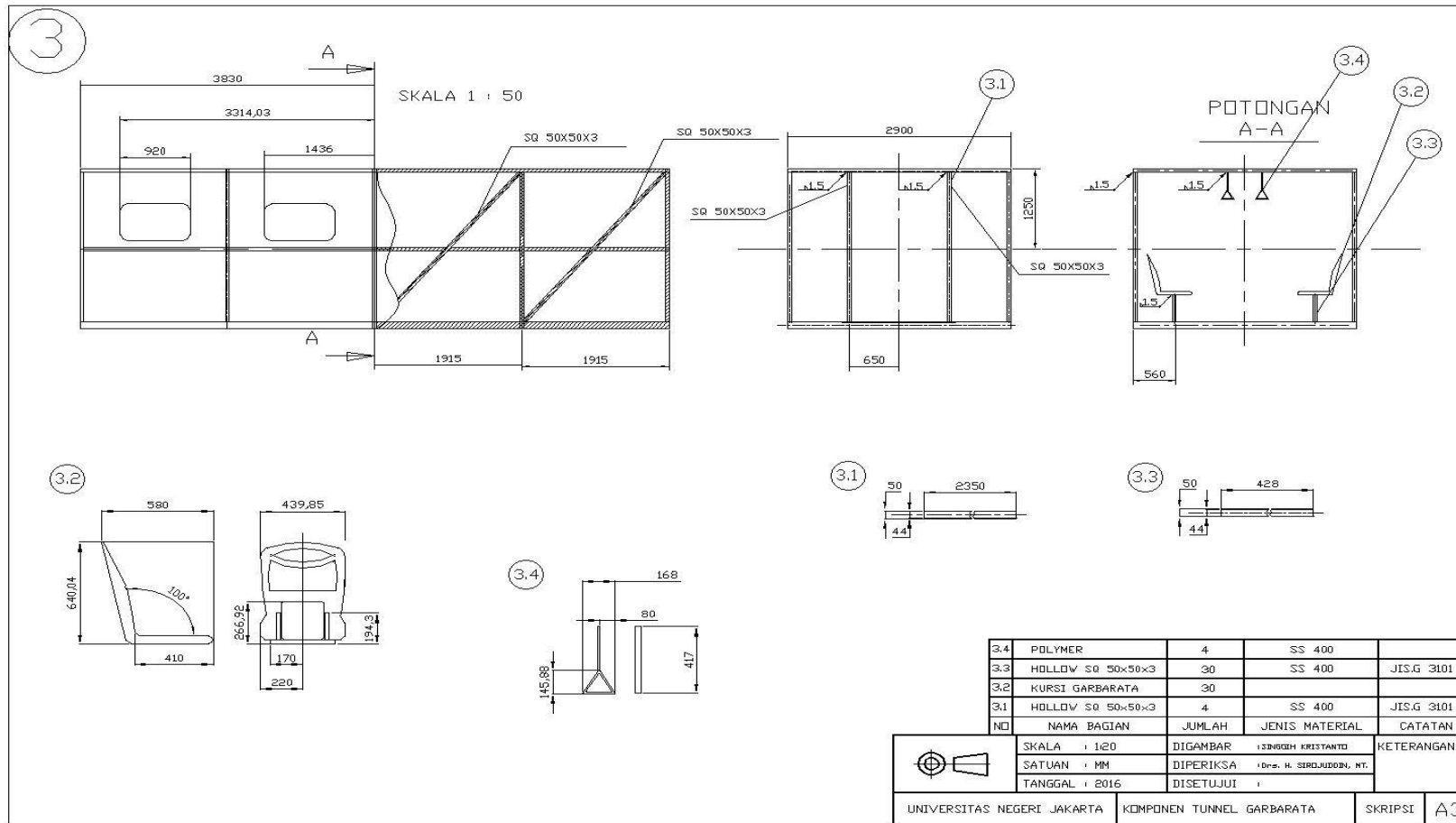


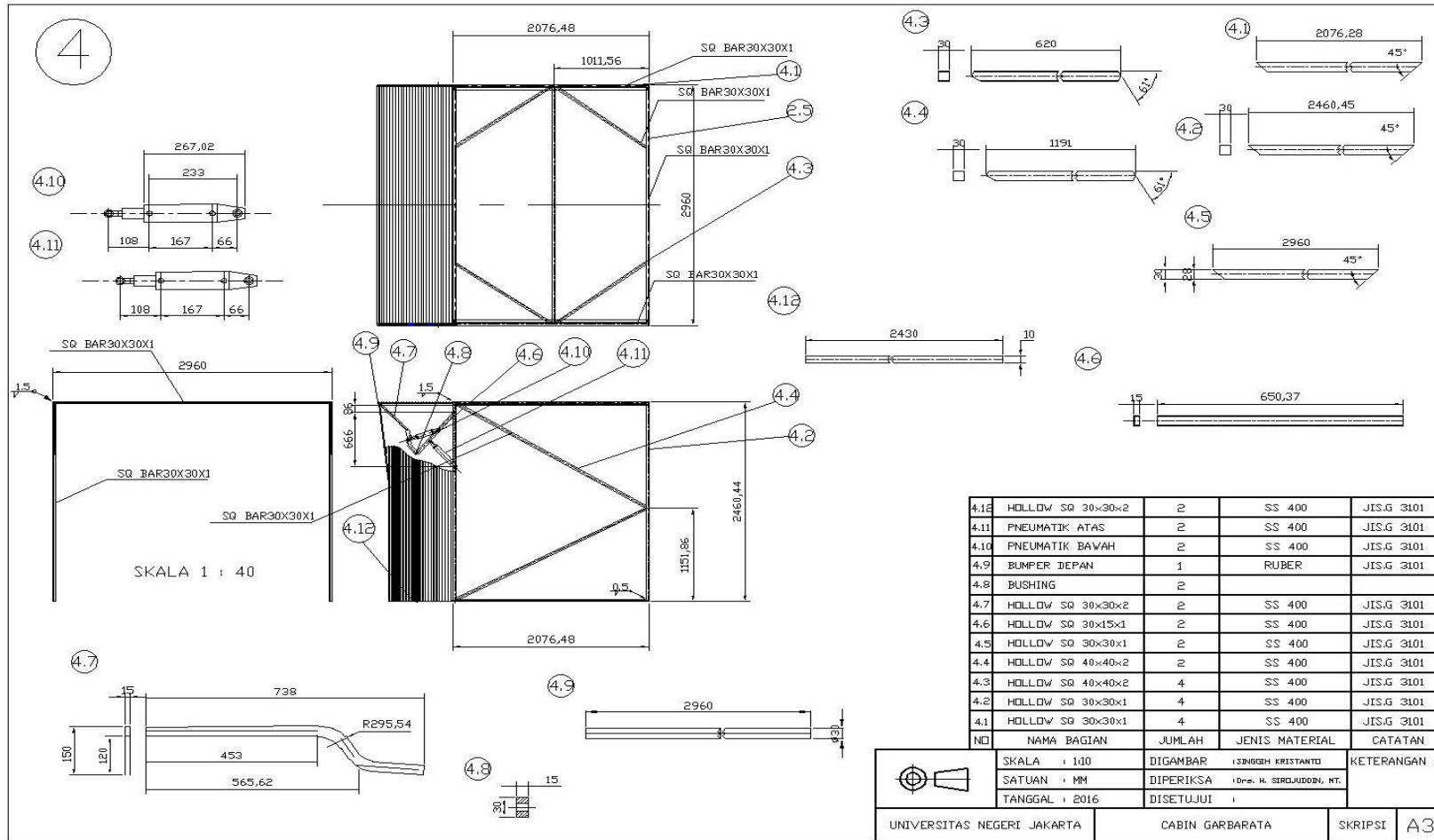
7	TANGGA GARBARATA		
6	BODYKIT GARBARATA		
5	BRIDGE CABIN GARBARATA		
4	CABIN GARBARATA		
3	KOMPONEN TUNNEL GARBARATA		
2	RANGKA ATAS DAN KANAN TUNNEL		
1	RANGKA BAWAH DAN KIRI TUNNEL		
NO	NAMA BAGIAN	JENIS MATERIAL	CATATAN

	SKALA : 100	DIGAMBAR : SINGIH KRISTANTO	KETERANGAN :
	SATUAN : MM	DIPERIKSA : Drs. H. SROJUDIN, NT.	
	TANGGAL : 2016	DISETUJUI :	
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA	TUNNEL GARBARATA	SKRIPSI	A3



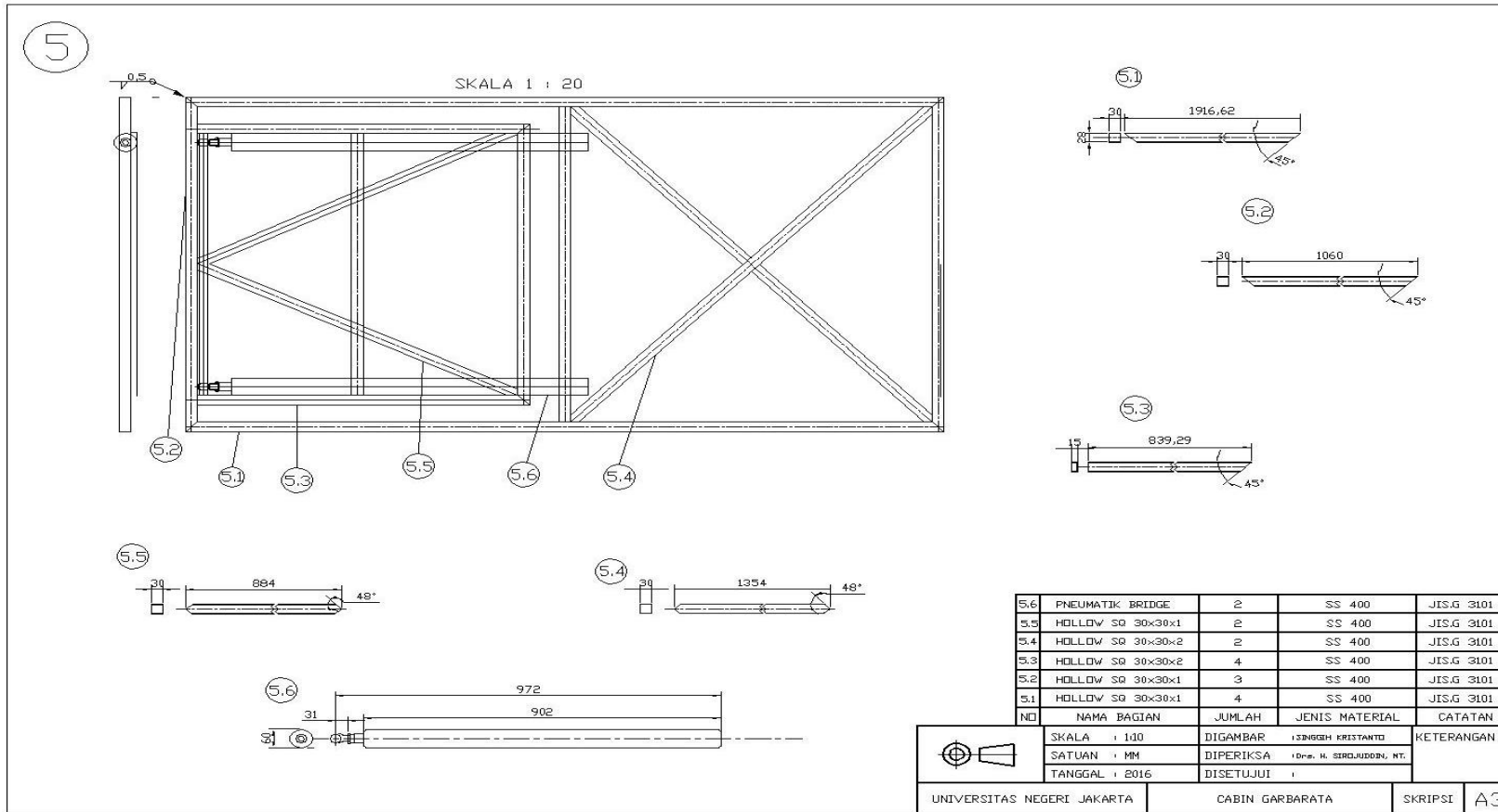






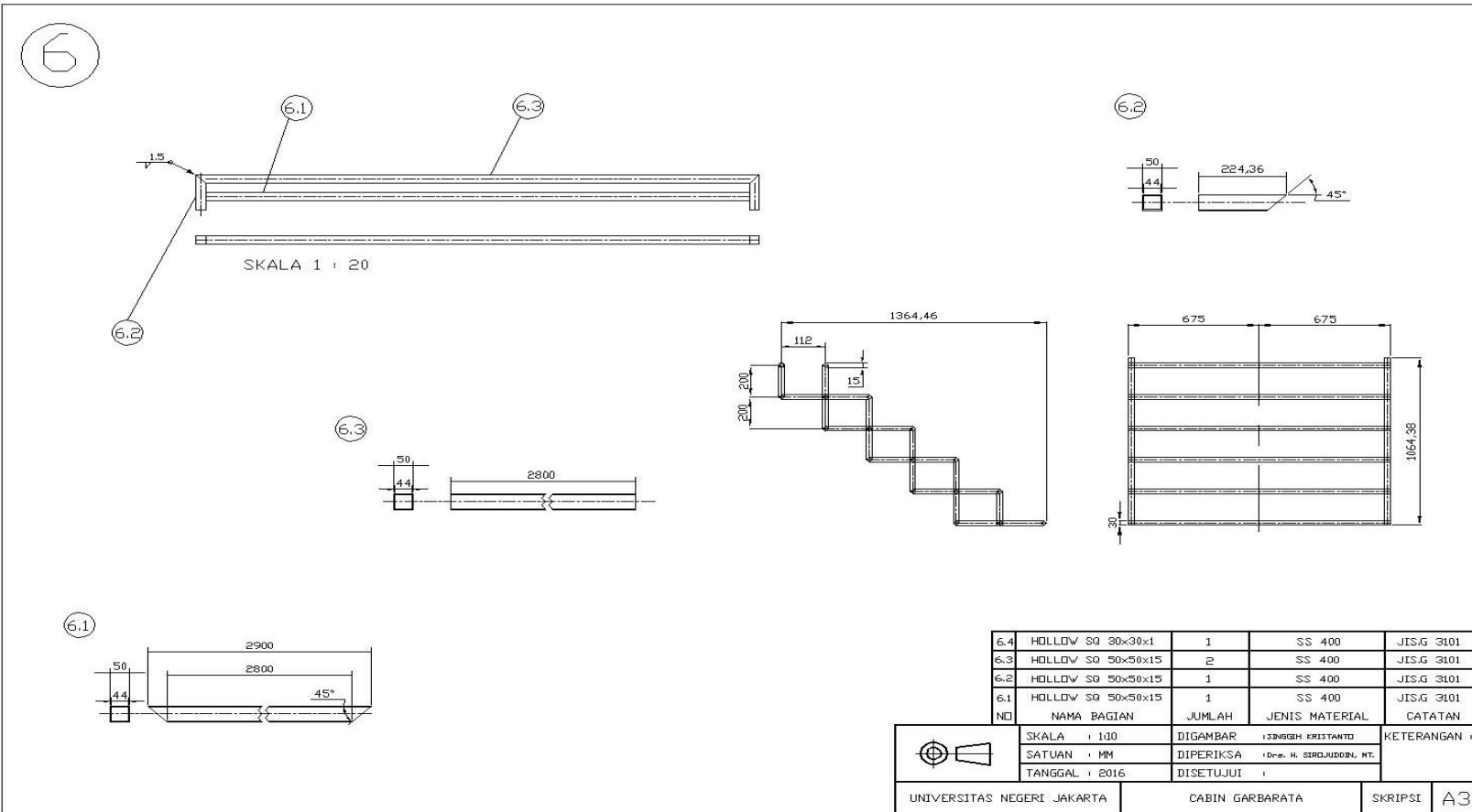
4.12	HOLLOW SQ 30x30x2	2	SS 400	JIS.G 3101
4.11	PNEUMATIK ATAS	2	SS 400	JIS.G 3101
4.10	PNEUMATIK BAWAH	2	SS 400	JIS.G 3101
4.9	BUMPER DEPAN	1	RUBER	JIS.G 3101
4.8	BUSHING	2		
4.7	HOLLOW SQ 30x30x2	2	SS 400	JIS.G 3101
4.6	HOLLOW SQ 30x15x1	2	SS 400	JIS.G 3101
4.5	HOLLOW SQ 30x30x1	2	SS 400	JIS.G 3101
4.4	HOLLOW SQ 40x40x2	2	SS 400	JIS.G 3101
4.3	HOLLOW SQ 40x40x2	4	SS 400	JIS.G 3101
4.2	HOLLOW SQ 30x30x1	4	SS 400	JIS.G 3101
4.1	HOLLOW SQ 30x30x1	4	SS 400	JIS.G 3101
NO	NAMA BAGIAN	JUMLAH	JENIS MATERIAL	CATATAN

	SKALA : 100	DIGAMBAR : SENGUHH KRISTANTO	KETERANGAN :
	SATUAN : MM	DIPERIKSA : DR. H. SRIKUDJON, NT.	
	TANGGAL : 2016	DISETUJUI :	
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA	CABIN GARBARATA	SKRIPSI	A3



5.6	PNEUMATIK BRIDGE	2	SS 400	JIS.G 3101
5.5	HOLLOW SQ 30x30x1	2	SS 400	JIS.G 3101
5.4	HOLLOW SQ 30x30x2	2	SS 400	JIS.G 3101
5.3	HOLLOW SQ 30x30x2	4	SS 400	JIS.G 3101
5.2	HOLLOW SQ 30x30x1	3	SS 400	JIS.G 3101
5.1	HOLLOW SQ 30x30x1	4	SS 400	JIS.G 3101
NO	NAMA BAGIAN	JUMLAH	JENIS MATERIAL	CATATAN

SKALA	: 1:10	DIGAMBAR	: SINGGIH KRISTANTO	KETERANGAN
SATUAN	: MM	DIPERIKSA	: DR. H. SUDJUDIB, MT.	
TANGGAL	: 2016	DISETUJUI	:	
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA		CABIN GARBARATA		SKRIPSI A3



Lampiran 3 Daftar Riwayat Hidup



Singgih Kristanto, lahir di Klaten pada tanggal 26 Juni 1994. Peneliti merupakan anak ke Pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Hartanto dan Ibu Sri Ningsih. Peneliti bertempat tinggal di Desa cibuntu, RT 03 RW 01 Cibitung, Bekasi. Pendidikan formal yang pernah ditempuh adalah SDN 01 Cibuntu lulus tahun 2006. Pada tahun yang sama peneliti melanjutkan di SMPN 2 Tambun-Selatan tahun 2009 kemudian melanjutkan ke SMKN 1 Cikarang Barat lulus tahun 2012. Pada tahun yang sama, peneliti mengikuti tes tertulis Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) dan diterima di Universitas Negeri Jakarta (UNJ) Fakultas Teknik Program Studi Pendidikan Teknik Mesin. Selama kuliah peneliti turut aktif dalam Badan Eksekutif Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin (BEMJ TM). Peneliti juga pernah mengikuti Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT. Bumi Cahaya Unggul pada bagian *Service* dan juga Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Pantai Mekar, Bekasi. Kemudian peneliti juga mengikuti PKM di SMK Jaya Jakarta sebagai guru mata pelajaran Teknik Otomotif Kendaraan Ringan selama empat bulan pada tahun 2016.