

MODIFIKASI MOTOR RODA TIGA RADIUS BELOK 2,5 METER

PROYEK AKHIR

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



Disusun Oleh:

Irfan Azzam	NIRM: 0022015
Reilibra Indienov Valka	NIRM: 0012053
Vieri Andrian	NIRM: 0012058

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**MODIFIKASI MOTOR RODA TIGA
RADIUS BELOK 2,5 METER**

Oleh :

Irfan Azzam /0022015

Reilibra Indienov Valka /0012053

Vieri Andrian /0012058

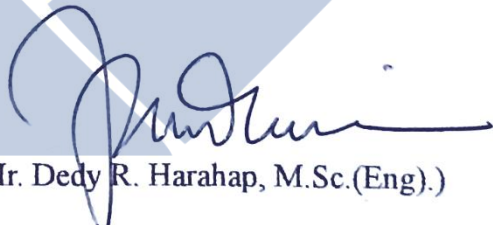
Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1


Pembimbing 2


(Erwanto, S.S.T., M.T.)


(Ir. Dedy R. Harahap, M.Sc.(Eng.))

Penguji 1

Penguji 2


(Subkhan, S.T., M.T.)


(Rodika, S.S.T., M.T.)

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa 1 : Irfan Azzam NIRM: 0022015

Nama Mahasiswa 2 : Reilibra Indienov Valka NIRM: 0012053

Nama Mahasiswa 3 : Vieri Andrian NIRM: 0012058

Dengan Judul : Modifikasi Motor Roda Tiga Radius Belok 2,5 Meter

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 18 Agustus 2023

Nama Mahasiswa

1. Irfan Azzam

2. Reilibra Indienov Valka

3. Vieri Andrian

Tanda Tangan

(.....)

(.....)

(.....)

ABSTRAK

Sepeda motor roda tiga ini merupakan penelitian lanjutan dari proyek sebelumnya berjudul "Simplifikasi Sepeda Motor Roda Tiga Untuk Membantu Para Penderita Cacat Fisik Dan Stunting". Kendaraan yang dirancang khusus bertujuan untuk membantu penderita cacat fisik dan stunting. Dari pengembangan dan uji coba proyek sebelumnya terdapat beberapa permasalahan yang perlu diperbaiki, seperti selisih radius belok kanan dan kiri terlalu besar, fungsi shockbreaker tidak berfungsi dengan baik pada kontruksi yang mengakibatkan salah satu ban terangkat ketika berbelok, dan pembuatan komponen custom yang kurang presisi. Maka, dalam penelitian ini dilakukan penyempurnaan dan perbaikan yang bertujuan untuk memberikan batas radius belok minimum sebesar 2,5 meter diukur dari lintasan roda dalam dan memperkecil selisih radius belok dengan mengganti beberapa komponen custom menjadi komponen standart agar kontruksi lebih presisi dari sebelumnya. Dari hasil uji coba didapatkan hasil radius belok kanan dan kiri kurang dari 2,5 meter. Ketika berbelok diukur dari lintasan roda dalam ketitik pusat linkaran maka, belok kekanan didapatkan radius belok sebesar 2,1m dan belok kekiri sebesar 2,17m. Dan juga selisih radius belok lebih kecil dari sebelumnya antara belok kanan dan kiri karena, fungsi shockbreaker yang sudah berfungsi dengan baik yang dapat membuat tubuh driver membantu ketika bermanuver serta ketika berbelok salah satu ban sudah tidak terangkat kembali dari permukaan lintasan.

Kata kunci : *Motor roda tiga, disabilitas, radius belok, sistem kemudi*

ABSTRACT

This three-wheeled motorcycle is a follow-up research from a previous project entitled "Simplification of Three-Wheeled Motorcycles to Help People with Fisk Disabilities and Stunting". The specially designed vehicles aim to help people with physical disabilities and stunting. From the development and trial of previous projects, there are several problems that need to be corrected, such as the difference between the right and left turning radius is too large, the shockbreaker function does not function properly in construction which results in one of the tires lifting when turning, and the manufacture of custom components that lack precision. Thus, in this study, improvements and improvements were made aimed at providing a minimum turning radius limit of 2.5 meters measured from the inner wheel track and reducing the difference in turning radius by replacing some custom components into standard components so that construction is more precise than before. From the test results, the right and left turning radius results were less than 2.5 meters. When turning measured from the inner wheel track to the center point of the linkaran, turning right gets a turning radius of 2.1m and turning left of 2.17m. And also the difference in turning radius is smaller than before between turning right and left because, the shock absorber function is already functioning properly which can make the driver's body help when maneuvering and when turning one of the tires is not lifted back from the track surface.

Keywords: *Three-wheeled motorcycle, disability, turning radius, steering system*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan ridho-Nyalah penulis dapat menyelesaikan karya tulis ini tepat pada waktunya. Shalawat dan salam penulis haturkan kepada Rasulullah Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia ke dunia yang terang benderang. Proyek akhir berjudul “MODIFIKASI MOTOR RODA TIGA RADIUS BELOK 2,5 METER” merupakan salah satu syarat proyek akhir untuk memenuhi persyaratan pendidikan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini, yaitu:

1. Orang tua dan keluarga penulis yang telah banyak memberikan doa ridho dan dukungan.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Pristiansyah, S.S.T. M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Erwanto, S.S.T., M.T. selaku Pembimbing 1 dari Program Studi Teknik Mesin dan Manufaktur yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, serta pikiran dalam memberikan pengarahan dan solusi dalam proyek akhir ini.
5. Bapak Ir. Dedy Ramdhani Harahap, M.Sc.(Eng.) selaku Pembimbing 1 dari Program Studi Teknik Perancangan Mekanik yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, serta pikiran dalam memberikan pengarahan dan solusi dalam proyek akhir ini.
6. Seluruh dosen dan instruktur civitas akademika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak membantu dalam penyelesaian proyek akhir ini.

7. Serta teman–teman mahasiswa seperjuangan yang telah banyak membantu pengerjaan proyek akhir ini.

Penulis menyadari karya tulis ini jauh dari kata sempurna dari segala aspek, karena keterbatasan waktu dan hambatan yang penulis hadapi. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar dapat menjadi bahan pertimbangan penulis untuk menyempurnakan karya tulis ini. Harapan penulis karya tulis ini dapat memberikan manfaat bagi pihak.



Sungailiat, Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

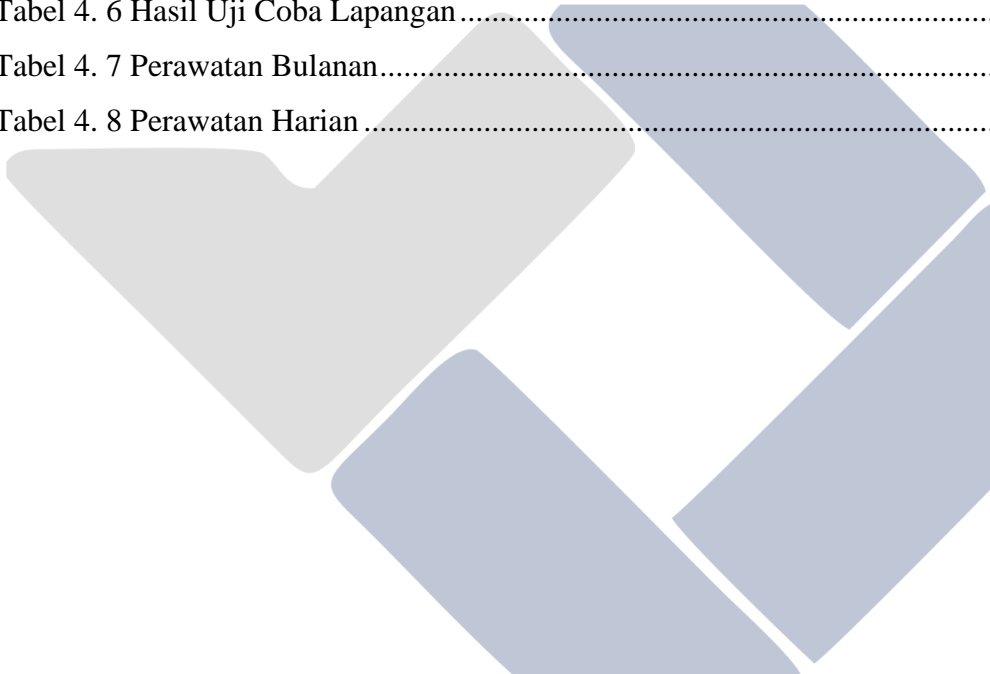
	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Proyek Akhir.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	4
2.1. Teknologi Sepeda Motor Roda Tiga	4
2.2. Sasis Kendaraan Sepeda Motor.....	5
2.3. Suspensi Sepeda Motor	5
2.4. Sistem Kemudi	6
2.4.1. Jenis Sistem Kemudi	6
2.5. Radius Belok	7
2.6. Metodologi Perancangan.....	9
2.6.1. Merencana / Menganalisa	10

2.6.2. Mengkonsep	10
2.6.3. Merancang.....	12
2.6.4. Penyelesaian Perancangan	14
2.7. Perhitungan Elemen Mesin	14
2.7.1. Perhitungan Radius Belok.....	15
2.7.2. Perhitungan Beban Statis	16
2.8. Komponen – Komponen Mesin	17
2.8.1. Komponen Standart.....	17
2.8.2. Komponen Non Standart (<i>Custom</i>).....	17
2.8.3. Elemen Pengikat.....	17
2.9. Perawatan Mesin	20
2.9.1. Tujuan Perawatan.....	20
2.10. Jenis – jenis Perawatan	21
BAB III METODE PELAKSANAAN.....	22
3.1. Tahapan Pelaksanaan	22
3.2. Rincian Tahapan Pelaksanaan.....	23
3.2.1. Pengumpulan Data	23
3.2.2. Pembuatan Daftar Tuntutan	24
3.2.3. Membuat Konsep	24
3.2.4. Merancang.....	24
3.2.5. Proses Pembuatan	24
3.2.6. Perakitan.....	25
3.2.7. Uji Coba Alat	25
3.2.8. Perbaikan.....	26
3.2.9. Kesimpulan	26
BAB IV PEMBAHASAN.....	27

4.1. Pendahuluan	27
4.2. Tempat Dan Waktu Penelitian	27
4.3. Menganalisis	27
4.3.1. Studi Literatur	28
4.3.2. Survey Lapangan.....	28
4.4. Mengkonsep	30
4.4.1. Pembuatan Daftar Tuntutan	30
4.4.2. <i>Black Box</i>	30
4.4.3. Hirarki Fungsi Bagian.....	31
4.4.4. Gambaran Konsep.....	33
4.5. Merancang.....	37
4.5.1. Analisa Perhitungan Kemudi	38
4.5.2. Komponen Yang Digunakan.....	48
4.5.3. Analisa Kontrol Tegangan	56
4.6. Penyelesaian Rancangan	57
4.7. Proses Pembuatan	57
4.7.1. Proses Pembuatan Kompone.....	57
4.8. Proses Perakitan	58
4.9. Uji Coba	60
4.10. Perawatan Konstruksi Dudukan Roda	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1. Kesimpulan	65
5.2. Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Daftar Tuntutan Sepeda Motor Roda Tiga.....	30
Tabel 4. 2 Rincian Hirarki Fungsi Bagian	31
Tabel 4. 3 Rincian Konsep Modifikasi Konstruksi.....	34
Tabel 4. 4 Perhitungan Sudut Belok dan Radius Belok Netral	41
Tabel 4. 5 Komponen Dudukan Roda Depan Motor Roda Tiga.....	58
Tabel 4. 6 Hasil Uji Coba Lapangan	62
Tabel 4. 7 Perawatan Bulanan.....	64
Tabel 4. 8 Perawatan Harian	64



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sasis Sepeda Motor	5
Gambar 2. 2 Sepeda Motor Roda Tiga	6
Gambar 2. 3 Metode Menghitung Radius Belok	8
Gambar 2. 4 Faktor-faktor Berpengaruh Terhadap Radius Belok	8
Gambar 2. 5 Tahap – tahap Metode VDI 2222	9
Gambar 2. 6 Macam-macam Baut dan Mur	18
Gambar 2. 7 Bentuk – bentuk Kampuh Pengelasan	19
Gambar 2. 8 Penunjukan Pengelasan	19
Gambar 2. 9 Struktur Perawatan	21
Gambar 3. 1 Diagram Alir	23
Gambar 4. 1. Observasi Percobaan Pada Proyek Sebelumnya	29
Gambar 4. 2. Mengukur Radius Belok Proyek Sebelumnya	29
Gambar 4. 3 Diagram <i>Black Box</i>	30
Gambar 4. 4 Diagram Hirarki Fungsi Bagian	31
Gambar 4. 5 Desain Proyek Sebelumnya	33
Gambar 4. 6 Desain Rencana	33
Gambar 4. 7 Skema Pengujian Motor Roda Tiga	38
Gambar 4. 8 Jarak Antar Roda Depan Motor Roda Tiga	39
Gambar 4. 9 Sistem Kemudi Motor Roda Tiga	39
Gambar 4. 10 Susunan Rangkaian Untuk Menghitung	42
Gambar 4. 11 Sistem Kemudi Motor Roda Tiga	45
Gambar 4. 12 DBB Kemudi Motor Roda Tiga	45
Gambar 4. 13 Peredam Kejut	48
Gambar 4. 14 Braket Roda	48
Gambar 4. 15 Roda	49
Gambar 4. 16 Piringan cakram	50
Gambar 4. 17 Kaliper Rem	50

Gambar 4. 18 <i>Tierod</i>	51
Gambar 4. 19 <i>Universal Joint</i>	51
Gambar 4. 20 <i>Rod End Bearing</i>	52
Gambar 4. 21 Rangka.....	52
Gambar 4. 22 <i>Bush Shockbreaker</i>	53
Gambar 4. 23 Pengikat Kupu – kupu	53
Gambar 4. 24 Plat U- Pengunci.....	54
Gambar 4. 25 Lengan Atas	54
Gambar 4. 26 Lengan Bawah	54
Gambar 4. 27 Plat U- Dudukan.....	55
Gambar 4. 28 Dudukan <i>Tierod</i>	55
Gambar 4. 29 Simulasi Pembebanan Pada Rangka	56
Gambar 4. 30 Simulasi Safety Factor Pembebanan Pada Rangka	56
Gambar 4. 31 Mengukur Hasil Uji Coba	61
Gambar 4. 32 Mengukur Radius Belok Menggunakan Meteran	61
Gambar 4. 33 Uji Belok Beban 60kg	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2: Gambar Draft, Gambar Susunan, Dan Gambar Kerja



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tubuh manusia terdiri dari berbagai bagian tubuh setiap anggota tubuh memiliki mekanisme kerjanya sendiri. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), penyandang disabilitas fisik adalah manusia dengan disabilitas. Istilah ini berarti orang cacat daksa sebagai individu dengan anggota tubuh yang hilang atau tidak lengkap terlihat dengan mata telanjang seperti kaki atau lengan yang diamputasi, buta, tuli, dan sebagainya. Penyandang disabilitas juga perlu bepergian atau memerlukan alat transportasi dalam kebutuhan perjalanan atau berpindah tempat. Di pasaran sudah banyak produk ataupun pengembangan alat transportasi sepeda motor roda dua yang dibuat menjadi motor roda tiga dengan menambahkan satu roda pada bagian depan ataupun belakang pada umumnya. Sepeda motor roda tiga merupakan alat transportasi pendukung dalam keseharian penyandang disabilitas. Namun, harga untuk mendapatkan produk motor roda tiga pasaran dapat dibeli dengan harga yang lebih mahal dibandingkan dengan sepeda motor roda dua pada umumnya.

Pada proyek penelitian sebelumnya berjudul "Simplifikasi Sepeda Motor Roda Tiga Untuk Membantu Para Penderita Cacat Fisik Dan *Stunting*" tahun 2022 yang diteliti oleh Agustin Prayoka dkk dilakukan simplifikasi motor *matic* standar yang beroda dua menjadi beroda tiga dengan posisi 2 roda didepan dan 1 roda pada posisi belakang. Pada hasil pengamatan proyek simplifikasi sebelumnya didapatkan hasil pengurangan jumlah proses pemesinan sebesar 65%, berkurangnya jumlah part rangka sebesar 70% dari proyek awal, dan juga sistem kemudi dirubah dengan menambahkan *part* bantalan *bearing* yang sangat membantu memperlancar sistem belok yang terhubung dengan *universal joint*, serta didapatkan hasil uji coba belok kekanan menghasilkan radius sebesar 3,2 meter dan belok kekiri menghasilkan radius sebesar 2 meter diukur dari lintasan roda dalam ke titik pusat lingkaran.

Akan tetapi masih terdapat beberapa kekurangan seperti pada saat belok ke kiri lebih ringan dan belok ke kanan kurang maksimal pada kecepatan tertentu. Selain itu juga pada pembuatan dudukan *shockbracker* tidak menggunakan alat bantu yaitu *waterpass* sehingga kondisi ban sedikit miring dan terangkat pada saat berbelok. Kemudian, pada *shockbreaker* berfungsi disalah satu ketika berbelok mengakibatkan salah satu roda depan terangkat. Kondisi tersebut juga mengakibatkan motor saat bermanuver kaku karena, tubuh driver tidak dapat mendorong membantu sistem belok ketika bermanuver.

Maka, pada penelitian ini akan dirancang dan dibuat konstruksi dudukan roda motor roda tiga yang lebih sederhana dengan selisih radius yang lebih kecil dari konstruksi sebelumnya.

1.2. Perumusan Masalah

- a. Bagaimana merancang dan menkonstruksikan dudukan roda depan pada motor roda tiga agar dapat melakukan manuver dengan radius belok minimum 2,5 meter ?
- b. Bagaimana merancang konstruksi dudukan roda depan pada motor roda tiga yang lebih simpel dari desain sebelumnya ?

1.3. Batasan Masalah

- a. Sasis motor yang digunakan pada percobaan adalah motor merk *Mio Sporty* tahun 2016.
- b. Konstruksi dudukan motor yang diubah hanya dudukan roda bagian depan.
- c. Diameter roda depan yang digunakan pada motor memiliki diameter yang sama dengan roda sepeda motor pada umumnya.

1.4. Tujuan Proyek Akhir

- a. Merancang dan menkonstruksikan dudukan roda depan pada motor roda tiga sehingga dapat melakukan manuver dengan radius belok minimum 2,5 meter.
- b. Merancang konstruksi dudukan roda depan pada motor roda tiga yang lebih simpel dari desain sebelumnya.



BAB II

DASAR TEORI

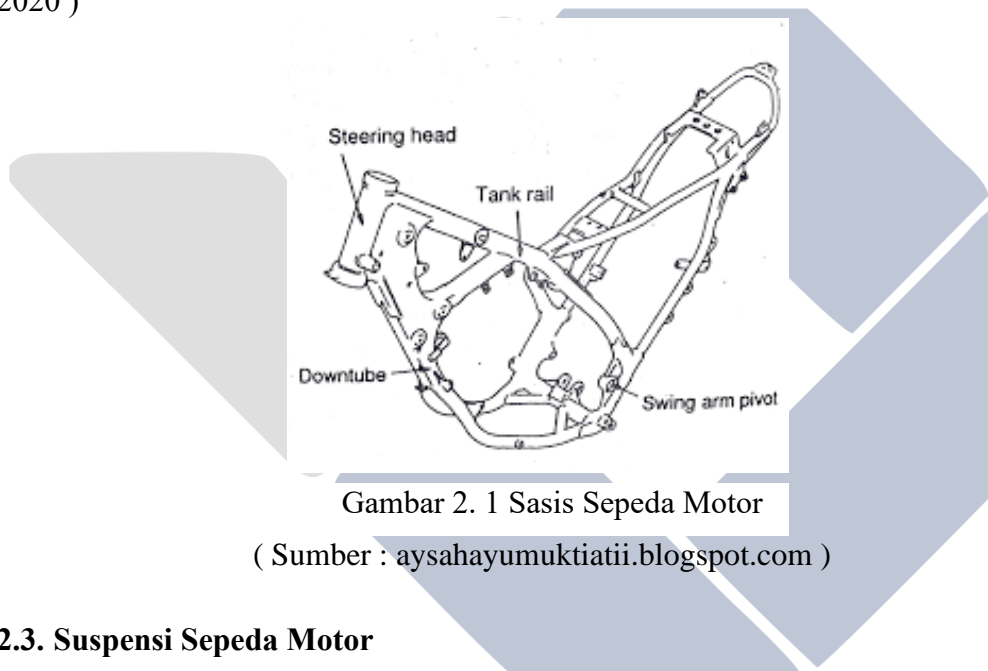
2.1. Teknologi Sepeda Motor Roda Tiga

Salah satu cara untuk mengatasi kendala yang dihadapi penyandang disabilitas adalah dengan mengubah kendaraan roda dua (sepeda motor) menjadi kendaraan roda tiga agar penyandang disabilitas dapat dengan mudah mengendarainya. Kemungkinan belum ada standar khusus untuk kendaraan bermotor kaum disabilitas, kita sering melihat bahwa konsep yang mereka gunakan masih tergolong sederhana, hanya gagasan menghubungkan dua roda sejajar sebetulnya masih banyak aspek-aspek lain yang harus diperhatikan dalam merancang kembali sebuah kendaraan bermotor.

Salah satu jalan untuk membantu kaum disabilitas dalam merancang kembali kendaraan bermotor mereka dengan membuat rancangan motor yang sesuai dengan aspek-aspek dalam merancang sebuah kendaraan bermotor. Kendaraan disabilitas adalah transportasi yang dibuat untuk membantu penyandang disabilitas dengan akses untuk bepergian ke luar rumah. Kendaraan penyandang disabilitas juga dirancang untuk memudahkan penggunaannya karena dapat digunakan secara mandiri tanpa bantuan orang lain. Adapun juga manfaat yang lain dari kendaraan disabilitas yaitu dapat menumbuhkan rasa percaya diri dan menghilangkan traumatik psikis pada diri penggunaannya. Terdapat beberapa contoh kendaraan disabilitas, ada yang berupa sepeda motor dan ada juga yang berupa mobil. Namun kebanyakan dari kendaraan tersebut berupa sepeda motor yang dimodifikasi sedemikian rupa agar nyaman digunakan penyandang disabilitas khususnya disabilitas bagian kaki. Kendaraan yang dikhususkan bagi pengguna kursi roda contohnya seperti, kendaraan roda tiga dengan sistem kemudi ganda untuk orang-orang disabilitas. (B. Kristyanto, 2016)

2.2. Sasis Kendaraan Sepeda Motor

Sasis atau Rangka merupakan bagian penting dari kendaraan yang tugas utamanya menghubungkan roda depan dan belakang dengan mekanisme kemudi dan suspensi. Sasis juga berfungsi sebagai tempat duduk untuk pengemudi, pengendara dan bagasi. Sasis memiliki peran khusus yaitu menghubungkan garpu depan melalui bagian pemasangan bantalan sasis dan menerima gaya reaksi dari roda depan. Sasis dihubungkan ke lengan kendali melalui tautan di tengah rangka dan menahan gaya reaksi roda belakang dan peredam kejut belakang. (Aysah Ayu, 2020)



Gambar 2. 1 Sasis Sepeda Motor

(Sumber : aysahayumuktiatii.blogspot.com)

2.3. Suspensi Sepeda Motor

Suspensi adalah bagian sepeda motor yang menghubungkan roda dengan rangka. Pembangunannya dilakukan sedemikian rupa agar kendaraan dapat melakukan perjalanan dengan aman dan nyaman. Maka menurut (Kemendikbud, 2019) konstruksi suspensi harus mampu:

- a. Meredam guncangan yang disebabkan oleh kondisi jalan.
- b. Melanjutkan gaya pengereman dan kemudi.
- c. Meneruskan gerakan roda.
- d. Biarkan roda tetap berada di permukaan jalan.

2.4. Sistem Kemudi

Sistem kemudi merupakan salah satu sistem utama yang terdapat pada kendaraan. Sebagaimana fungsinya adalah untuk pengatur arah kendaraan dengan cara membelokkan roda bagian depan. Saat ini perkembangan sistem kemudi kebanyakan sekarang sudah dilengkapi dengan *power steering* yang membuat sistem kemudi ketika dikemudikan menjadi lebih ringan, nyaman dan tidak mudah membuat pengemudi kelelahan. (Pandu Pamungkas, 2021)

2.4.1. Jenis Sistem Kemudi

Adapun 2 jenis sistem kemudi menurut (Artika dkk) yaitu :

A. Sistem kemudi manual

Sistem kemudi manual mengharuskan pengemudi untuk secara fisik memutar setir kemudi untuk menggerakkan kendaraan. Jenis sistem kemudi ini umumnya ditemukan pada kendaraan yang lebih tua dan beberapa kendaraan kecil dan ringan. Sistem kemudi manual dapat sulit diputar pada kecepatan rendah, terutama ketika kendaraan dibebani dengan berat yang berat.

Seperti Gambar 2.2 tipe sistem kemudi yang digunakan yaitu kemudi manual (konvensional *steering*). Selain itu, batang kemudi (*steering coulomn*) dan kemudi roda (*steering wheel*) perlu disesuaikan panjangnya agar tidak menyulitkan bagi penggunanya terutama disabilitas.



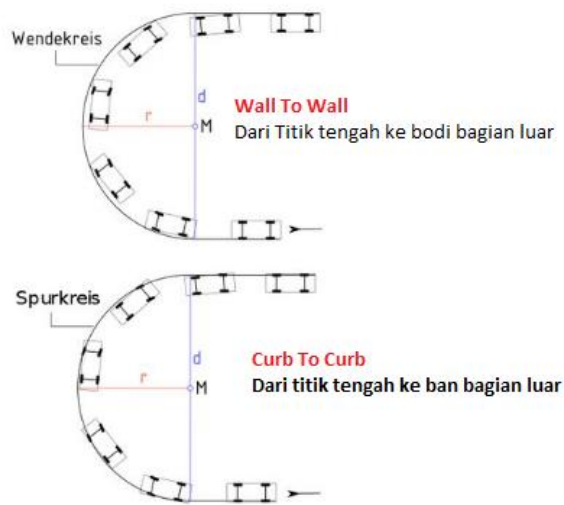
Gambar 2. 2 Sepeda Motor Roda Tiga

B. Sistem kemudi *power* (*power steering*)

Sistem kemudi *power* menggunakan motor listrik atau hidrolik untuk membantu pengemudi dalam memutar setir kemudi. Hal ini memudahkan pengemudi dalam memutar setir kemudi, terutama pada kecepatan rendah. Sistem kemudi *power* umumnya ditemukan pada sebagian besar kendaraan *modern*. Ada dua jenis sistem kemudi *power* yaitu hidrolik dan elektrik.

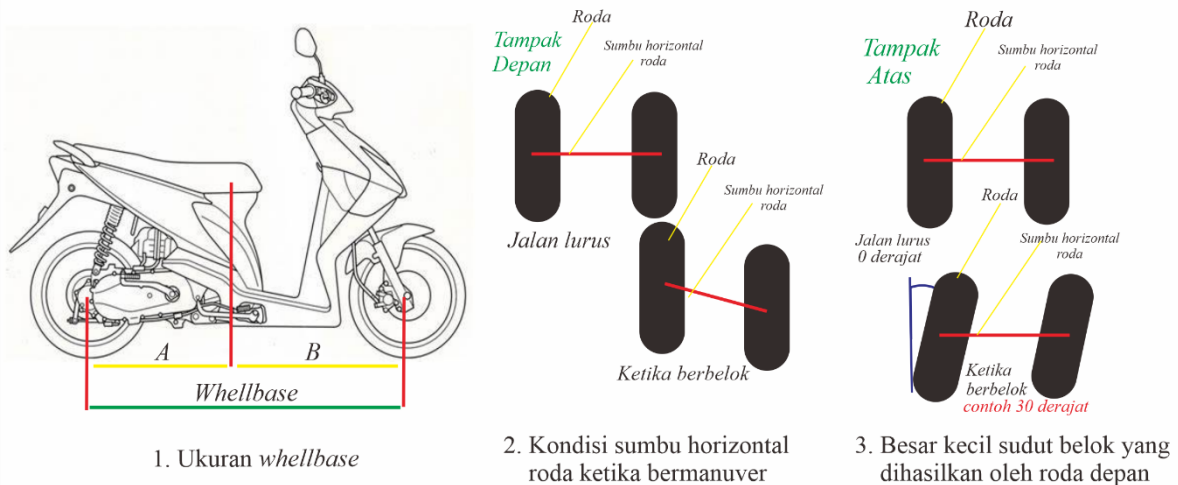
2.5. Radius Belok

Menurut berbagai sumber, radius belokan adalah jarak yang harus ditempuh atau dibelokkan kendaraan. Oleh karena itu perhitungan dilakukan dengan memutar kendaraan menjadi setengah lingkaran atau putaran 180° . Jarak dari diameter kemudian diukur dan digunakan sebagai radius putar kendaraan. Radius juga dipengaruhi oleh faktor lain, seperti jarak dari poros roda ke sudut kemudi, dimana radius belok diperhitungkan saat membelokkan kendaraan ke posisi kemudi. PT Nissan Motor Indonesia juga menghitung radius belok dari pusat lingkaran ke lokasi ban luar. Metode ini dikenal sebagai kekang. Cara lain untuk menghitung radius belokan adalah metode dinding ke dinding. Metode ini menghitung jarak dari pusat lingkaran saat kendaraan membelok ke arah badan di bagian luar kendaraan. Faktor yang mempengaruhi perhitungan ini antara lain overhang atau bumper mobil atau kendaraan. Perhitungan ini memberikan indikasi kemampuan kendaraan yang lebih akurat untuk berbelok. (Anton Khristanto)



Gambar 2. 3 Metode Menghitung Radius Belok
(Sumber : <https://cintamobil.com/>)

Faktor - faktor mempengaruhi radius belok



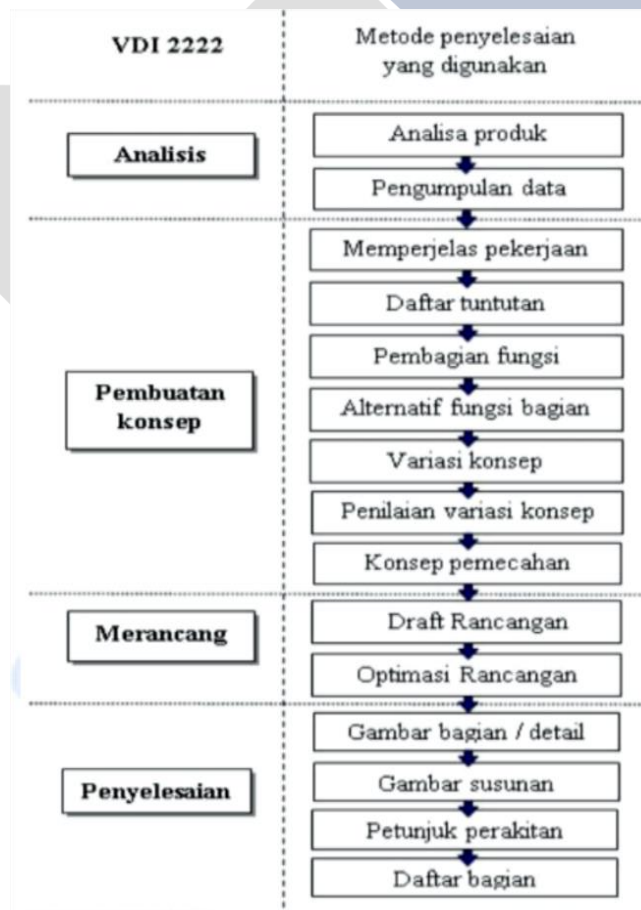
Gambar 2. 4 Faktor-faktor Berpengaruh Terhadap Radius Belok

Pada gambar 2.4 adalah faktor-faktor yang mempengaruhi besar kecilnya radius belok. Faktor yang paling mempengaruhi radius belok adalah jarak poros roda depan dan belakang atau *wheelbase* kendaraan. Semakin panjang *wheelbase* akan mengakibatkan radius putar semakin besar. Faktor lainnya yaitu sudut belok ban yang dikendalikan setir. Pabrikan juga tidak bisa mengubah sudut belok ban

karena akan berdampak besar pada desain kendaraan. Kemudian adalah kemampuan kondisi sumbu horizontal roda depan kiri kanan ketika berbelok.

2.6. Metodologi Perancangan

Pada rancangan proyek metode perancangan yang digunakan mengacu pada tahapan perancangan VDI 2222 (Persatuan Insinyur Jerman / *Verein Deutsche Ingenieuer*), metodenya dikembangkan oleh Asosiasi Insinyur Jerman secara sistematis pada pendekatan faktor – faktor kondisi lapangan. Berikut adalah langkah-langkah sistematis perancangan pada metode VDI 2222. (Ruswandi, 2004)



Gambar 2. 5 Tahap – tahap Metode VDI 2222

(Sumber : Riona Ihsan Media, 2019)

2.6.1. Merencana / Menganalisa

Pada fase ini, tujuannya adalah untuk menentukan pekerjaan yang akan dilakukan dengan mempelajari masalah produk sehingga lebih mudah bagi desainer muncul dapat dilakukan dengan mengumpulkan bahan pendukung melalui wawancara, observasi lapangan, membiasakan diri dengan hasil penelitian dari masalah tersebut, mengumpulkan informasi pengalaman, dan informasi tertulis dan tidak tertulis, dan meninjau rencana sebelumnya. Hasil akhir dari langkah ini adalah untuk meninjau desain dan mencari cara mengatur masalah desain menjadi masalah yang lebih kecil dan lebih mudah dikelola. (Komara dan Sabodin, 2014)

2.6.2. Mengkonsep

Pada tahap ini dibuat beberapa konsep untuk penyelesaian masalah dan pemenuhan tuntutan dari proyek yang sudah ditetapkan. Semakin banyak konsep yang ada, maka konsep yang terpilih akan semakin baik untuk pemecahan masalah dikarenakan konsep dalam *problem solving* semakin meluas dan mendekati solusi pemecahan. Konsep pada proyek menampilkan bentuk dan dimensi dasar bentuk, tidak perlu diberikan detail dari gambar, dan berbentuk sketsa kasar rancangan.

Dalam pemilihan konsep beberapa tahapan yang harus dilakukan, antara lain menurut (Agustin Prayoga dkk, 2022) sebagai berikut:

A. Definisi tugas

Definisi tugas yaitu kaitannya pada proyek yang akan dibuat. Contohnya menentukan tugas dan alternatif yang harus dirancang dan dibuat.

B. Daftar tuntutan

Dalam tahapan ini adalah menentukan dan memenuhi tuntutan yang telah ditentukan dan *problem solving* dari tuntutan tersebut. Hal yang dilakukan dalam tuntutan ini adalah sebagai berikut:

- a) Tuntutan utama adalah tuntutan yang harus terpenuhi dalam keberhasilan proyek. Biasanya disajikan bentuk parameter yang dilengkapi dengan besaran dan satuannya.

- b) Tuntutan kedua merupakan permintaan dengan parameter yang memiliki batas maksimal dan harus dipenuhi.
- c) Keinginan merupakan parameter tambahan yang apabila dipenuhi sangat membantu performa produk dan hal ini bukan merupakan tuntutan yang harus dipenuhi. Didalam format daftar tuntutan dilengkapi dengan rekomendasi dari pihak-pihak terkait, terutama pemesan dan pembuat. (Putu Dharmayasa, 2013).
- d) Diagram proses berisi input, proses, dan output.
- e) Analisa fungsi bagian adalah penguraian tentang fungsi bagian-bagian sistem untuk manajemen perencanaan konstruksi..
- f) Keputusan akhir merupakan rancangan yang akan dibangun setelah dilakukan pemilihan alternatif.

C. Menguraikan fungsi

Hasil akhir yang ingin didapatkan pada tahap ini adalah rincian fungsi bagian mesin dan rincian penjelasan. Untuk mencapai hal tersebut, langkah awal yang dapat dilakukan adalah membuat analisa black box, dan dilanjutkan dengan membuat ruang lingkup perancangan dan diagram fungsi bagian.

D. Membuat alternatif fungsi bagian

Pada tahap ini, desain harus menyertakan konsep alternatif untuk setiap fitur yang diberikan. Hanya ukuran dan bentuk dasar yang diperlukan dalam pemilihan konsep, sehingga tidak perlu menyertakan pengukuran yang tepat. Konsep alternatif tidak harus dirancang dengan perangkat lunak CAD (*Computer Aided Design*), tetapi juga dapat disajikan dalam bentuk gambar tangan, foto bagian mesin, atau mekanisme alat lain yang digunakan dalam desain. Setidaknya harus ada tiga alternatif konsep untuk melengkapi evaluasi konsep, namun perancang dapat membuat alternatif konsep sebanyak mungkin sesuai dengan kemampuan masing-masing perancang. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memilih properti alternatif

adalah metode penyaringan (Ulrich, et al.). Untuk memudahkan proses pemilihan, maka dibuat uraian kekurangan serta kelebihan untuk setiap alternatif yang akan dipilih.

- E. Membuat alternatif fungsi keseluruhan/varian konsep keseluruhan
Varian konsep dibuat dengan menghubungkan setiap bagian fitur alternatif menggunakan diagram atau tabel pilihan.
- F. Varian konsep
Pada langkah ini, kami merencanakan per bagian dari setiap fungsi alternatif yang terkait sebelumnya. Hasil akhir pada tahap ini adalah berbagai jenis varian konsep produk yang masing-masing dilengkapi dengan kelebihan dan kekurangan.
- G. Penilaian varian konsep
Varian konsep dievaluasi dengan mempertimbangkan aspek teknis dan finansial dari setiap konsep. Untuk mempermudah evaluasi, perlu ditentukan bobot persyaratan dari setiap bagian fungsional. Berdasarkan bobot tersebut, disimpulkan fungsi mana yang harus diprioritaskan dibandingkan fitur lainnya. Ada dua metode yang dapat digunakan untuk mengevaluasi konsep varian, yaitu metode *house of quality* dan metode *scoring*. (Ruswandi, 2004)

2.6.3. Merancang

Pada fase ini dilakukan optimasi dan perhitungan desain keseluruhan untuk versi konsep yang dipilih. Optimalisasi tugas dapat berupa desain komponen desain tambahan, penghapusan bagian penting, atau peningkatan desain. Perhitungan desain dapat berupa gaya kerja, momen yang dihasilkan, daya yang dibutuhkan (dalam transmisi daya), kekuatan material (material), pemilihan material, bentuk komponen pendukung, perhitungan penting lainnya. faktor keamanan, kehandalan, dan lain-lain. Hasil akhir dari tahapan ini adalah proyek yang sudah selesai dan siap untuk dituangkan ke dalam gambar teknik. (Batan)

Hal – hal yang perlu diperhatikan dalam tahapan merancang yaitu:

A. Standarisasi

Komponen elemen–elemen mesin standar rencananya dipakai dalam pembuatan mesin. Standarisasi merupakan optimasi teknis dan ekonomis karena keterbatasan waktu. Standar yang sering digunakan adalah standar untuk dimensi dan material elemen produk. Dengan menggunakan standar memberikan keuntungan terutama dari segi waktu dan ekonomi. Standar menjadi solusi terbaik dari masalah-masalah teknis yang terjadi berulang-ulang. (H. Darmawan Harsokoesoemo, 2004)

B. Elemen mesin

Elemen mesin adalah elemen-elemen yang membentuk suatu sistem. Adapun dalam pemilihan elemen mesin harus tepat berdasarkan kebutuhan penggunaan sehingga ketika elemen mesin tersebut mengalami kerusakan ataupun dalam proses perawatan diharapkan perbaikannya dapat dilakukan dengan biaya murah dan mudah.

C. Material

Material adalah bahan yang digunakan dalam komponen yang akan dikerjakan. Sebaiknya menggunakan material yang sudah tersedia dipasaran, sehingga mudah didapatkan dan mudah diproses pemesinannya seperti pemilihan komponen standar.

D. Ergonomik

Ergonomik bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dengan meningkatkan sistem keselamatan untuk mengurangi kelelahan dan stres. Ergonomi merupakan penerapan ilmu yang memperhatikan sifat manusia pada saat merancang dan menyusun sesuatu yang akan digunakan, sehingga terjadi interaksi yang lebih nyaman antara orang dengan objek yang digunakan.

E. Mekanika teknik dan kekuatan bahan

Produk yang akan dikonsepsi disesuaikan dengan *trend*, estetika dan hindari bentuk yang rumit.

F. Permesinan

Sebuah proses manufaktur dengan peralatan mesin yang menggunakan gerakan relatif dari *cutting edge* dan benda kerja untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan hasil geometris yang diinginkan.

G. Perawatan

Perawatan merupakan kegiatan yang dilakukan guna mencegah kerusakan atau penurunan yang terjadi pada permesinan serta meningkatkan kualitas pemesianan sesuai dengan spesifikasi kebutuhan optimal.

H. Ekonomis

Ekonomis merupakan suatu kegiatan bertujuan untuk memperoleh pengeluaran minimum dengan kualitas produk yang optimal.

2.6.4. Penyelesaian Perancangan

Penyelesaian dalam tahap perancangan menurut (Agustin Prayoga dkk, 2022) menghasilkan output yaitu adalah sebagai berikut:

- a) Gambar susunan
- b) Gambar *draft*
- c) Gambar kerja.
- d) Petunjuk perawatan.

2.7. Perhitungan Elemen Mesin

Adapun beberapa hal yang harus diperhatikan ketika merancang yaitu dalam perhitungan sudut belok kendaraan, yaitu :

2.7.1. Perhitungan Radius Belok

Menghitung besar sudut belok netral motor roda tiga dapat digunakan persamaan:

$$\text{Rack} = \frac{a+b}{\delta_f} 57,29 \dots\dots\dots 2.1$$

Keterangan :

L (a+b) = Panjang wheelbase (meter)

O = Pusat sumbu putar

Rack = Radius belok Ackerman

Θ = Sudut belok ideal

B = Sudut Side Slip kendaraan

δ_f = Sudut belok (Derajat)

Rumus yang digunakan untuk menghitung sudut belokan roda depan kanan dan kiri pada motor roda tiga dapat menggunakan persamaan :

$$\delta_0 = \tan^{-1} \frac{L}{(R + \frac{t}{2})} \dots\dots\dots 2.2$$

$$\delta_1 = \tan^{-1} \frac{L}{(R - \frac{t}{2})} \dots\dots\dots 2.3$$

Keterangan :

L (*wheelbase*) = jarak antara sumbu roda depan dengan sumbu roda belakang

t (*track width*) = jarak antara roda depan sebelah kiri dengan roda depan bagian kanan

R = radius sudut belok batas maksimum

δ_0 = sudut belok roda depan kiri

δ_1 = sudut belok roda depan kanan

2.7.2. Perhitungan Beban Statis

Perhitungan beban statis adalah perhitungan untuk menentukan batasan beban pada sistem kemudi sepeda motor roda tiga. Dilakukan perhitungan gaya-gaya yang bekerja pada bagian kemudi. Skema analisa perhitungan dengan Diagram Benda Bebas (DBB) kemudi motor roda tiga. Perhitungan dapat menggunakan persamaan dibawah ini: (Adin Vidiatama dkk, 2022)

Mencari tegangan bengkok (σ_b) dapat digunakan persamaan:

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b} \dots\dots\dots 2.4$$

Sedangkan mencari momen bengkok (M_b) dapat digunakan persamaan:

$$M_b = F_c \cdot l \dots\dots\dots 2.5$$

Sedangkan mencari gaya rencana (F_c) dapat digunakan persamaan:

$$F_c = \frac{W}{4} \dots\dots\dots 2.6$$

Sedangkan mencari momen tahanan bengkok (W_b) dapat digunakan persamaan:

$$W_b = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \dots\dots\dots 2.7$$

Keterangan:

σ_b = Tegangan bengkok yang diizinkan ($\frac{N}{m^2}$)

M_b = Momen bengkok (Nmm)

W_b = Momen tahanan bengkok (mm³)

F_c = Gaya (N)

W = Beban (N)

2.8. Komponen – Komponen Mesin

Komponen mesin adalah bagian dari mesin yang bersifat individual dan mempunyai tugas tertentu yang digunakan dalam teknik mesin. Komponen mesin terbagi menjadi dua bagian yaitu komponen standar dan komponen non standar (*custom*). (Libratama, 2012)

2.8.1. Komponen Standart

Komponen – komponen yang sudah disepakati banyak pihak dalam suatu ketentuan dan ukuran. Biasanya diproduksi dalam jumlah besar dan dipasarkan secara meluas.

2.8.2. Komponen Non Standart (*Custom*)

Komponen – komponen yang dibuat berdasarkan suatu kebutuhan tertentu dan tidak ada ketentuan atau kesepakatan bersama serta penggunaan tidak ada ketentuan tertentu.

2.8.3. Elemen Pengikat

Elemen pengikat adalah suatu teknik menyambungkan satu bagian dengan bagian lainnya untuk penghubung maupun mengikat baik sementara ataupun permanen.

A. Baut dan mur

Baut dan mur merupakan elemen pengikat dalam struktur pemesinan. komponen sambungan yang diberikan dapat dibongkar pasang tanpa merusak bagian sambungan. Baut dan mur memiliki banyak beranekaragam bentuk baik itu bentuk kepala maupun ukuran ulir sehingga penggunaanya disesuaikan dengan keperluan. Maka, sebelum menggunakan baut dan mur sebagai pilihan ada beberapa faktor yang harus diperhatikan pada penggunaan baut . (Agustin Prayoga dkk, 2022)



Gambar 2. 6 Macam-macam Baut dan Mur

(Sumber : pinteres.jp)

Berikut ini adalah kelebihan dari pemilihan baut dan mur sebagai elemen pengikat:

- Mampu menahan beban yang tinggi.
- Mudah dalam proses pemasangan.
- Mudah dalam proses bongkar pasang.
- Mudah didapat karena komponen berstandar

Tetapi, adapun beberapa kekurangan dalam penggunaan baut dan mur sebagai elemen pengikat sebagai berikut:

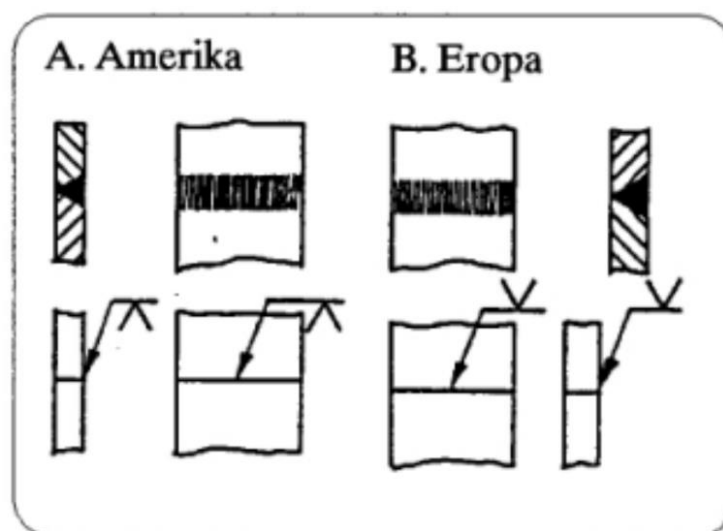
- Konsentrasi tegangan yang terjadi tinggi terutama pada daerah berulir
- Sambungan baut dan mur dalam waktu lama akan beresiko longgar sehingga perlu dilakukan pemeriksaan secara berkala.
- Berpengaruh terhadap berat konstruksi.

B. Pengelasan (*Welding*)

Pengelasan adalah elemen pengikat yang menghubungkan dua benda maupun lebih menjadi satu kesatuan secara permanen. Pengelasan merupakan proses penyambungan atau pengikat dari bahan satu ke bahan yang lain dengan persyaratan bahan harus senyawa berdasarkan pada prinsip proses difusi. Berikut adalah bentuk kampuh pengelasan dari modul Gambar Teknik Mesin 10 (GTM 10) Politeknik Manufaktur Timah.

No.	NAMA	GAMBAR SEBENARNYA	SIMBOL DASAR	No.	NAMA	GAMBAR SEBENARNYA	SIMBOL DASAR	No.	NAMA	GAMBAR SEBENARNYA	SIMBOL DASAR
1	Las tepi beban ringan			7	Las tunggal tunggal dengan kaki, beban statis dan dinamis			13	Las sudut beban statis		
2	Las tunggal I beban statis			8	Las tunggal J tunggal			14	Las sudut dengan las tunggal V		
3	Las tunggal V tunggal beban statis			9	Las pengung beban (sehagai tambahan pada las V, Y)			15	Las tunggal dengan las sudut		
4	Las tunggal V tunggal beban statis			10	Las tunggal V ganda beban statis dan dinamis			16	Las listrik		
5	Las tunggal V tunggal dengan kaki			11	Las tunggal V ganda beban statis			17	Las sumbu		
6	Las tunggal V			12	Las tunggal V dengan V tunggal			18	Las datar		

Gambar 2. 7 Bentuk – bentuk Kampuh Pengelasan



Gambar 2. 8 Penunjukan Pengelasan

Berikut ini kelebihan menggunakan pengelasan sebagai elemen pengikat:

- Konstruksinya yang ringan.
- Mampu menahan beban tinggi.
- Ekonomis dalam biaya.
- Persentase terjadi korosi rendah.
- Tidak ada perawatan tertentu.

Kekurangan menggunakan pengelasan adalah sebagai berikut:

- Perubahan struktur mikro atau unsur dari bahan yang dilas sehingga terjadi perubahan sifat fisik maupun mekanis pada material yang dilas.
- Memerlukan tenaga ahli dalam proses pengelasan.

2.9. Perawatan Mesin

Mesin memiliki komponen atau sistem yang beroperasi terus menerus saat digunakan dan kinerjanya menurun. Pemeliharaan adalah suatu proses atau urutan operasi untuk memperbaiki atau mengganti suatu komponen atau sistem sehingga berfungsi pada tingkat kualitas yang diinginkan untuk waktu dan kondisi tertentu.

2.9.1. Tujuan Perawatan

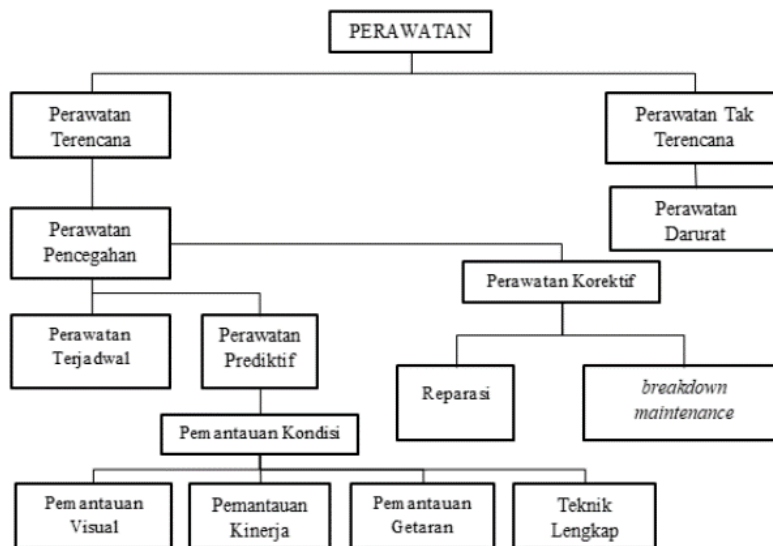
Perawatan merupakan langkah untuk melakukan pencegahan terhadap kondisi suatu peralatan yang bertujuan untuk mengurangi bahkan menghindari kerusakan yang akan terjadi pada suatu alat atau mesin. (Cookson & Strick, 2019)

- a. Untuk memperpanjang skala umur penggunaan mesin.
- b. Untuk menjamin ketersediaan secara optimal peralatan yang akan digunakan dalam produksi.
- c. Untuk menjamin kesiapan untuk pemakaian dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu.
- d. Untuk menjamin keselamatan operator dalam pengoperasian peralatan tersebut.

- e. Agar mesin dan peralatan lainnya selalu dalam keadaan siap pakai optimal.
- f. Untuk menjamin kelangsungan produksi kedepan.

2.10. Jenis – jenis Perawatan

Jenis – jenis perawatan dibagi menjadi 2 yaitu, perawatan terencana dan perawatan tidak terencana. (Agustin Prayoga dkk, 2022)

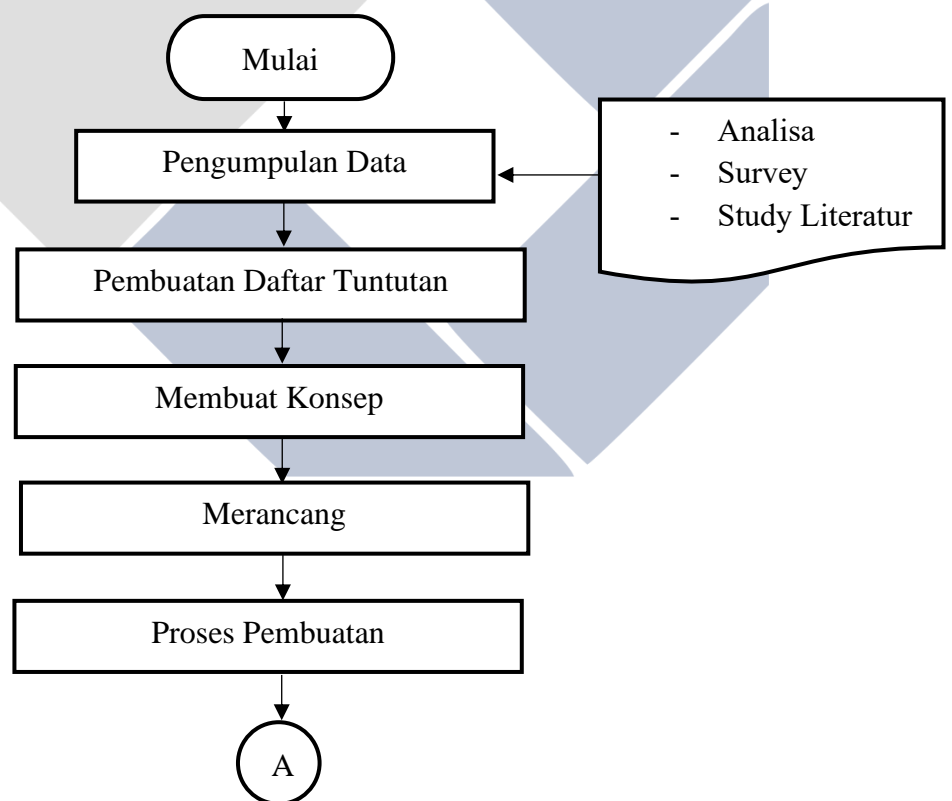


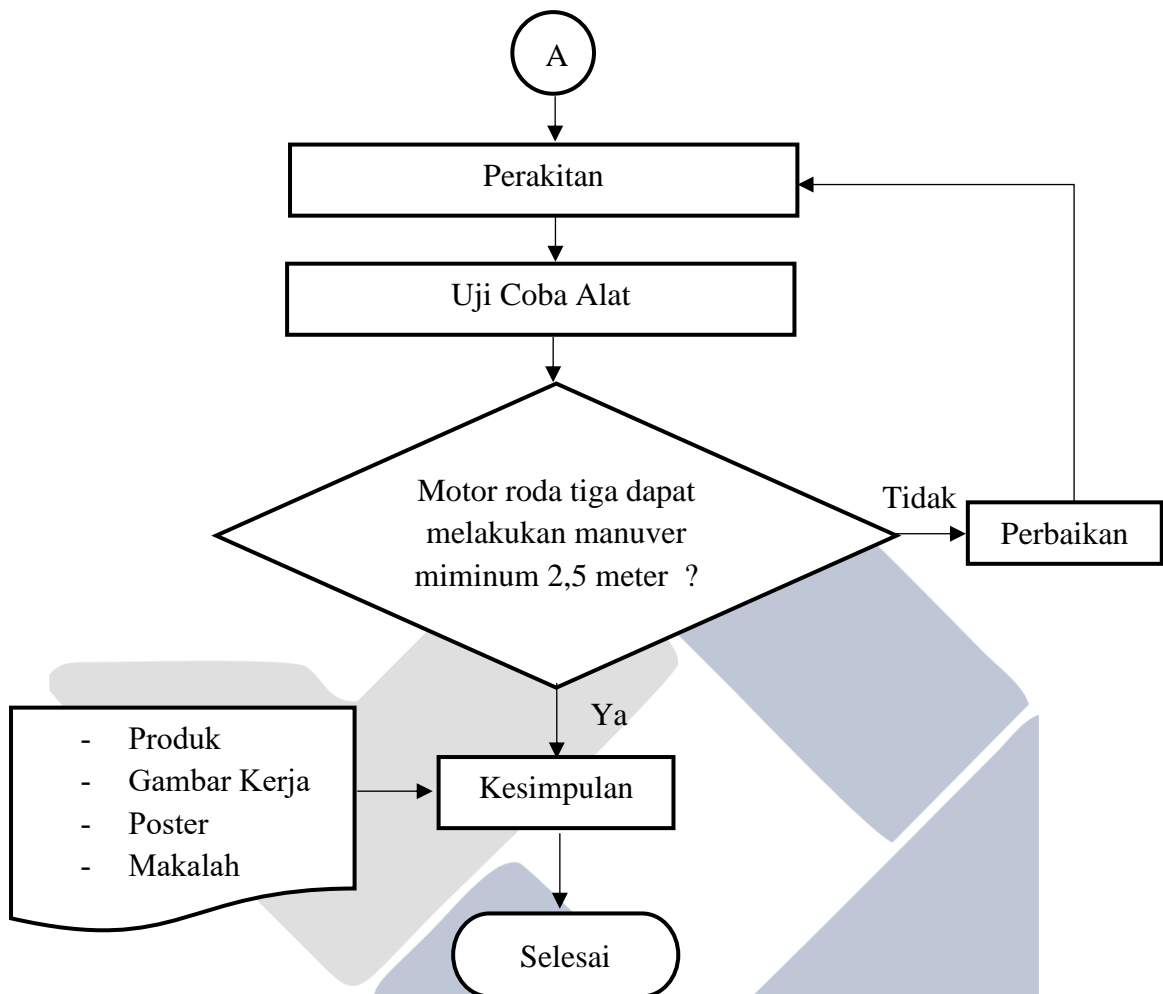
Gambar 2. 9 Struktur Perawatan

BAB III METODE PELAKSANAAN

3.1. Tahapan Pelaksanaan

Adapun dalam penyelesaian tugas akhir ini dilakukan dengan langkah-langkah yang telah direncanakan agar dalam pelaksanaan dan pengerjaan proyek akhir dapat terarah dan dapat mencapai target yang diharapkan. Langkah-langkah tersebut disajikan secara ringkas dalam diagram alir pada Gambar 3.1.





Gambar 3. 1 Diagram Alir

3.2. Rincian Tahapan Pelaksanaan

Berikut adalah rincian tahapan pelaksanaan yang akan dilakukan dalam penelitian proyek akhir ini sebagai berikut:

3.2.1. Pengumpulan Data

Adapun dalam tahap pengumpulan data dilaksanakan menggunakan beberapa cara dan sumber dalam mendapatkan informasi berkaitan dengan penelitian yang dilakukan sehingga, peneliti dapat menguasai teori-teori mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi besar atau kecilnya radius belok dari sepeda motor roda tiga. Penulis mengumpulkan informasi dengan melakukan analisa dan

survey lapangan dari proyek akhir sebelumnya serta melakukan studi literatur meliputi jurnal ilmiah, artikel, berbagai pustaka terkait topik penelitian.

3.2.2. Pembuatan Daftar Tuntutan

Setelah mendapatkan data yang diperlukan, berdasarkan data tersebut dapat ditentukan rumusan masalah. Rumusan masalah dibuat agar proyek dapat fokus pada beberapa pekerjaan saja. Tujuan proyek akhir adalah penyelesaian terhadap rumusan masalah berdasarkan tuntutan yang dibuat.

3.2.3. Membuat Konsep

Pada tahap ini adalah membuat konsep rancangan berdasarkan pada penyelesaian masalah terhadap daftar tuntutan yang dibuat. Dimensi rancangan masih berupa gambaran kasar. Kemudian menentukan fungsi bagian dari rancangan proyek akhir yang akan dibuat dengan diagram hirarki dan juga metode *black box* untuk menghasilkan struktur fungsi bagian rancangan.

3.2.4. Merancang

Konsep yang telah disusun dan dipilih dikembangkan menjadi rancangan konstruksi yang sudah mampu memperlihatkan rancangan secara garis besar produk atau *prototype* rancang bangun yang akan dikerjakan. Dimensi rancangan berupa gambaran dengan dimensi yang sudah tepat dan . Berdasarkan rancangan tersebut dilakukan proses perhitungan untuk mendapatkan nilai kekuatan beban statis sistem kemudi dan besar radius belok yang dihasilkan dari konstruksi dudukan roda depan motor roada tiga. Perhitungan dilakukan dengan menganalisa konstruksi rencana yang akan dibuat.

3.2.5. Proses Pembuatan

Proses pembuatan atau *machining process* merupakan proses membuat komponen atau produk dari proyek akhir yang telah direncanakan berpatokan pada gambar kerja yang telah dirancang. Proses pembuatan menggunakan mesin konvensional dan perkakas tangan. Proses pembuatan komponen dikerjakan di

Labolatorium Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Umumnya ada tiga proses pemesinan utama yang digunakan, yaitu :

A. Proses Gerinda (*Grinding*)

Gerinda merupakan salah satu alat perkakas tangan yang umumnya digunakan untuk memotong, mengasah, menggerus suatu permukaan material atau benda kerja yang akan dibuat.

B. Proses Pengeboran (*Drilling*)

Pengeboran adalah proses bertujuan untuk membuat suatu kedalaman tertentu berbentuk lubang pada benda kerja atau permukaan komponen. Pengeboran dilakukan menggunakan mesin frais (*milling*) dengan mata potong adalah mata bor. Prinsip mesin *milling* adalah benda kerja tidak bergerak dan mata potong bergerak berputar pada sumbu mesin tersebut.

C. Proses Pengelasan (*Welding*)

Pengelasan adalah proses penggabungan 2 bagian tertentu atau lebih agar menjadi satu kesatuan komponen. Digunakan untuk mengikat komponen secara permanen sesuai dengan kebutuhan.

3.2.6. Perakitan

Setelah semua komponen *custom* telah selesai dibuat, proses perakitan (*assembly*) adalah proses dimana menyatukan atau merakit komponen tersebut dan komponen standar yang telah disediakan menjadi satu bentuk rancang bangun dengan memperhatikan aspek yang meliputi, keseimbangan, kesejajaran, dan tegak lurus.

3.2.7. Uji Coba Alat

Selanjutnya dilakukan tahapan uji coba terhadap radius belok yang dihasilkan dari kontruksi dudukan roda depan motor roda tiga yang dibuat. Pengujian dilakukan untuk memastikan apakah alat dan komponen yang dibuat

sudah memenuhi daftar tuntutan yang telah ditetapkan dan sesuai dengan tujuan proyek. Apabila belum memenuhi maka, akan dilakukan tahap perbaikan pada sistem yang masih belum sempurna sesuai dengan tahapan pelaksanaan.

3.2.8. Perbaikan

Tahapan dilakukan apabila komponen yang menyebabkan fungsi alat. Proses perbaikan alat dilakukan untuk memperbaiki fungsi alat sehingga sesuai dengan tuntutan penelitian yaitu, motor roda tiga dapat melakukan manuver dengan radius belok minimum 2,5 meter. Setelah dilakukan perbaikan selanjutnya komponen dirakit dan diuji coba kembali.

3.2.9. Kesimpulan

Pada tahap ini diperoleh sasis dudukan roda depan motor roda tiga, laporan penelitian, poster, gambar teknik konstruksi dudukan roda depan motor roda tiga. Disamping itu hasil pengujian disimpulkan dalam tahap ini.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1. Pendahuluan

Dalam BAB ini dilakukan diuraikan tahap-tahap yang dilakukan dalam proses penelitian hingga penyelesaian rancangan dan pembuatan modifikasi dudukan roda depan motor roda tiga dengan radius belok minimum 2,5 meter. Metodologi perancangan yang digunakan dalam proses perancangan konstruksi dudukan roda depan motor roda tiga ini mengikuti tahapan metode perancangan VDI 2222. Metode perancangan VDI 2222 sangat cocok digunakan untuk perancangan proyek sederhana seperti perancangan sistem kemudi motor roda tiga karena tahapan yang disajikan dalam metode ini mudah dipahami dan dikerjakan. Pada perancangan alat diharapkan fungsi-fungsi yang diinginkan dapat dicapai sesuai dengan tuntutan yang telah ditentukan.

4.2. Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dari Februari 2023 sampai dengan bulan Juli 2023.

4.3. Menganalisis

Menganalisis merupakan proses analisa bertujuan untuk mengumpulkan data-data berkaitan dengan penelitian dilakukan dengan melakukan analisa pembangunan awal atau proyek akhir sebelumnya, survey lapangan atau observasi langsung pada proyek sebelumnya yang telah dibangun. Kemudian dilakukan juga studi literatur terhadap jurnal dan artikel ilmiah berkaitan dengan penelitian yang dilakukan yaitu, faktor – faktor yang mempengaruhi besar dan kecil radius belok sepeda motor roda tiga.

4.3.1. Studi Literatur

Dalam proses pengumpulan data dilakukan dengan proses pengumpulan data–data yang berkaitan pada penelitian yang dilakukan pada jurnal ilmiah maupun artikel ilmiah yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan yaitu, berkenaan dengan faktor–faktor yang mempengaruhi besar dan kecil radius belok yang dihasilkan dari sepeda motor roda tiga. Khususnya pengaruh rancangan konstruksi dudukan roda depan motor roda tiga terhadap radius belok yang dihasilkan. Dan juga melakukan pengumpulan data berdasarkan hasil uji coba pada laporan akhir proyek sebelumnya.

4.3.2. Survey Lapangan

Dalam proses perancangan dan perencanaan dalam proyek ini dimulai dengan melakukan analisa dan observasi lapangan pada proyek akhir sebelumnya. Pada proyek sebelumnya fokus pada simplifikasi didapatkan hasil pengurangan jumlah proses sebesar 65%, berkurangnya jumlah part rangka sebesar 70% dari proyek awal, dan juga sistem kemudi dirubah dengan menambahkan *part* bantalan *bearing* yang sangat membantu memperlancar sistem belok yang terhubung dengan *universal joint*. Kemudian, dari hasil uji coba belok kekanan menghasilkan radius sebesar 3,2 meter dan belok kekiri menghasilkan radius sebesar 2 meter diukur dari lintasan roda depan bagian dalam ke titik pusat lingkaran. Pada saat belok kekiri lebih ringan dan belok kekanan kurang maksimal pada kecepatan tertentu. Kondisi ban sedikit miring dan terangkat pada saat berbelok disebabkan karena, shockbreaker berfungsi disalah satu ketika berbelok dan mengakibatkan salah satu roda juga terangkat. Kondisi tersebut juga mengakibatkan posisi motor saat bermanuver kaku ketika berbelok karena, tubuh driver tidak dapat mendorong membantu sistem belok ketika bermanuver.



Gambar 4. 1. Observasi Percobaan Pada Proyek Sebelumnya

Observasi lapangan dilakukan dengan melakukan pemeriksaan dan percobaan langsung terhadap proyek sebelumnya dengan mengemudikan motor roda tiga tersebut kemudian mengambil data uji coba radius belok yang dihasilkan proyek sebelumnya.



Gambar 4. 2. Mengukur Radius Belok Proyek Sebelumnya

4.4. Mengkonsep

Berikut adalah langkah – langkah yang dilakukan dalam tahapan mengkonsep sebelum merancang konstruksi dudukan roda depan motor roda tiga secara detail baik dimensi dan bentuk konstruksi, yaitu:

4.4.1. Pembuatan Daftar Tuntutan

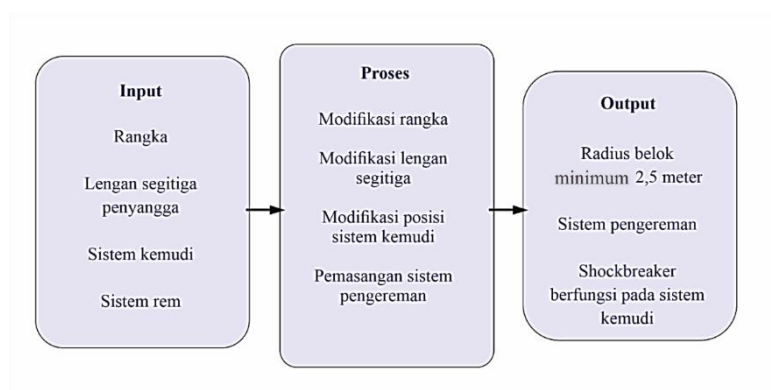
Setelah mendapatkan data–data berkaitan dengan penelitian, kemudian adalah memahami daftar tuntutan yang telah ditetapkan memperjelas rincian kriteria yang dibutuhkan untuk rancangan dudukan roda depan motor roda tiga sesuai dengan tuntutan pengguna. Dan sesuai dengan tujuan proyek akhir yang akan dikerjakan. Berikut daftar tuntutan yang telah dibuat berdasarkan tuntutan pengguna dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Daftar Tuntutan Sepeda Motor Roda Tiga

No	Tuntutan	Deskripsi
1.	Primer	Radius belok kiri dan kanan motor roda tiga minimum 2,5 meter.
2.	Sekunder	Terpasang sistem pengereman pada roda depan.

4.4.2. Black Box

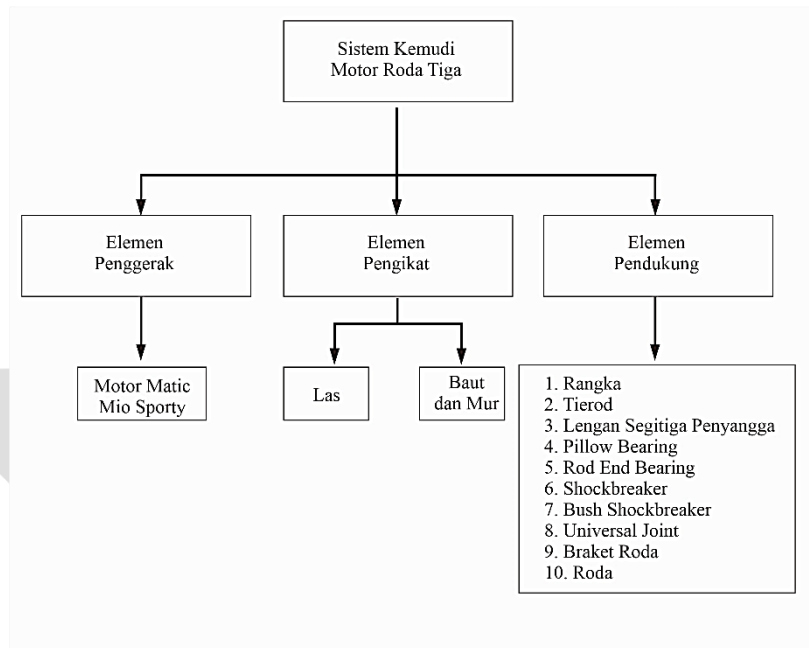
Berikut adalah proses modifikasi pada diagram *Black Box* :



Gambar 4. 3 Diagram *Black Box*

4.4.3. Hirarki Fungsi Bagian

Berikut adalah komponen–komponen dalam mekanisme konstruksi dudukan roda depan motor roda tiga disajikan dalam diagram hirarki fungsi bagian pada Gambar 4.4



Gambar 4. 4 Diagram Hirarki Fungsi Bagian

Dibawah ini adalah penguraian fungsi bagian komponen berdasarkan diagram hirarki yang disusun sebelumnya. Berikut penguraian fungsi bagian untuk konstruksi dudukan roda depan motor roda tiga disajikan dalam Tabel 4.2

Tabel 4. 2 Rincian Hirarki Fungsi Bagian

No.	Fungsi Bagian	Deskripsi
1.	Elemen Penggerak	Elemen yang menggerakkan mesin mengubah energi A ke B sesuai dengan kebutuhan.
	a. Motor <i>Matic Mio Sporty</i>	Motor ini merupakan penggerak pada kendaraan proyek motor roda tiga.

2. Elemen Pengikat	Elemen adalah komponen – komponen yang berfungsi untuk mengikat komponen satu dengan yang lainnya.
a. Mur dan Baut	Mur dan baut adalah satu padangan komponen pengikat tidak permanen dan bisa dibongkar pasang.
b. Las	Pengelasan adalah teknik pengikatan yang bersifat permanen tidak bisa dibongkar pasang.
3. Element Pendukung	Elemen pendukung adalah komponen yang membantu untuk memenuhi kebutuhan mesin agar bekerja secara optimal.
a. Rangka	Tempat tumpuan komponen – komponen sistem kemudi konstruksi dudukan motor roda tiga.
b. <i>Tierod</i>	Poros penerus gaya ke roda dari setir kemudi ketika digerakkan ke kiri dan ke kanan.
c. Lengan Segitiga Penyangga	Penyangga untuk dudukan roda roda dan shockbreaker. Ada lengan atas dan bawah.
d. <i>Pillow Bearing</i>	Untuk memperlancar sistem kemudi dari universal joint dan menahan agar <i>universal joint</i> tetap presisi.
e. <i>Rod End Bearing</i>	Untuk memperlancar sistem kemudi khususnya pada bagian lengan ke roda. Agar roda kiri dan kanan tetap presisi.
f. <i>Shockbreaker</i>	Untuk menahan beban berlebih pada sistem kemudi dan membantu untuk sistem manuver ketika dikemudikan <i>driver</i> .
g. <i>Bush Shockbreaker</i>	Untuk membuat shockbreaker dapat bergerak atas dan bawah dan berfungsi dengan baik.

h. <i>Universal Joint</i>	Berguna untuk Penyambung Di antara poros Propeller Dengan poros Trasn misi Dan poros <i>Differential</i> (Gardan).
i. Braket Roda	Berguna sebagai poros penahan ketika roda berputar.
j. Roda	Berguna agar memperkecil gesekan antara motor dan permukaan aspal.

4.4.4. Gambaran Konsep

Pembuatan konsep rancangan dilakukan dengan membuat komponen konstruksi menjadi sebuah kontruksi yang berfungsi sebagai solusi berdasarkan rumusan masalah dan daftar tuntutan yang ditetapkan dengan tujuan mendapatkan pemecahan terhadap masalah yang dihadapi dengan mempertimbangkan aspek - aspek perancangan baik waktu, biaya, fungsi, serta proses pembuatan yang efisien. Dengan batasan waktu yang telah ditentukan selama jangka waktu proyek akhir.



Gambar 4. 5 Desain Proyek Sebelumnya







Gambar 4. 6 Desain Rencana

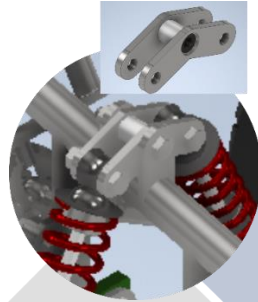
Pada konsep desain rencana menggunakan menambahkan beberapa part standar bertujuan agar kontruksi yang dibuat kepresisian menjadi lebih baik dari desain sebelumnya, pada bagian *shockbreaker* diberikan tumpuan *bush shockbreaker* yang dapat bergerak atas bawah sehingga *shockbreaker* dapat

berfungsi dengan baik ketika berbelok salah satu ban tidak terangkat kembali, dan juga fungsi *shockbreaker* ini adalah salah satu faktor dari sekian banyak faktor-faktor yang berpengaruh terhadap besar kecilnya radius belok karena *shockbreaker* berperan dalam merubah posisi sumbu horizontal roda depan kanan dan kiri pada konstruksi motor roda tiga. Berikut adalah perbandingan rancangan sebelumnya dengan konsep rencana rancangan dudukan roda depan motor roda tiga yang akan dimodifikasi dapat dilihat pada Tabel 4.3

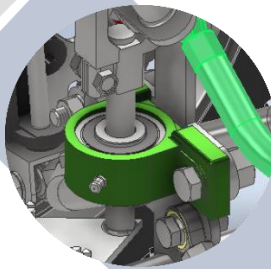
Tabel 4. 3 Rincian Konsep Modifikasi Konstruksi

Proyek Sebelumnya	Desain Rencana	Keterangan
		<p>Desain rangka terbaru lebih sederhana dari penggunaan material dan proses pemesinan dengan 16 titik pengelasan dan konstruksi lebih ringan serta meningkatkan kepresisian pada rangka. dibandingkan sebelumnya dengan 46 titik pengelasan yang dilakukan dan kurang efektif untuk mencapai kepresisian yang dibutuhkan.</p>
		<p>Pada posisi untuk tempat pemasangan lengan segitiga penyangga lebih sederhana dari proses pemesinan dan lebih efisien meningkatkan kepresisian yang dibutuhkan cukup dengan satu lubang sumbu dibandingkan dengan sebelumnya membutuhkan dua lubang sumbu yang beresiko membuat sumbu tidak</p>

presisi pada saat *assembly* dengan lengan segitiga penyangga.



Posisi dudukan atas *shockbreaker* didesain agar dapat bergerak atas bawah dengan menggunakan bush agar kedua *shockbreaker* dapat berfungsi dengan optimal ketika bermanuver agar dapat menahan salah satu ban tidak terangkat lagi ketika berbelok. Yang mana sebelumnya *shockbreaker* tidak dapat berfungsi optimal hanya salah satu berfungsi ketika bermanuver.

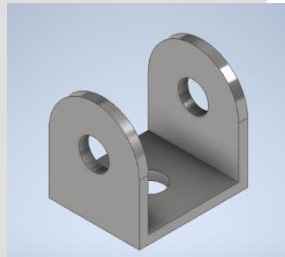


Pada posisi untuk tempat pemasangan *pillow bearing* lebih efektif dengan menggunakan satu sumbu lubang dibandingkan sebelumnya harus menggunakan plat tambahan dan bertumpu pada *hollow pipe* rangka yang beresiko akan bergeser ke atas atau bawah sehingga dapat merubah posisi *pillow bearing* itu sendiri.

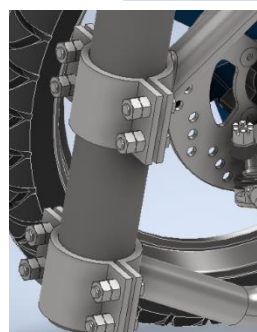


Pada lengan segitiga penyangga menggunakan part standart *rod end bearing* yang bertujuan meningkatkan kepresisian konstruksi, mengurangi proses pemesinan, dan memperlancar fungsi engsel pada lengan segitiga penyangga yang mana

sebelumnya menggunakan part *custom* dengan *pipe hollow* yang membuat sumbu perakitan lengan segitiga tidak presisi dan juga dimensi panjang lengan segitiga penyangga satu dengan yang lain berbeda membuat selisih belok kanan dan kiri sangat besar pada proyek sebelumnya.



Pada desain rencana plat-u penahan menggunakan plat dengan ketebalan 3mm agar dalam pemakaian jangka panjang tidak mengalami pembengkokan. Proyek sebelumnya menggunakan material untuk plat-u penahan dengan ketebalan 1mm sehingga mengalami pembengkokan ketika pemakaian lama terhadap beban yang diberikan.



Pada desain rencana plat-u pengunci rangka dibuat mengikuti penampang sasis motor utama agar penekanan maksimal dan memperkecil gesekan yang terjadi ketika diberikan beban. Yang sebelumnya menggunakan plat membuat *assembly* sehingga kurang maksimal dan tidak presisi pada saat pemasangan posisi konstruksi

dudukan roda depan terhadap sasis utama motor roda tiga



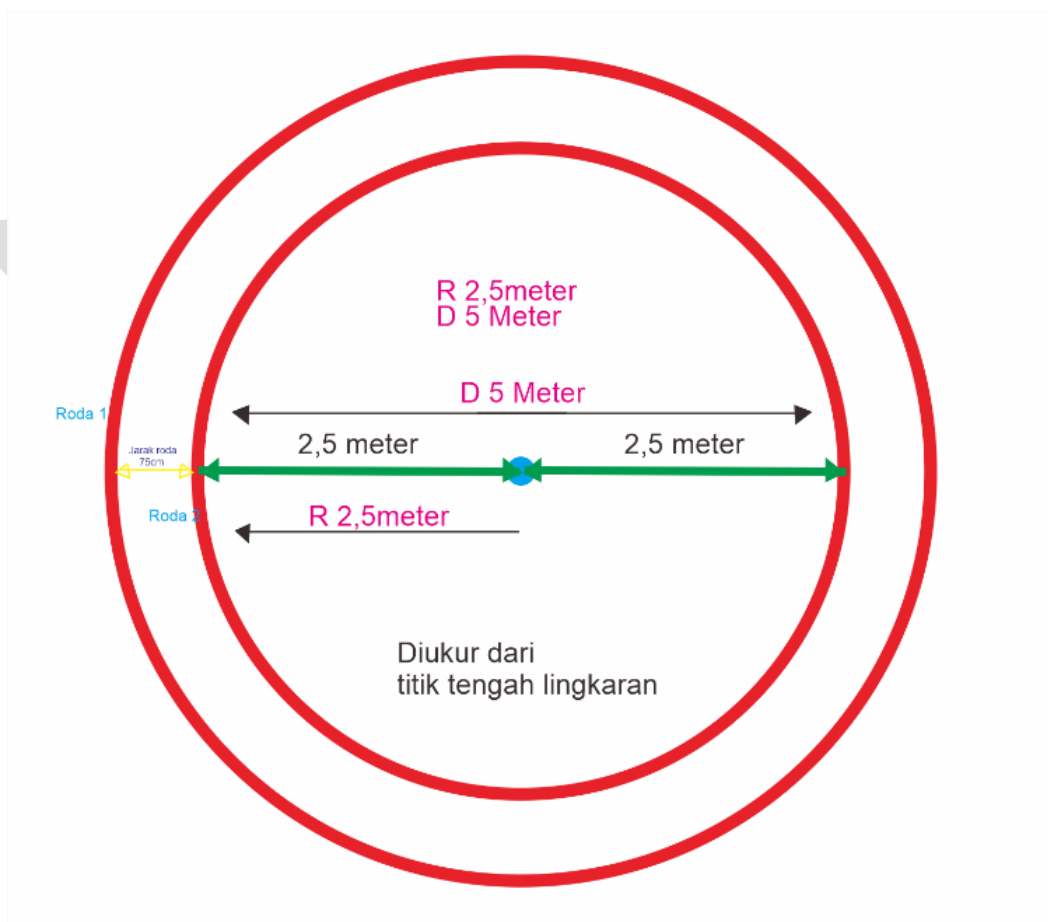
Pada desain rencana 95% menggunakan baut dan mur standart M10 agar dalam proses assembly atau pembongkaran lebih efisien waktu yang mana proyek sebelumnya masih didominasi beragam baut dan mur seperti M10 M14 M16 yang membutuhkan banyak *tools* juga dalam perakitan dan pembongkaran konstruksi dudukan roda depan motor roda tiga.

4.5. Merancang

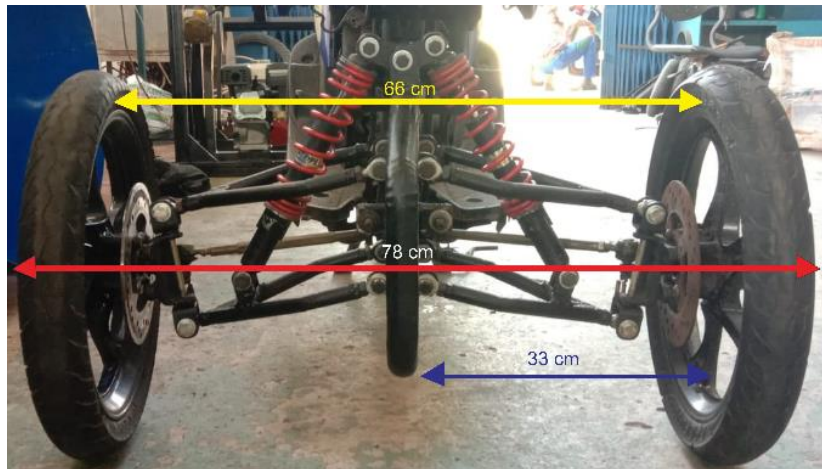
Proses merancang dilakukan dengan mengembangkan konsep rancangan yang telah ditentukan berdasarkan daftar tuntutan yang telah dibuat. Kemudian desain rencana yang telah ditentukan dirinci kembali fungsi – fungsi bagiannya dan diberikan dimensi dan ukuran secara detail sesuai dengan proses pemesinan yang akan dilakukan. Hasil dari proses merancang adalah mendapatkan gambar susunan dan gambar kerja komponen-komponen konstruksi dudukan roda depan motor roda tiga. Adapaun peneliti merancang menggunakan software *Autodesk Autocad 2020* untuk kebutuhan gambar 2D dan *software Autodesk Inventor 2021* untuk kebutuhan gambar 3D.

4.5.1. Analisa Perhitungan Kemudi

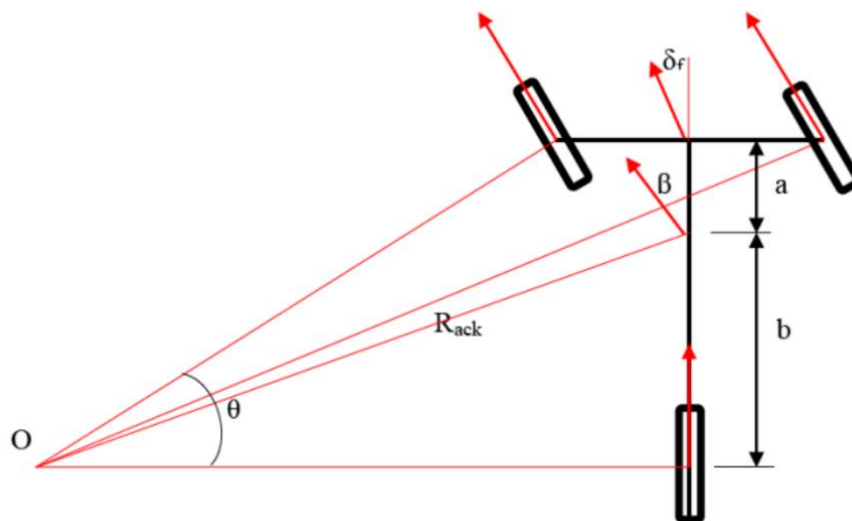
Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi besar kecilnya nilai radius belok ini salah satunya dipengaruhi oleh *wheelbase* yaitu jarak, antara roda bagian depan dan roda bagian belakang, serta besarnya sudut kemiringan roda yang dihasilkan. Perhitungan menggunakan mekanisme sistem kemudi *Ackermann*. Perhitungan kemudi dengan menggunakan variasi belokan masing masing roda bernilai sama terhadap radius belok.



Gambar 4. 7 Skema Pengujian Motor Roda Tiga



Gambar 4. 8 Jarak Antar Roda Depan Motor Roda Tiga



Gambar 4. 9 Sistem Kemudi Motor Roda Tiga

(Sumber: Ahmad Jauhari, 2017)

Menghitung besar sudut belok netral motor roda tiga dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Rack} = \frac{a+b}{\delta_f} 57,29 \dots\dots\dots 2.1$$

Keterangan :

L (a+b) = Panjang wheelbase (meter)

O = Pusat sumbu putar

Rack = Radius belok *ackerman*

Θ = Sudut belok ideal

B = Sudut *side slip* kendaraan

δf = Sudut belok (derajat)

• Diketahui = L motor roda tiga = 1,35 meter

$$\begin{aligned} \text{Rack} &= \frac{1,35m}{5^\circ} 57,29 \\ &= 15,46 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rack} &= \frac{1,35m}{20^\circ} 57,29 \\ &= 3,86 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rack} &= \frac{1,35m}{10^\circ} 57,29 \\ &= 7,73 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rack} &= \frac{1,35m}{25^\circ} 57,29 \\ &= 3,09 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rack} &= \frac{1,35m}{15^\circ} 57,29 \\ &= 5,15 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rack} &= \frac{1,35m}{30^\circ} 57,29 \\ &= 2,57 \text{ m} \end{aligned}$$

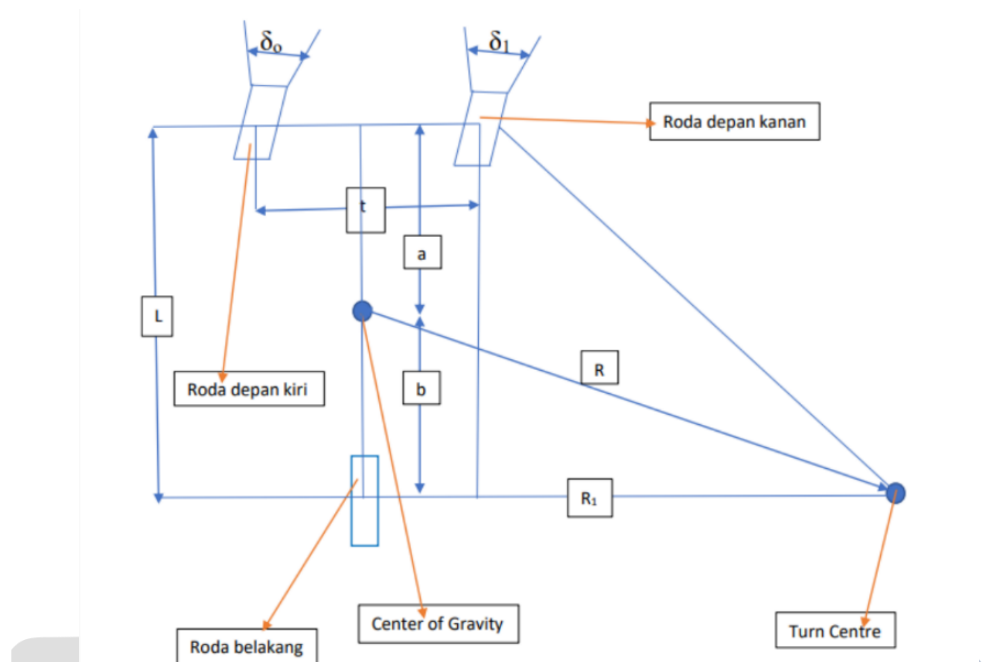
$$\begin{aligned} \text{Rack} &= \frac{1,35m}{35^\circ} 57,29 \\ &= 2,2 \text{ m} \end{aligned}$$

Tabel 4. 4 Perhitungan Sudut Belok dan Radius Belok Netral

δf (Sudut Belok Derajat)	Rack (Radius Belok Netral)
5°	15,46m
10°	7,73m
15°	5,15m
20°	3,86m
25°	3,09m
30°	2,57m
35°	2,2m

Berdasarkan perhitungan diatas maka, minimal sudut belok roda adalah 30° untuk mendapatkan sudut netral radius belok sebesar 2,57 meter. Ketika diukur pada lintasan roda depan ke titik pusat lingkaran maka, dapat dihasilkan radius belok motor roda tiga adalah sebagai berikut:

- Besar radius belok dari lintasan netral motor roda tiga 2,57. Maka, besar radius belok jika diukur dari lintasan roda depan bagian dalam adalah 2,57 meter – 0,33 meter = **2,24 meter**. Sedangkan jika diukur dari lintasan roda depan bagian luar adalah 2,57 meter + 0,33 meter = **2,9 meter**.



Gambar 4. 10 Susunan Rangkaian Untuk Menghitung Radius Belok Netral Tipe Analisis *Ackerman* (Sumber : Fuadi Mhd, 2018)

Keterangan :

L (*wheelbase*) = Jarak antara sumbu roda depan dengan sumbu roda belakang

t (*track width*) = Jarak antara roda depan sebelah kiri dengan roda depan bagian kanan

R = Radius sudut belok batas maksimum

δ_0 = Sudut belok roda depan kiri

δ_1 = Sudut belok roda depan kanan

Rumus yang digunakan untuk menghitung besar sudut belokan roda terhadap radius belok motor roda tiga dapat menggunakan persamaan dibawah ini:

$$\delta_0 = \tan^{-1} \frac{L}{(R + \frac{t}{2})} \dots \dots \dots 2.2$$

$$\delta = \tan^{-1} \frac{L}{(R - \frac{t}{2})} \dots \dots \dots 2.3$$

• Diketahui :

$$L = 1,35\text{m}$$

$$t = 78\text{cm} (0,78\text{m})$$

Karena tuntutan minimum radius belok yang dihasilkan adalah 2,5 meter diukur dari lintasan roda depan bagian dalam. Maka kami menggunakan nilai $R = 2,5\text{m} - \frac{t}{2}$. Maka **R= 2m** untuk besar radius belok diukur dari roda bagian dalam ketika berbelok.

$$R = \sqrt{b^2 + L \cot 2\delta}$$

$$\cot \delta = \sqrt{\frac{R^2 - b^2}{L^2}}$$

$$\cot \delta = \sqrt{\frac{2^2 - 0,675^2}{1,35^2}}$$

$$\cot \delta = \sqrt{\frac{4 - 0,45}{1,82}}$$

$$\cot \delta = 1,39$$

$$\delta = 41,2^\circ$$

δ adalah cotangen rata-rata dari sudut *steer* pada bagian dalam dan luar lintasan pada tipe analisis *ackerman*. Secara absolut, radius belok merupakan radius yang dihitung dari titik pusat tikungan ke *center of gravity* dari kendaraan.

R1 adalah jarak antara pusat kelengkungan tikungan yang ditarik garis lurus menuju bidang normal dari roda belakang hingga menuju garis lurus yang melintasi *center of gravity*. Perhitungan R1 bisa dilakukan dengan menghitung persamaan berikut ini:

$$R1 = \sqrt{R^2 - b^2}$$

$$R1 = \sqrt{2^2 - 0,675^2}$$

$$R1 = 1,9 \text{ meter}$$

$$\delta_0 = \tan^{-1} \frac{L}{(R1 + \frac{t}{2})}$$

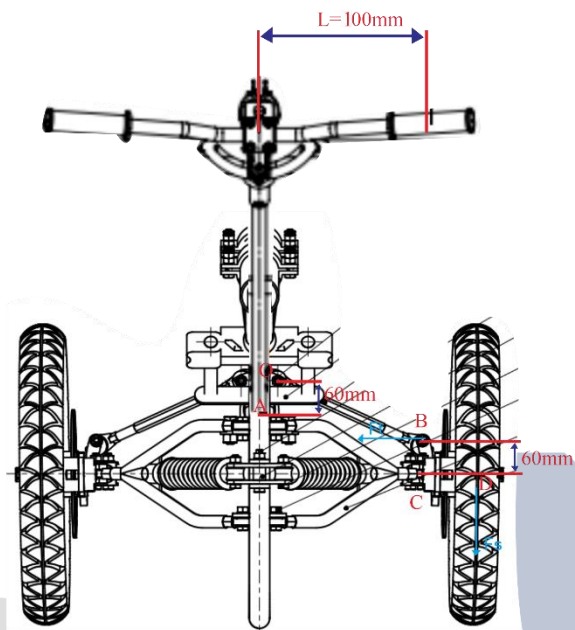
$$\delta_0 = \tan^{-1} \frac{1,35}{(1,9 + \frac{0,78}{2})} = 30,54^\circ$$

$$\delta_1 = \tan^{-1} \frac{L}{(R1 - \frac{t}{2})}$$

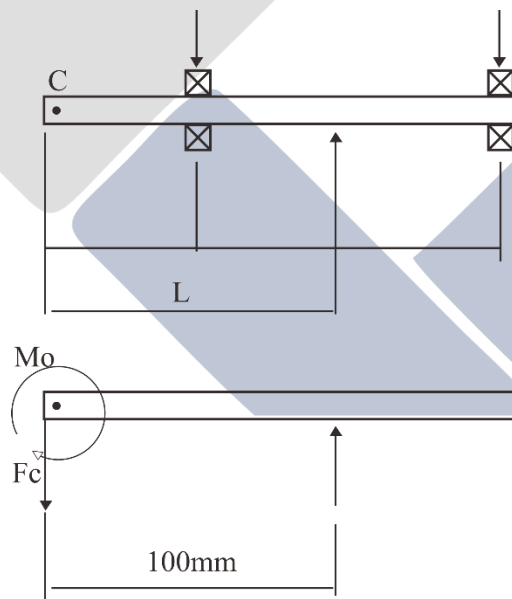
$$\delta_1 = \tan^{-1} \frac{1,35}{(1,9 - \frac{0,78}{2})} = 41,66^\circ$$

Maka, berdasarkan perhitungan yang dilakukan untuk mendapatkan radius belok motor roda tiga sebesar minimum 2,5 meter belok ke kiri dan kekanan disimpulkan sudut belok yang harus dicapai roda depan untuk lintasan roda depan bagian luar yang terbentuk dibulatkan sebesar **30,5°**. Sedangkan sudut belok yang harus dicapai untuk lintasan roda depan bagian dalam dibulatkan sebesar **41,6°**.

Perhitungan beban statis adalah perhitungan untuk menentukan batasan beban pada sistem kemudi sepeda motor roda tiga. Yaitu, dilakukan perhitungan gaya yang bekerja pada bagian kemudi. Skema analisa perhitungan menggunakan diagram benda bebas (DBB) kemudi motor roda tiga. Perhitungan dapat menggunakan persamaan dibawah ini: (Adin Vidiatama dkk, 2022)



Gambar 4. 11 Sistem Kemudi Motor Roda Tiga



Gambar 4. 12 DBB Kemudi Motor Roda Tiga

Diketahui :

- $L = 100\text{mm}$
- $W \text{ Keseluruhan} = 150\text{kg} = 1500\text{N}$

Ditanya :

- Momen bengkok (Nmm)
- Momen tahanan bengkok (mm^3)
- Tegangan bengkok (σ_b)

Dijawab :

- Mencari gaya rencana pada sistem kemudi (F_c) dapat digunakan persamaan berikut ini:

$$\sum F_x = \sum F_y$$

$$\sum F_x = 0$$

$$F_c = \frac{W}{4} \dots\dots\dots 2.6$$

$$F_c = \frac{150}{4} = \mathbf{375\text{N}}$$

- Sedangkan untuk mencari momen bengkok (M_b) yang terjadi pada sistem kemudi dapat digunakan persamaan berikut ini:

$$\sum M_o = 0$$

$$-F_c \cdot L + M_b = 0$$

$$M_b = F_c \cdot L \dots\dots\dots 2.5$$

$$= 375\text{ N} \cdot 100\text{mm} = \mathbf{37.500\text{ Nmm}}$$

- Sedangkan untuk mencari momen tahanan bengkok (W_b) dapat digunakan persamaan dibawah ini:

$$W_b = \frac{\pi \cdot d^2}{32} \dots\dots\dots 2.7$$

$$W_b = \frac{3,14 \cdot 20^3}{32}$$

$$= 785 \text{ mm}^3$$

- Sedangkan untuk mencari tegangan bengkok (σ_b) yang terjadi dapat digunakan persamaan berikut ini:

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b} \dots\dots\dots 2.4$$

$$\sigma_b = \frac{37.500 \text{ Nmm}}{785 \text{ mm}^3}$$

$$= 47,77 \text{ N/mm}^2$$

- Keterangan :

σ_b = Tegangan Bengkok yang Diizinkan ($\frac{N}{m^2}$)

M_b = Momen Bengkok (Nmm)

W_b = Momen Tahan Bengkok (mm^3)

F_c = Gaya (N)

W = Beban (N)

4.5.2. Komponen Yang Digunakan

Adapun komponen standar dan *custom* yang digunakan pada konstruksi dudukan roda depan motor roda tiga, yaitu sebagai berikut:

A. Komponen standart

a) Peredam kejut

Peredam kejut adalah sebuah benda mekanik yang dirancang untuk meredam hentakan atau gaya yang disebabkan oleh energi kinetik ketika kendaraan bermanuver. (Agustin Prayoga dkk, 2022)



Gambar 4. 13 Peredam Kejut

b) Braket roda



Gambar 4. 14 Braket Roda

Braket roda berfungsi untuk menopang tierod, segitiga peyangga, dan roda.

c) Roda

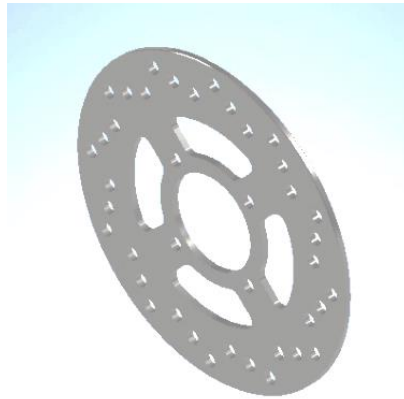
Roda umumnya yang dipakai untuk kendaraan dapat dikatakan dibagi menjadi dua, yaitu *vleg* roda dan ban. *Vleg* roda dan ban ini pada bagian tubuh manusia diumpamakan sebagai kaki dan sepatu. Roda meluncur di sepanjang jalan sambil memikul beban yang terjadi pada kendaraan. Ban berfungsi meredam kejutan-kejutan yang terjadi terhadap permukaan jalan yang tidak rata dan mencegah kejutan tersebut menghantar ke *body*. (Tio Agustian, 2014)



Gambar 4. 15 Roda

d) Piringan cakram

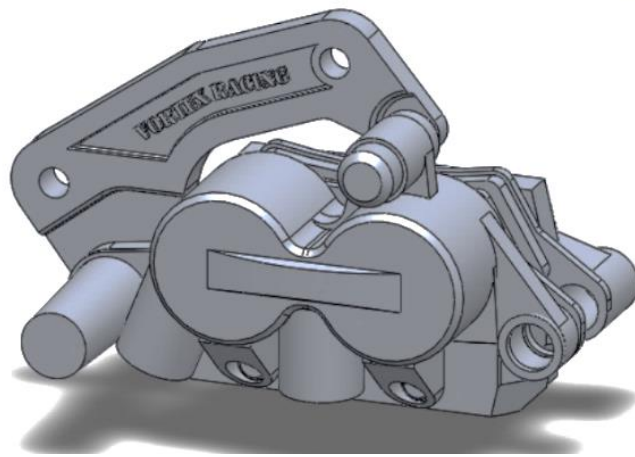
Piringan cakram adalah sebuah piringan logam tipis digunakan untuk sistem pengereman pada kendaraan biasanya mempunyai pasangan yaitu, kaliper rem. Sistem pengereman dilakukan dengan prinsip memberikan gaya gesek pada permukaan logam cakram tersebut. Piringan cakram yang umumnya terbuat dari baja ini harus bisa menahan panas yang dihasilkan dari gaya gesek yang terjadi saat proses pengereman. (Harum Tri Wahyudi dkk, 2018)



Gambar 4. 16 Piringan Cakram

e) Kaliper rem

Memiliki fungsi untuk menekan permukaan kampas rem untuk sistem pengereman pada piringan cakram. Kemudian untuk tempat penopang kampas pada piston rem. Kaliper bekerja dengan prinsip menekan hidrolis menggunakan minyak rem yang mengalir dalam selang. (Agustin Prayoga dkk, 2022)



Gambar 4. 17 Kaliper Rem

f) *Tierod*

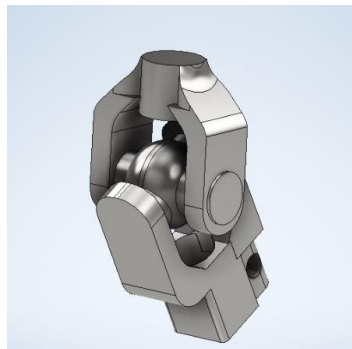
Tierod adalah komponen yang menghubungkan kemudi dengan roda depan kendaraan. Meredam getaran ke atas dan ke bawah roda dan menahan gerakan naik turun atau kanan kiri dari kendaraan sehingga tidak akan merambat sampai kemudi. (Agustin Prayoga, 2022)



Gambar 4. 18 *Tierod*

g) *Universal joint*

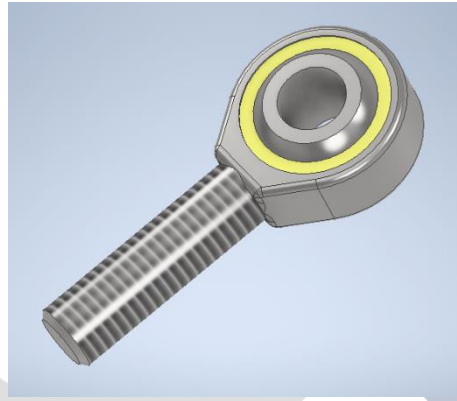
Universal joint umumnya adalah mekanisme untuk batang sebagai penghubung sistem kemudi dengan jenis tipe sambungan kopleng universal (*universal joint*). Sambungan ini mempunyai ciri yang khusus, yaitu dalam satu putaran dihasilkan kecepatan sudut keluaran yang tidak tetap. *Universal joint* memiliki banyak manfaat contohnya memudahkan proses fabrikasi bagian, memperkecil gesekan-gesekan, tanpa adanya reaksi balik, membuat perakitan lebih sederhana, dan meningkatkan kepresisian pada sambungan. *Universal joint* merupakan alat yang banyak sekali digunakan pada industri manufaktur. (Ferdy Kurniawan dkk, 2022)



Gambar 4. 19 *Universal Joint*

h) Rod end bearing

Rod end bearing adalah komponen untuk memperlancar sistem lengan ketika naik turun dan membantu meningkatkan kepresisian dalam proses perakitan.

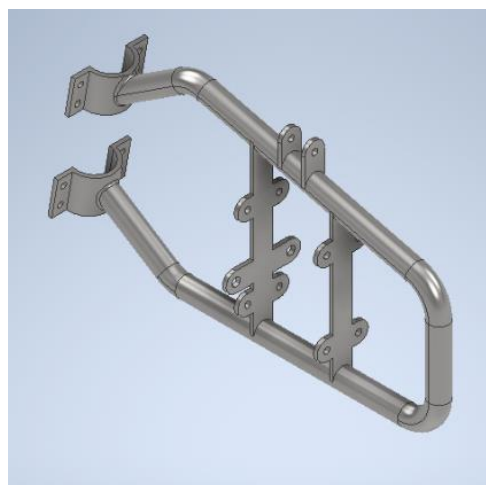


Gambar 4. 20 *Rod End Bearing*

B. Komponen Custom

a) Rangka

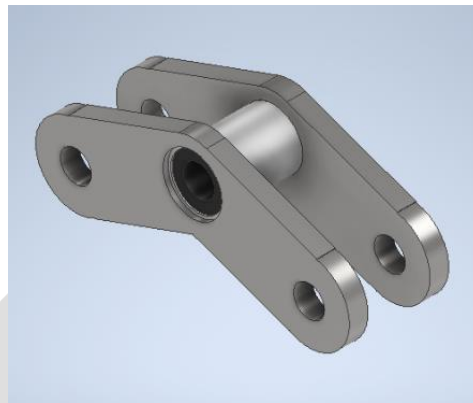
Rangka adalah tempat dimana fungsinya sebagai tumpuan berbagai banyak komponen dalam konstruksi motor roda tiga, Rangka pada motor roda tiga dibagi menjadi 2 yaitu, rangka utama motor roda tiga dan rangka dudukan roda depan motor roda tiga.



Gambar 4. 21 Rangka

b) *Bush shockbreaker*

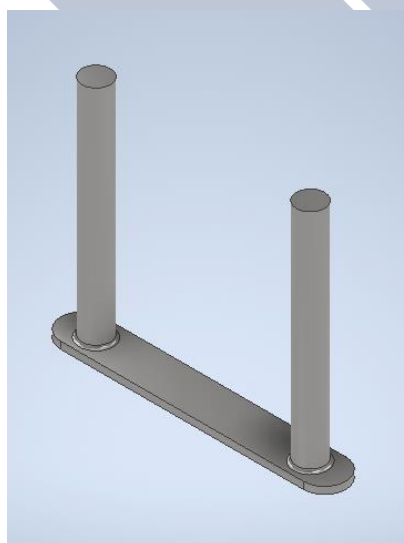
Bush shockbreaker adalah tumpuan bagian atas yang berfungsi sebagai engsel atas bawah agar shockbreaker berfungsi dengan baik dalam menahan beban dan rodak motor roda tiga.



Gambar 4. 22 *Bush Shockbreaker*

c) Pengikat kupu-kupu

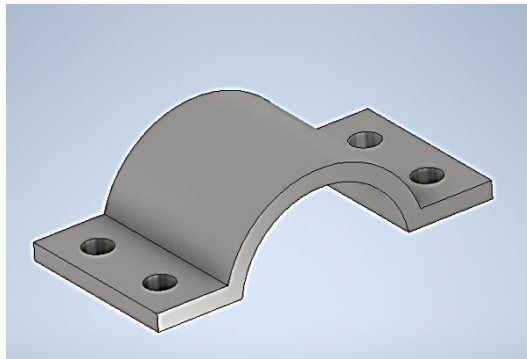
Berfungsi sebagai tiang sistem kemudi motor roda tiga dan tempat tumpuan untuk *universal joint*.



Gambar 4. 23 Pengikat Kupu – kupu

d) Plat u- pengunci

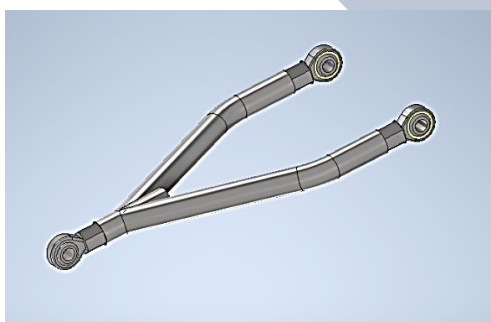
Berfungsi sebagai pengunci rangka dudukan roda depan motor roda tiga ketika dihubungkan dengan rangka/sasis utama motor roda tiga.



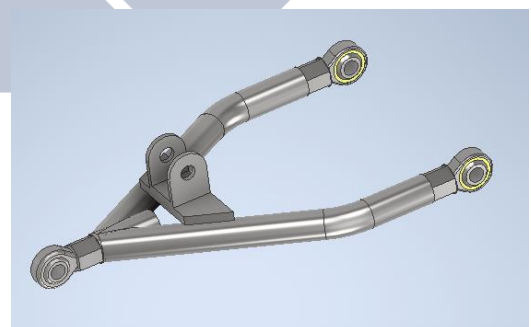
Gambar 4. 24 Plat U- Pengunci

e) Lengan Segitiga Penyangga

Lengan segitiga penyangga memiliki 2 jenis yaitu, lengan penyangga bagian atas dan lengan penyangga bagian bawah. Perbedaan dari kedua lengan penyangga adalah dimensi dan juga untuk lengan penyangga bawah ada tambahan dudukan *shockbreaker*. Lengan penyangga berfungsi sebagai sayap dan penyangga antara roda kanan dan kiri ketika manuver.



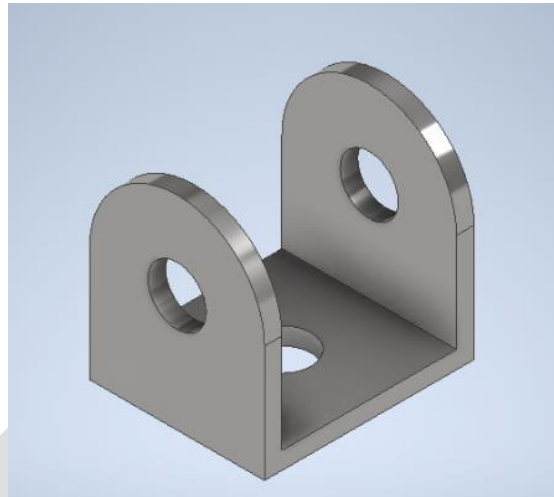
Gambar 4. 25 Lengan Atas



Gambar 4. 26 Lengan Bawah

f) Plat u-dudukan

Berfungsi sebagai penahan dan dudukan dari beberapa komponen seperti penahan shockbreaker dan lengan segitiga penyangga atas dan bawah.



Gambar 4. 27 Plat U- Dudukan

g) Dudukan *tierod*

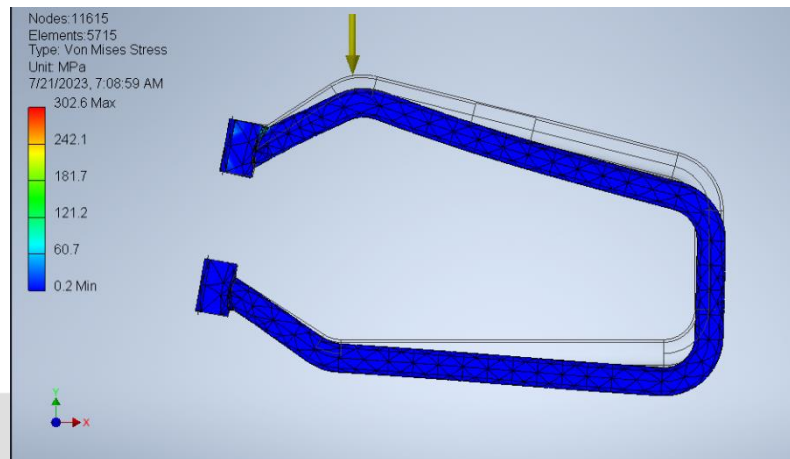
Berfungsi sebagai dudukan *tierod* dan dirakit pada *pillow bearing* untuk mengarahkan gaya putar pada satu sumbu ke *tierod*.



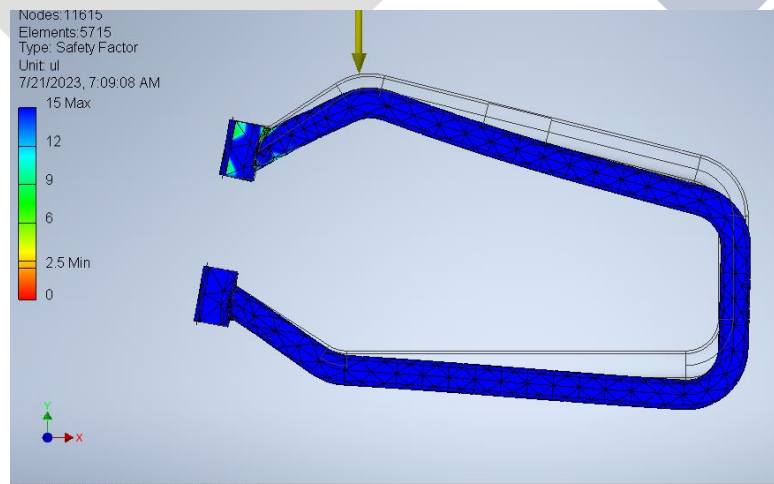
Gambar 4. 28 Dudukan *Tierod*

4.5.3. Analisa Kontrol Tegangan

Adapun dilakukan simulasi pembebanan sebesar 150Kg pada rangka dudukan roda depan motor roda tiga dari uji coba simulasi kerangka dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 4. 29 Simulasi Pembebanan Pada Rangka



Gambar 4. 30 Simulasi *Safety Factor* Pembebanan Pada Rangka

Simulasi pembebanan pada rangka dilakukan dengan menggunakan *software Autodesk Inventor 2021*. Pembebanan ini dilakukan karena kerangka disini berperan penting sebagai penopang beban paling banyak diantara bagian yang lainnya.

4.6. Penyelesaian Rancangan

Dalam penyelesaian rancangan, setelah mendapatkan alternatif konsep yang sesuai dengan aspek dan solusi pemecahan masalah dan pencapaian tuntutan yang telah ditetapkan dengan mempertimbangkan aspek-aspek dalam merancang konstruksi dudukan roda depan motor roda tiga. Maka, konsep desain dikembangkan menjadi desain dengan dimensi yang detail dan instruksi yang jelas untuk dilakukan tahap proses pemesinan. Desain dibuatkan dalam bentuk gambar draft, gambar susunan, dan gambar kerja agar dapat dilakukan proses pemesinan dan pembuatan setiap komponen konstruksi.

4.7. Proses Pembuatan

Proses pembuatan dilakukan proses rancang bangun dan modifikasi komponen sesuai gambar kerja dan rancangan yang telah dibuat. Berikut adalah proses pemesinan yang dilakukan dalam pembuatan komponen-komponen custom dudukan roda depan motor roda tiga.

4.7.1. Proses Pembuatan Komponen

Pada proses pembuatan komponen untuk dudukan roda depan motor roda tiga dilakukan dengan beberapa proses pemesinan, yaitu sebagai berikut:

- a. Proses pemotongan menggunakan gerinda tangan (*Cutting*)
- b. Proses Pemotongan dengan mesin *frais* (*Milling*)
- c. Proses pengeboran (*Drilling*)
- d. Proses pengelasan (*Welding*)

Tetapi, dalam proses pembuatan tidak semua komponen yang dikerjakan. Yang dikerjakan hanya komponen *custom*. Berikut komponen standart dan komponen *custom* konstruksi dudukan roda depan motor roda tiga dapat dilihat pada Tabel 4.5


Tabel 4. 5 Komponen Dudukan Roda Depan Motor Roda Tiga

No.	Komponen Standar	No.	Komponen Custom
1.	<i>Universal Joint</i>	1.	Rangka
2.	Braket Roda	2.	Plat U- Penahan
3.	Roda	3.	Plat U- Pengunci
4.	<i>Shockbreaker</i>	4.	Lengan Segitiga Penyangga
5.	<i>Pillow Bearing</i>	5.	Pengikat Kupu-kupu
6.	<i>Rod End Bearing</i>	6.	Plat U- Dudukan lengan
7.	<i>Tierod</i>	7.	Penahan <i>Tierod</i>
8.	Mur dan Baut		
9.	Ring		
10.	Piringan Cakram		
11.	<i>Disk Brake/ Kaliper</i>		

4.8. Proses Perakitan

Proses perakitan atau *assembly* adalah proses merakit komponen custom yang telah dibuat dan komponen standart menjadi satu kesatuan dan menjadi produk yang memiliki fungsi tertentu.

Adapun langkah – langkah yang dilakukan pada konstruksi dudukan roda depan motor roda tiga yaitu sebagai berikut:

No.	Gambar	Keterangan
1.		Memasang <i>rod end bearing</i> pada lengan segitiga penyangga atas dan lengan segitiga penyangga bawah.

2.



Memasang pengikat kupu-kupu pada motor kemudian diikat menggunakan baut dan mur.

3.



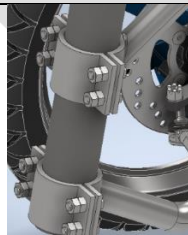
Memasangudukan *tierod* pada *universal joint* kemudian diikat dengan baut dan mur.

4.



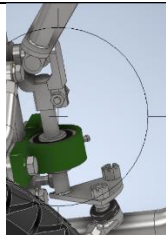
Memasang *pillow bearing* pada kedudukan kedudukan *tierod*.

5.



Memasang kerangka pada rangka utama motor kemudian dikunci menggunakan Plat u-pengunci lalu diikat dengan baut dan mur.

6.






Kemudian, kunci posisi *pillow bearing* pada rangka dengan baut dan mur.

7.



Memasang lengan segitiga penyangga atas dan lengan segitiga penyangga bawah yang telah dirakit bersama *rod end bearing* pada rangka dan diikat menggunakan baut dan mur.

-
- | | | |
|-------|---|---|
| 8. |  | Memasang roda pada braket roda dan diikikat menggunakan mur dan baut |
| <hr/> | | |
| 9. |  | Memasang plat u-dudukan pada braket roda kiri dan kanan diikat dengan baut dan mur. |
| <hr/> | | |
| 10. |  | Memasang braket roda yang telah terpasang plat u-dudukan kiri dan kanan pada lengan segitiga penyangga kiri, kanan, atas, dan bawah diikat menggunakan baut dan mur |
-

4.9. Uji Coba

Setelah dilalui tahap perakitan adapun persiapan untuk kemudian melakukan uji coba lapangan terhadap proyek yang telah dikerjakan (dimodifikasi), yaitu sebagai berikut :

- a. Motor roda tiga yang telah dimodifikasi dan siap uji coba
- b. Alat ukur berupa meteran, tali dan paku
- c. *Driver* / pengemudi

Adapun point–point yang akan diuji coba pada motor roda tiga yang dudukan roda depan telah dimodifikasi yaitu, :

- a. Uji coba kerangka pembebanan 150kg
- b. Uji coba sistem kemudi jalan lurus dengan berat pengemudi 60kg
- c. Uji coba belok kanan dan kiri dengan berat pengemudi 60kg
- d. Uji coba fungsi shockbreaker

Setelah dilakukan uji coba didapatkan hasil uji coba besar radius belok dari modifikasi dudukan roda depan motor roda tiga dapat dilihat pada Tabel 4.6



Gambar 4. 31 Mengukur Hasil Uji Coba



Gambar 4. 32 Mengukur Radius Belok Menggunakan Meteran

Dapat dilihat pada Gambar 4.32 adalah proses pengukuran hasil dari manuver belok kanan dan kiri motor roda tiga setelah dimodifikasi dengan menggunakan bantuan alat ukur meteran. Dengan mengukur bekas lintasan yang dihasilkan oleh kedua ban depan motor yang dibebani oleh driver ketika mengemudi sehingga meninggalkan bekas lintasan roda pada permukaan tanah.



Gambar 4. 33 Uji Belok Beban 60kg

Tabel 4. 6 Hasil Uji Coba Lapangan

No.	Uji Coba	Setelah Modifikasi	Sebelum Modifikasi
1.	Beban	Mampu menahan 2 orang pengemudi dewasa dengan bobot per-orang maksimal 60kg.	Mampu menahan 2 orang pengemudi dewasa .
2.	Belok	Menghasilkan radius belok kekanan 2,1m dan kekiri 2.17m selisih belok ± 17 cm. Untuk proses belok kiri dan kanan sudah terasa ringan karena, tubuh driver sudah dapat membantu	Menghasilkan radius belok kekanan 3.2m dan kekiri 2m selisih belok ± 120 cm. Untuk proses belok kiri sistem beloknya bagus, dan untuk belok kekanan sedikit kurang

	mendorong ketika bermanuver.	maksimal pada saat pembelokan.
3. Sistem Kemudi	<i>Shockbreaker</i> kiri dan kanan berfungsi dengan baik sehingga tubuh pengemudi ketika bermanuver dapat membantu mempermudah ketika belok kanan dan kiri.	<i>Shockbreaker</i> tidak berfungsi dan tubuh pengemudi kaku tidak dapat membantu bermanuver ketika mengemudi.
4. Jalan Lurus	Untuk jalan lurus masih kurang sempurna karena, kondisi ban ketika mendapat beban menjadi tidak lurus	Untuk kondisi jalan lurus, beroperasi baik.

4.10. Perawatan Konstruksi Dudukan Roda

Perawatan mesin dilakukan memperbaiki atau merawat kondisi pada mesin, seperti komponen-komponen diberikan pelumasan adalah bagian perawatan sederhana yang dapat dilakukan untuk mencegah korosi yang dapat merusak komponen-komponen mesin

Adapun jadwal perawatan mandiri yang dilakukan kepada konstruksi dudukan roda depan motor roda tiga yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. 7 Perawatan Bulanan

No.	Komponen	Keterangan
1.	<i>Tierod</i>	Perawatan setiap bulan
2.	<i>Pillow Bearing</i>	Perawatan setiap bulan
3.	<i>Shockbreaker</i>	Perawatan setiap bulan
4.	Roda	Perawatan setiap bulan
5.	Kanvas Rem	Perawatan setiap bulan
6.	<i>Rod End Bearing</i>	Perawatan setiap bulan
7.	Kerangka	Perawatan setiap hari

Tabel 4. 8 Perawatan Harian

No.	Komponen	Standar	Jadwal	Keterangan
1.	<i>Tierod</i>	Bersih	Sebelum setelah digunakan	1 menit
2.	<i>Bearing</i>	Bersih	Sebelum setelah digunakan	2 menit
3.	Peredam Kejut	Bersih	Sebelum setelah digunakan	2 menit
4.	Kerangka	Bersih	Sebelum setelah digunakan	-
5.	Roda	Layak Pakai	Sebelum setelah digunakan	5 menit

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan uji coba lapangan, maka dapat diambil kesimpulan hasil akhir proyek yang dikerjakan, sebagai berikut :

- a. Proyek ini didapatkan radius belok kekanan 2,1m dan belok kekiri 2,17m selisih belok antara kanan dan kiri sebesar ± 17 cm.
- b. Fungsi *shockbreaker* berfungsi dengan baik dan optimal. dan tubuh *driver* ketika mengemudi tidak kaku serta dapat membantu sistem manuver motor ketika berbelok.
- c. Konstruksi lebih presisi beberapa komponen *custom* diganti dengan komponen standar dan proses pemesinan berkurang.
- d. Posisi ban ketika diberi beban ± 60 kg menjadi tidak lurus ketika dikemudikan sehingga ketika berbelok ataupun jalan lurus masih belum sempurna.

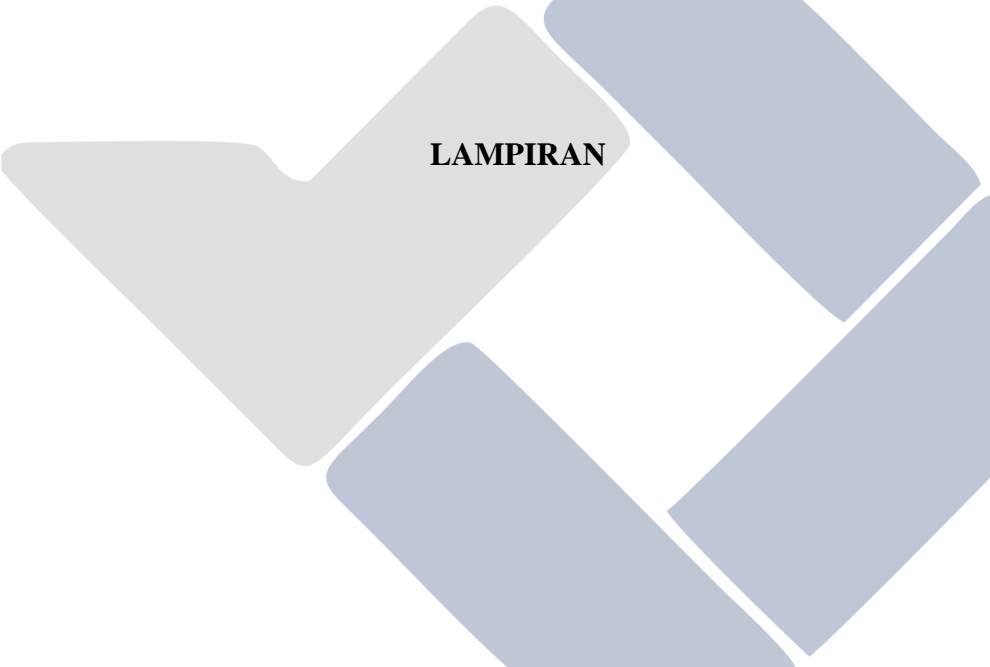
5.2. Saran

Adapun saran untuk menyempurnakan lebih baik lagi proyek penelitian yang telah dibuat, karena masih terdapat beberapa kendala dan kekurangan sehingga tidak bekerja secara maksimal. Berikut saran yang dapat dipertimbangkan dalam penelitian lebih lanjut :

- a. Harus memperhatikan sudut–sudut pada komponen konstruksi. Seperti proses bending dengan besaran sudut yang presisi sesuai perhitungan.
- b. Memperhatikan kecepatan dalam mengemudi motor roda tiga tidak dianjurkan melebihi 40km/jam.
- c. Mempelajari lebih luas mengenai faktor–faktor yang mempengaruhi besar kecil radius belok terhadap konstruksi yang diteliti.

DAFTAR PUSTAKA

- Abang, B., Rizki, N.S. and Viki, V. (2021) 'Rancang Bangun Sistem Kemudi Sepeda Motor Roda Tiga'.
- Adin Vidiatama, A.M. and Lazuardi, M.G. (2022) 'Modifikasi Kemudi Pada Mobil Listrik Pengguna Bangka Belitung'.
- Agustin Prayoga, Aldi Anugrah, N. (2022) 'Simplifikasi sepeda motor roda tiga untuk membantu para penderita cacat fisik dan stunting'.
- Artika, K.D., Syahyuniar, R. and Priono, N. (2017) 'Perancangan Sistem Kemudi Manual Pada Mobil Listrik', *Jurnal Elemen*, 4(1), p. 01.
- I Made Mara, Anak Agung Alit Triadi, A.S.R. (2023) 'ANALISIS SUDUT BELOK DAN KECEPATAN TERHADAP RADIUS BELOK MOBIL LISTRIK ANALYSIS OF TURNING ANGLE AND SPEED OF ELECTRIC VEHICLE TURNING', pp. 99–106.
- Jauhary, A. (2017) 'Perbaikan Desain Turning Radius Melalui Lengan Knuckle Sistem Kemudi Ackermann', *Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta*, pp. 1–74.
- Kristyanto, B. (2016) 'Perancangan Sepeda Motor Roda Tiga Untuk Kaum Difabel Daksa', *Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu Unisbank*, pp. 284–290.
- Prayoga, B.D., Poernomo, H. and Bisono, F. (2018) 'Perancangan dan analisis sistem pengereman hydraulic pada mobil minimalis roda tiga', *Conference on design and manufacture and its application*, 1(2), pp. 94–104.
- Ramadani, R., Poernomo, H. and Setiawan, T.A. (2018) 'Perancangan Sistem Pengereman Pada Kendaraan Bermotor Roda Tiga Sebagai Alat Bantu Transportasi Bagi Penyandang Disabilitas', *Proceedings Conference on ...*, pp. 148–154.
- Rinaldy, M.R., Poernomo, H. and Setiawan, A. (no date) 'Desain Kendaraan Bermotor Roda Tiga Sebagai Alat Bantu Transportasi Bagi Penyandang Disabilitas', pp. 55–59.
- Setyono, B. *et al.* (no date) 'UJI EKSPERIMENTAL KINERJA E-CAR EASY PARKING', pp. 1–8.



FORM-PPR-3- 12: Daftar Riwayat Hidup (Perorangan)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama lengkap : Irfan Azzam
Tempat & tanggal lahir : Sungailiat, 9 Februari 2003
Alamat rumah : Jalan Nelayan 1 No.50
Sungailiat, Kab. Bangka
Telp : -
Hp : 0896-2336-6471
Email : irfanazzamaja@gmail.com
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Agama Islam



2. Riwayat Pendidikan

- | | |
|---------------------------|-----------|
| - SMK NEGERI 1 SUNGAILIAT | 2017-2020 |
| - SMP NEGERI 1 SUNGAILIAT | 2014-2017 |
| - SD NEGERI 32 SUNGAILIAT | 2008-2014 |

3. Pendidikan Non-Formal

- | | |
|--------------------------------------|-----------|
| - MADRASAH DINYAH TARBIYATUL HIDAYAH | 2013-2017 |
|--------------------------------------|-----------|

Sungailiat, 19 Juli 2023

Irfan Azzam

FORM-PPR-3- 12: Daftar Riwayat Hidup (Perorangan)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

4. Data Pribadi

Nama lengkap : Reilibra Indienov Valka
Tempat & tanggal lahir : Sungailiat, 19 Oktober 2002
Alamat rumah : Jalan cendrawasih 2
Sungailiat, Kab. Bangka
Telp : -
Hp : 0857 0975 8671
Email : reilibra77@gmail.com
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Agama Islam



5. Riwayat Pendidikan

6.

- | | |
|---------------------------------|-----------|
| - MAN 1 BANGKA | 2017-2020 |
| - SMP IT JAMALULLAIL SUNGAILIAT | 2014-2017 |
| - SD NEGERI 12 SUNGAILIAT | 2008-2014 |

7. Pendidikan Non-Formal

Sungailiat, 19 Juli 2023

Reilibra Indienov Valka

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

8. Data Pribadi

Nama lengkap : Vieri Andrian
Tempat & tanggal lahir : Sungailiat, 29 Juni 2002
Alamat rumah : Jalan cendrawasih 2
Sungailiat, Kab. Bangka
Telp : -
Hp : 0838 2795 3891
Email : vieriandrian0602@gmail.com
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Agama Islam



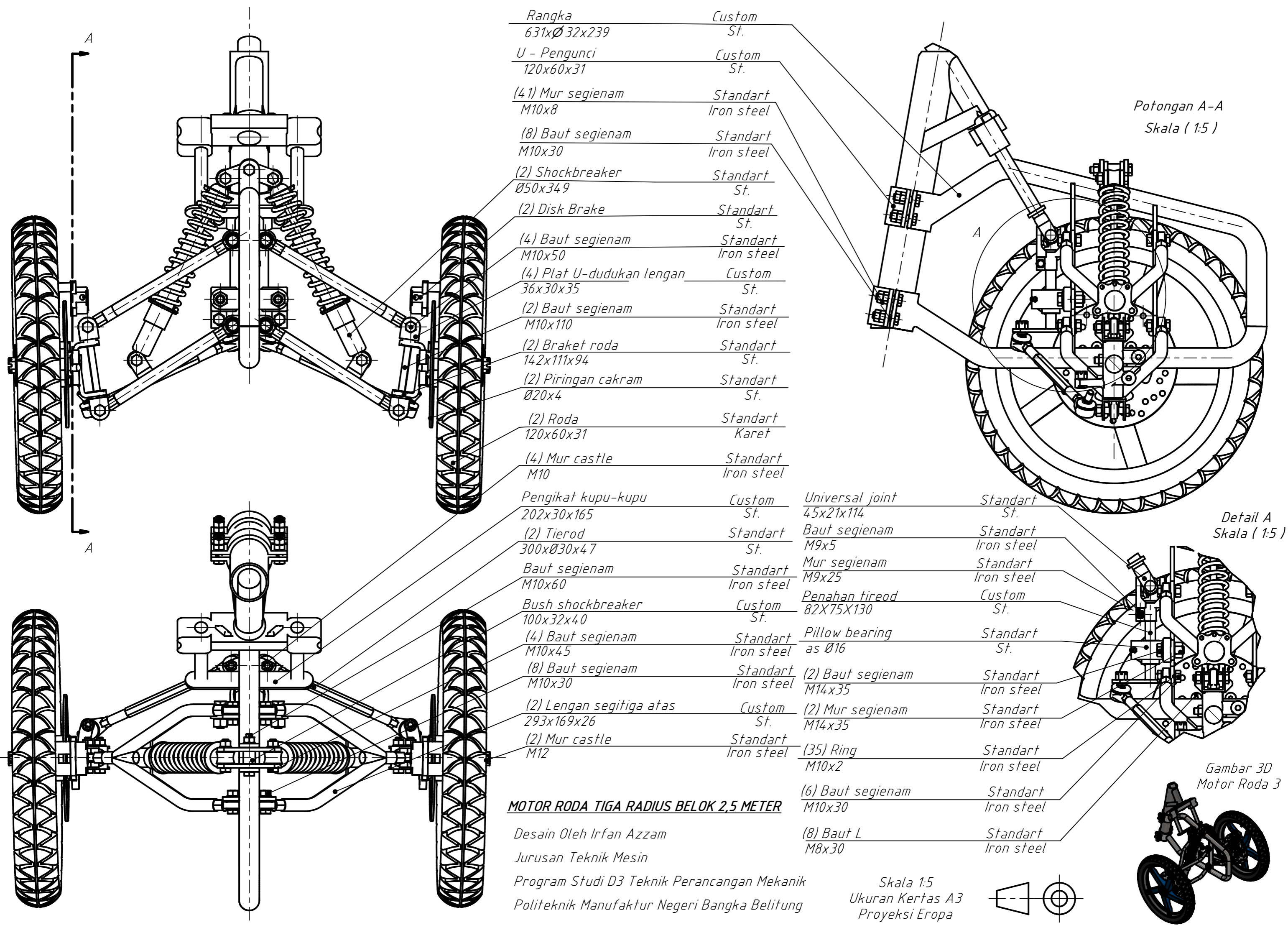
9. Riwayat Pendidikan

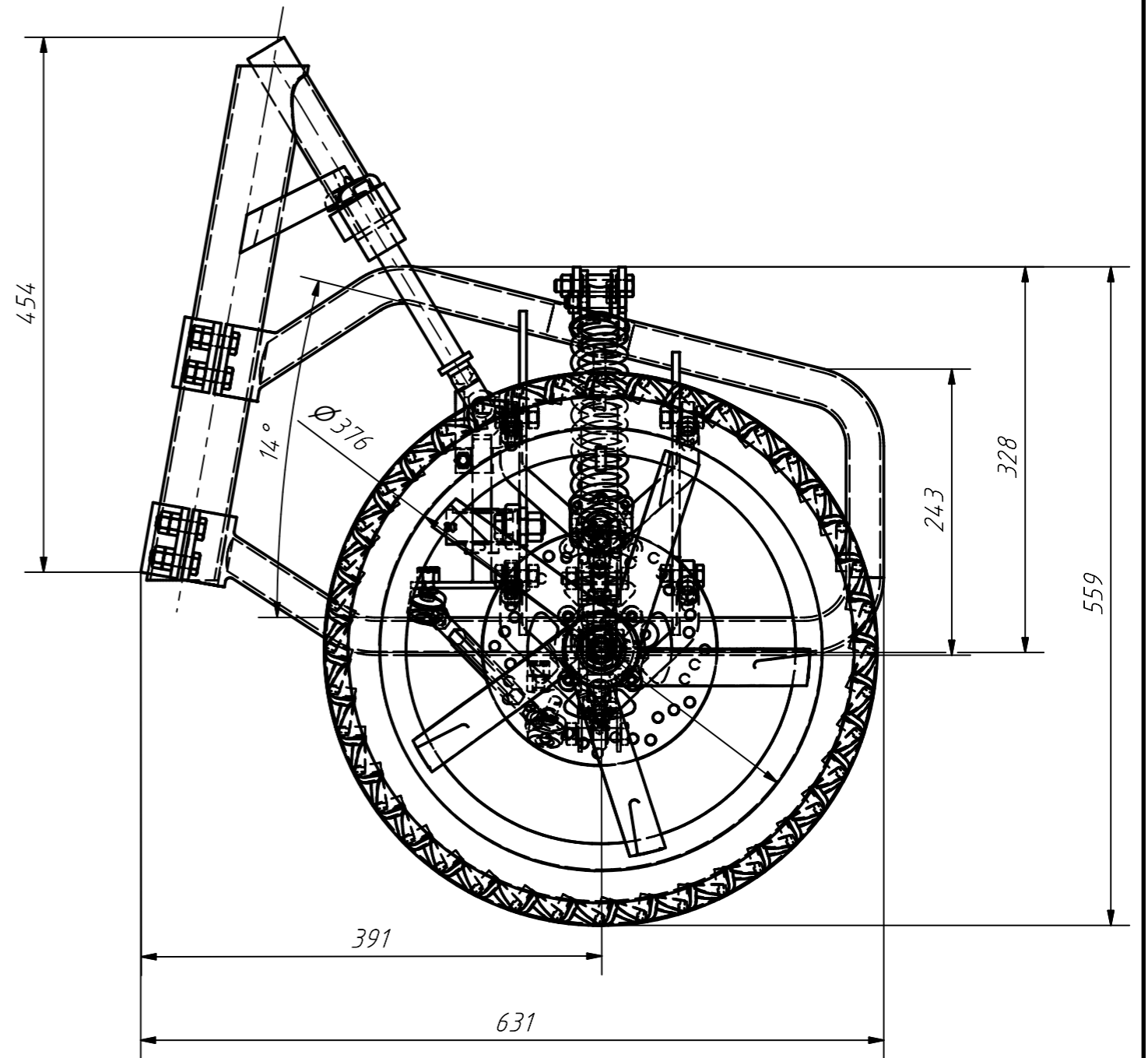
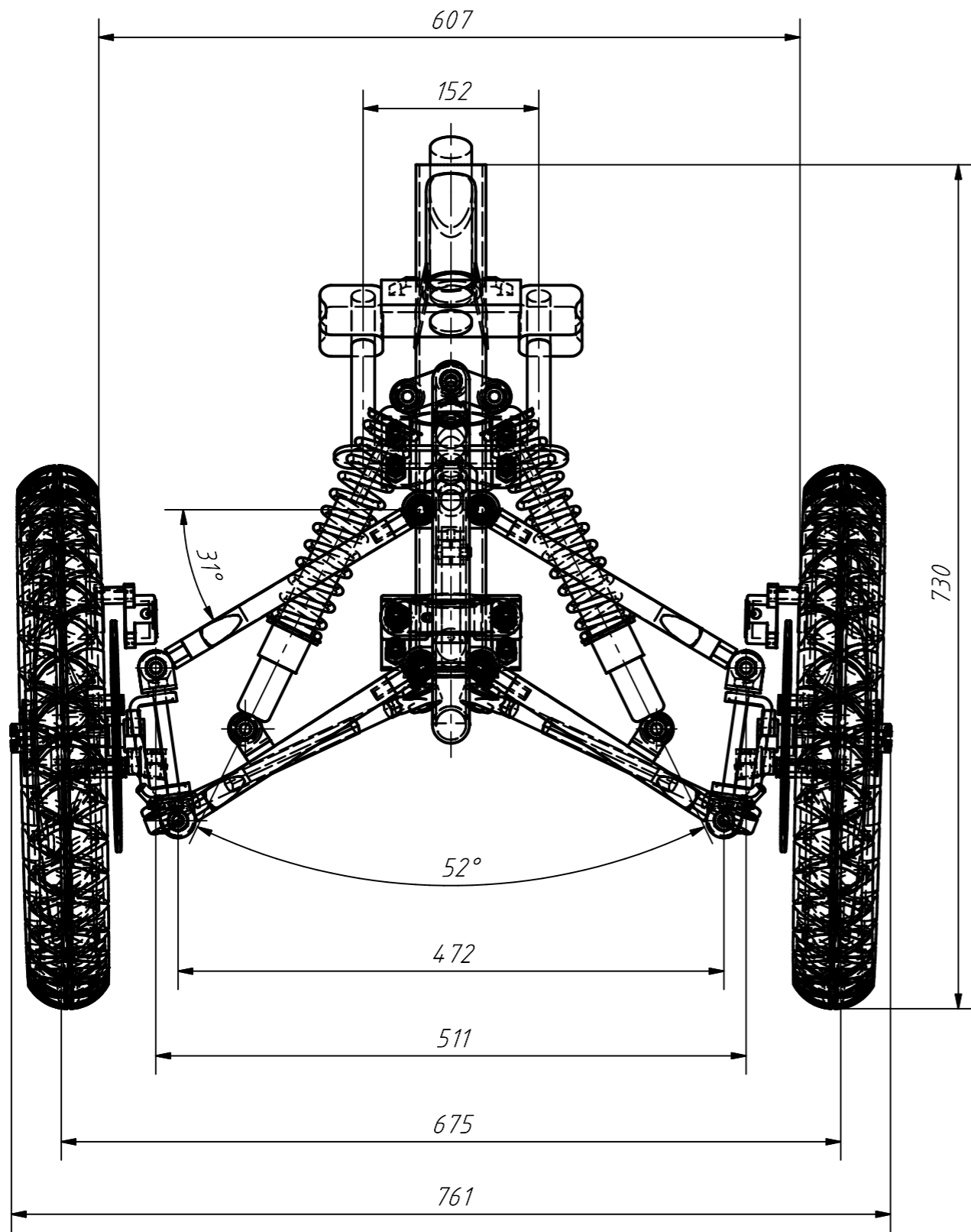
- | | |
|---------------------------|-----------|
| - MAN 1 BANGKA | 2017-2020 |
| - MTS 1 BANGKA | 2014-2017 |
| - SD NEGERI 12 SUNGAILIAT | 2008-2014 |

10. Pendidikan Non-Formal

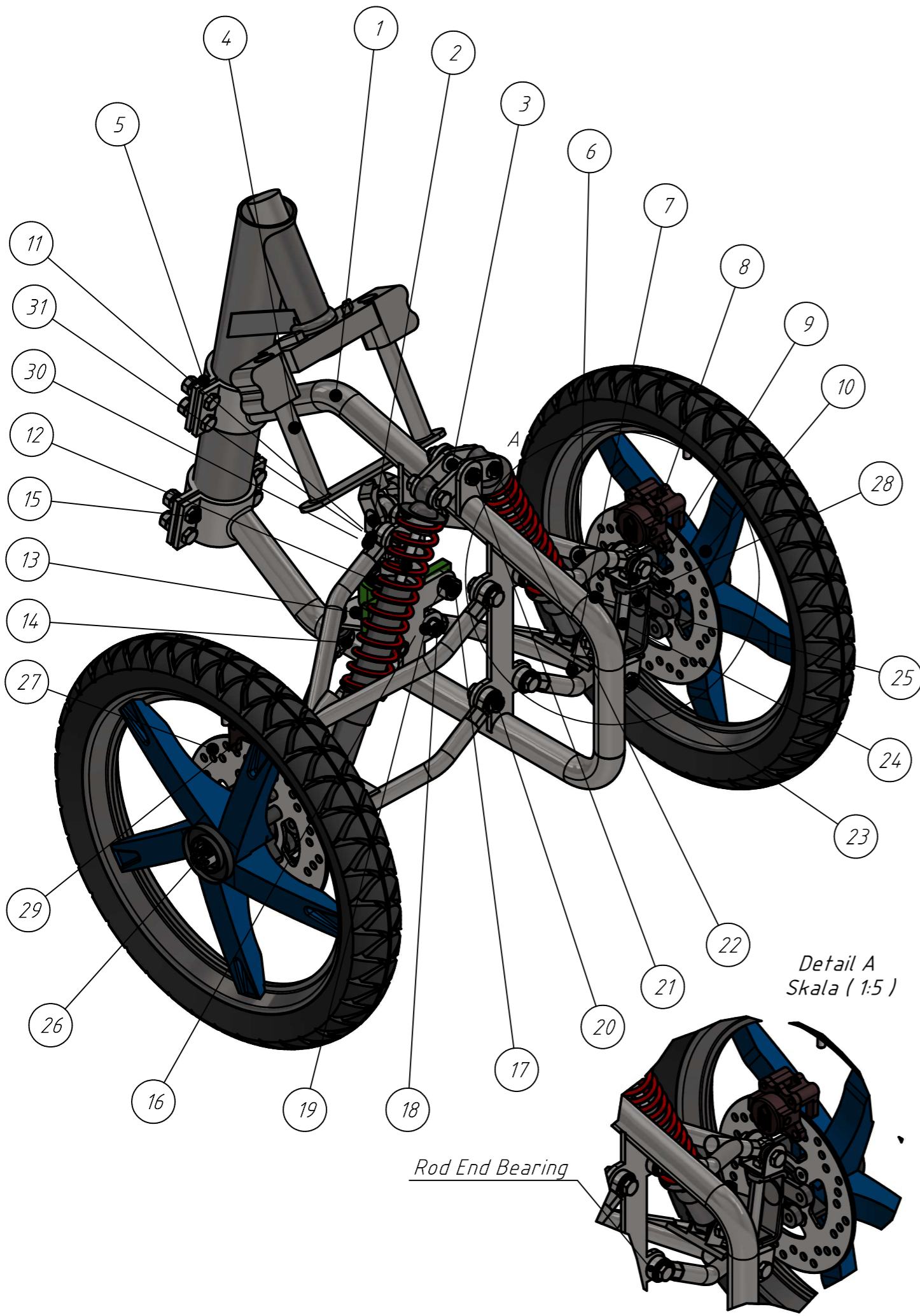
Sungailiat, 19 Juli 2023

Vieri Andrian





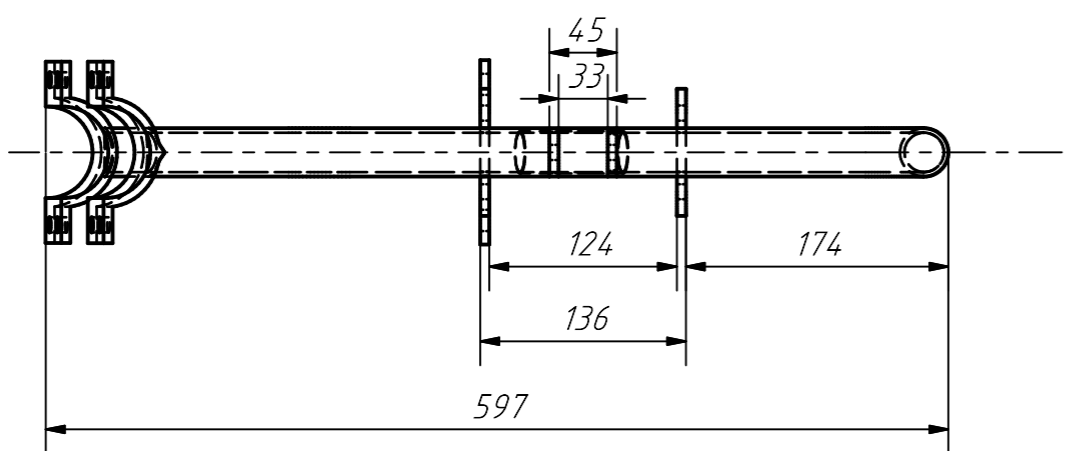
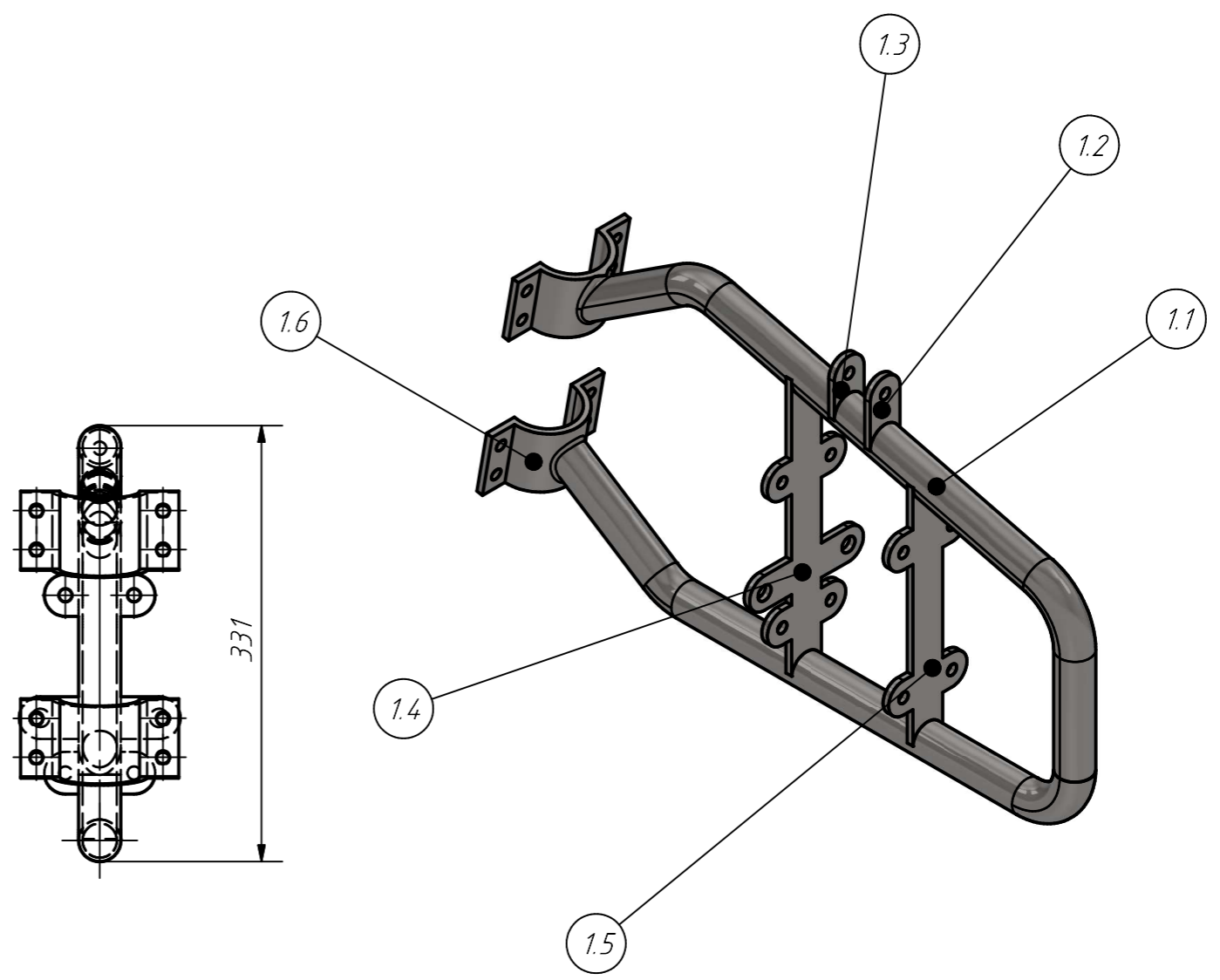
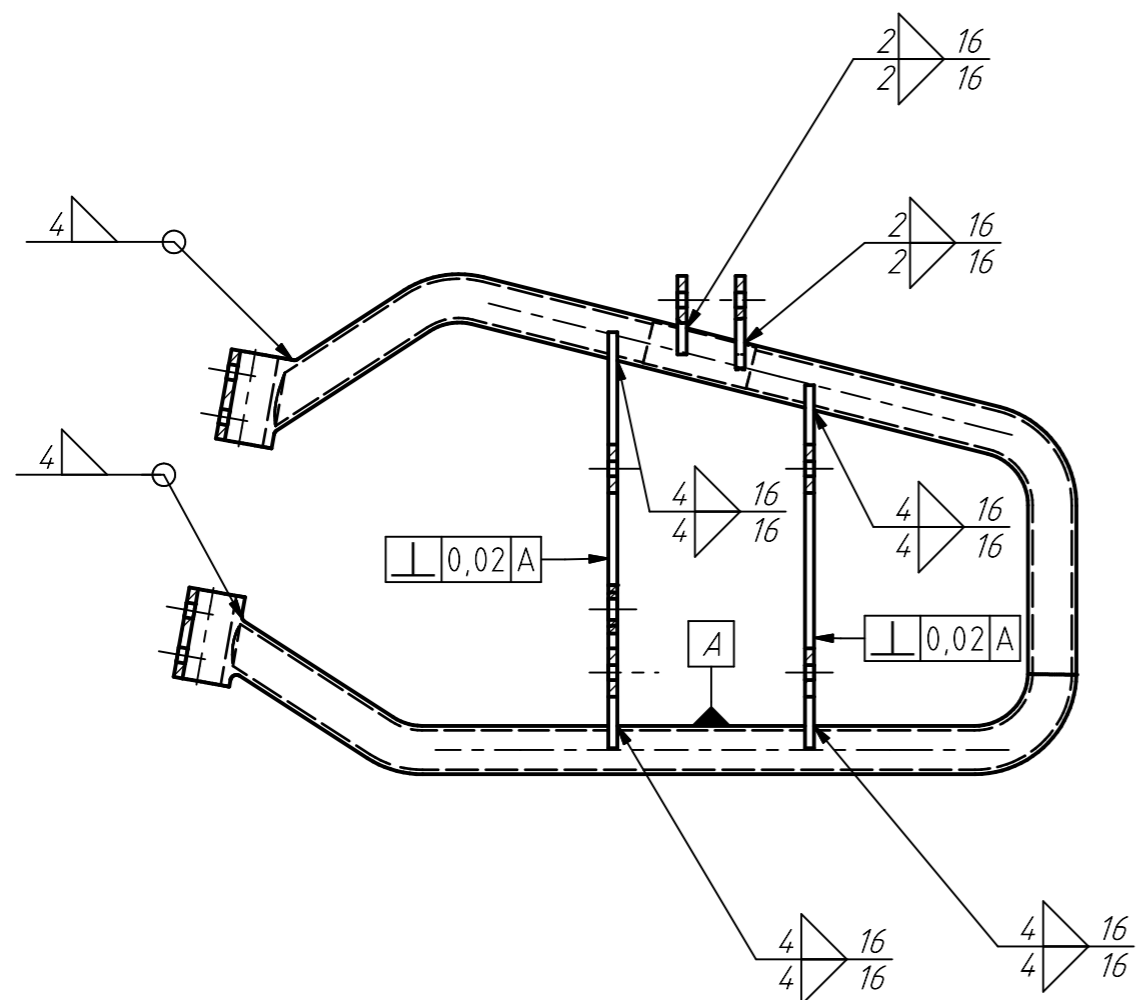
Jumlah		Nama bagian				No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan	c	f	i	Pemesan	Pengganti Dari :		
			a	d	g	j		Diganti dengan :		
			b	e	h	k				
<p><i>Motor Roda Tiga</i> <i>Radius Belok 2,5m</i></p>								Skala 1:5	Digambar 25.06.23 Diperiksa Dilihat	Irfan A
<p><i>Polman Negeri Bangka Belitung</i></p>								<p><i>A3-02/2023</i></p>		



1	Baut segienam	31	Iron steel	M9x5	Standart
1	Mur segienam	30	Iron steel	M9x25	Standart
2	Disk Brake	29	St.		Standart
8	Baut L	28	Iron steel	M8x30	Standart
2	Piringan cakram	27	St.	Ø20x4	Standart
2	Mur castle	26	Iron steel	M12	Standart
4	Mur castle	25	Iron steel	M10	Standart
2	Baut segienam	24	Iron steel	M10x110	Standart
4	Baut segienam	23	Iron steel	M10x50	Standart
4	Baut segienam	22	Iron steel	M10x45	Standart
1	Baut segienam	21	Iron steel	M10x60	Standart
8	Baut segienam	20	Iron steel	M10x30	Standart
35	Ring	19	Iron steel	M10x2	Standart
41	Mur segienam	18	Iron steel	M10x8	Standart
2	Baut segienam	17	Iron steel	M14x35	Standart
2	Mur segienam	16	Iron steel	M14x8	Standart
8	Baut segienam	15	Iron steel	M10x35	Standart
2	Tierod	14	St.	300xØ30x47	Standart
1	Penahan tireod	13	St.	82X75X130	Custom
1	Pillow bearing	12	St.	as Ø16	Standart
2	Shockbreaker	11	St.	Ø50x349	Standart
2	Roda	10	Karet	120x60x31	Standart
2	Braket roda	9	St.	142x111x94	Standart
4	Plat U-dudukan lengan	8	St.	36x30x35	Custom
2	Lengan segitiga bawah	7	St.	275x169x26	Custom
2	Lengan segitiga atas	6	St.	293x169x26	Custom
2	Plat U-pengunci	5	St.	120x60x31	Custom
1	Pengikat kupu-kupu	4	St.	202x30x165	Custom
1	Bush shockbreaker	3	St.	100x32x40	Custom
1	Universal joint	2	St.	45x21x114	Standart
1	Rangka	1	Iron cast	580x328xØ32	Custom

Jumlah	Nama bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan					
III	II	I	Perubahan	c	f	i	Pemesan	Pengganti Dari :		
			a	d	g	j		Diganti dengan :		
			b	e	h	k				
Motor Roda Tiga Radius Belok 2,5m							Skala	Digambar	25.06.23	Irfan A
							1:5	Diperiksa		
							Dilihat			
Polman Negeri Bangka Belitung							A3-03/2023			

1. ✓ Rangka
Tol. sedang



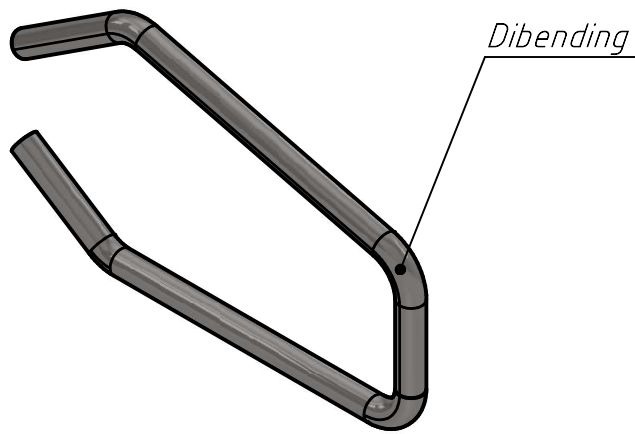
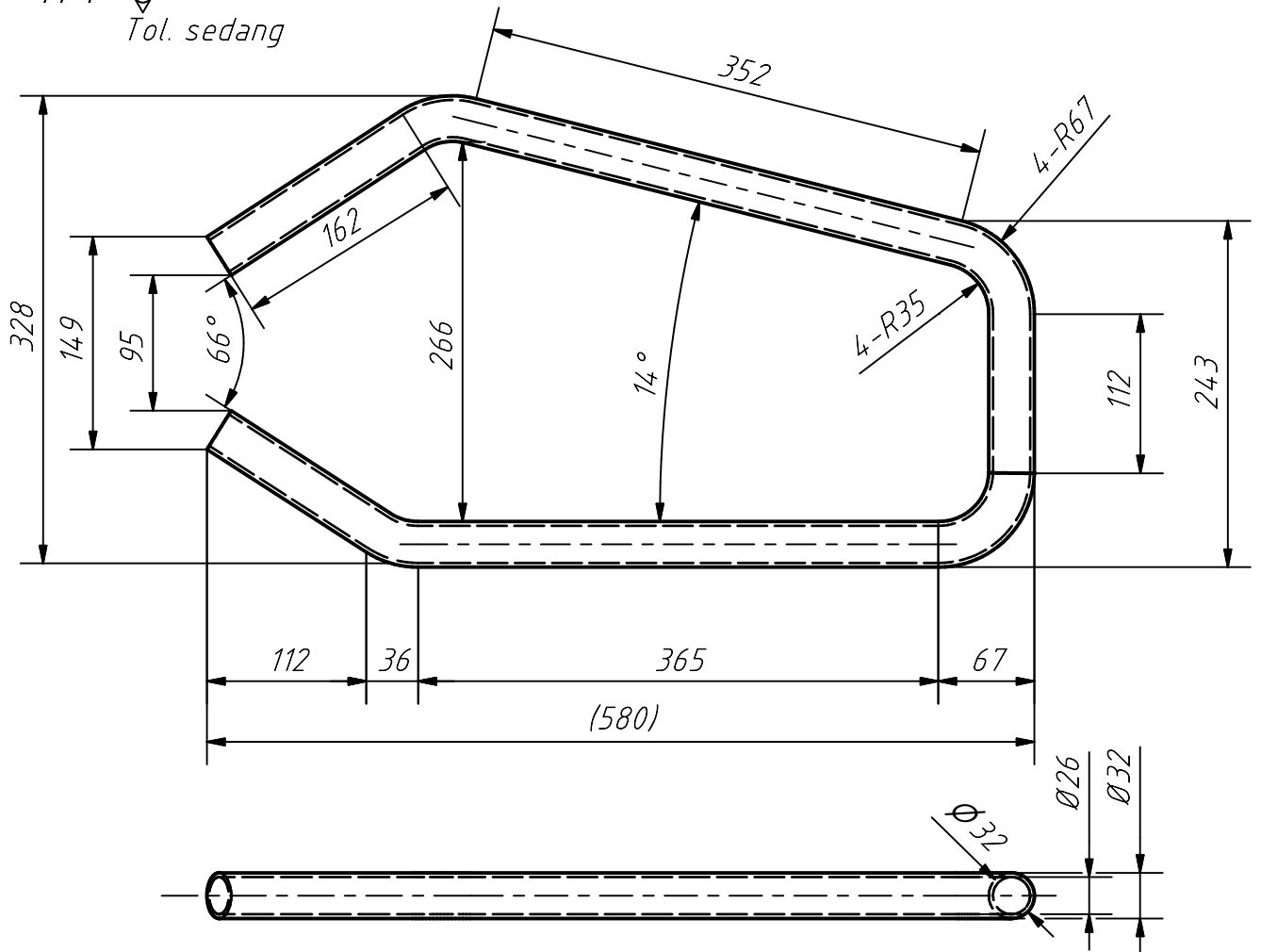
1	Plat U-penahan	1.6	St.	120x60x37	Custom
1	Plat tengah 2	1.5	St.	84x240x6	Custom
1	Plat tengah 1	1.4	St.	122x273x6	Custom
1	Plat penahan bush 2	1.3	St.	32x6x52	Custom
1	Plat penahan bush 1	1.2	St.	32x6x60	Custom
1	Rangka	1.1	St.	580x328xØ32	Custom

Jumlah	Nama bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan					
III	II	I	Perubahan	c	f	i	Pemesan	Pengganti Dari :		
			a	d	g	j				
			b	e	h	k				
<p>Motor Roda Tiga Radius Belok 2,5m</p>							Skala	Digambar	25.06.23	Irfan A
							1.5	Diperiksa		
							Dilihat			

Polman Negeri Bangka Belitung

A3-04/2023

1.1 ✓
Tol. sedang

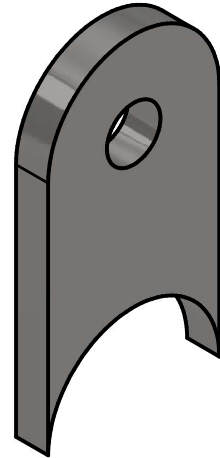
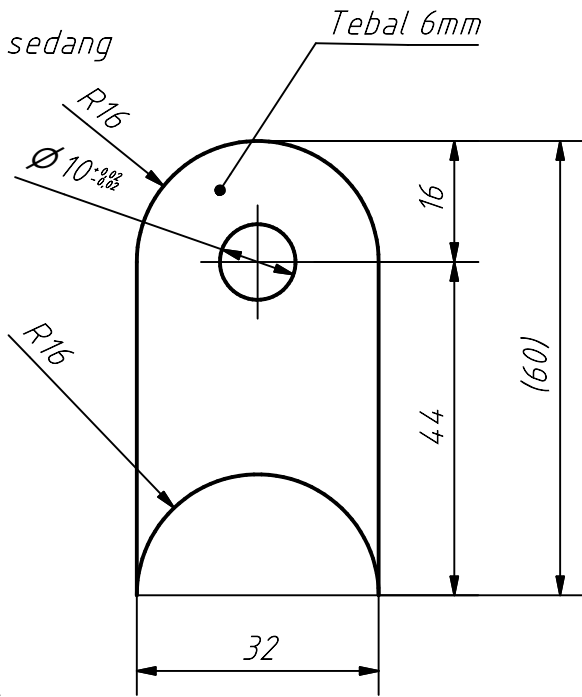


Material : Hollow pipe Ø32
Bentangan : 1.4m

	1	Rangka	1.1	St.	580x328xØ32	Custom			
Jumlah		Nama bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan			
III	II	I	Perubahan	c	f	i	Pemesan	Pengganti Dari :	
			a	d	g	j		Diganti dengan :	
			b	e	h	k			
				Motor Roda Tiga Radius Belok 2,5m		Skala 1:5	Digambar	25.06.23	Irfan A
						Diperiksa			
						Dilihat			
Polman Negeri Bangka Belitung					A4-05/2023				

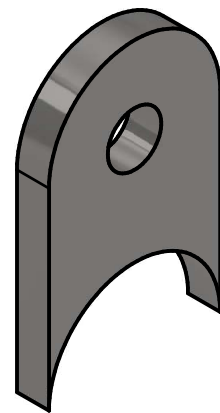
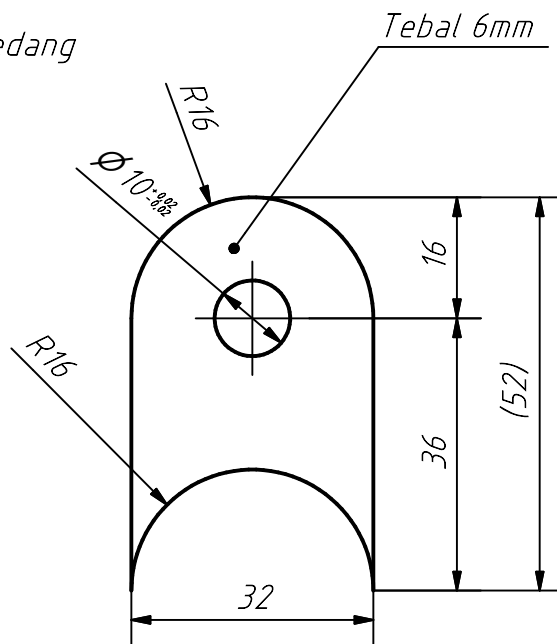
1.2 ∇ N8/

Tol. sedang



1.3 ∇ N8/

Tol. sedang

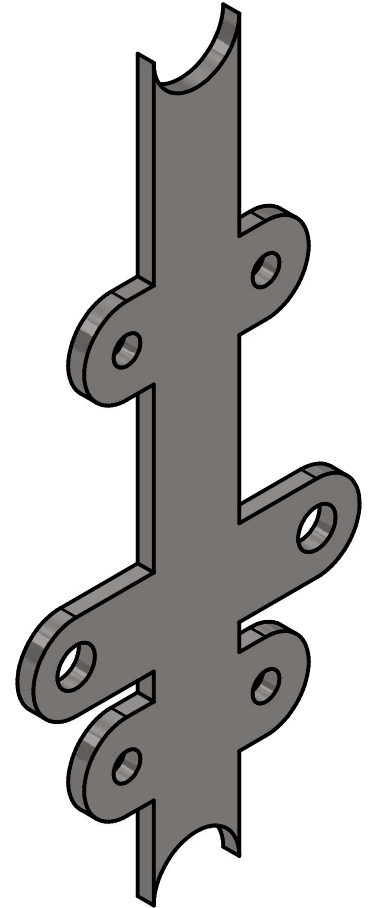
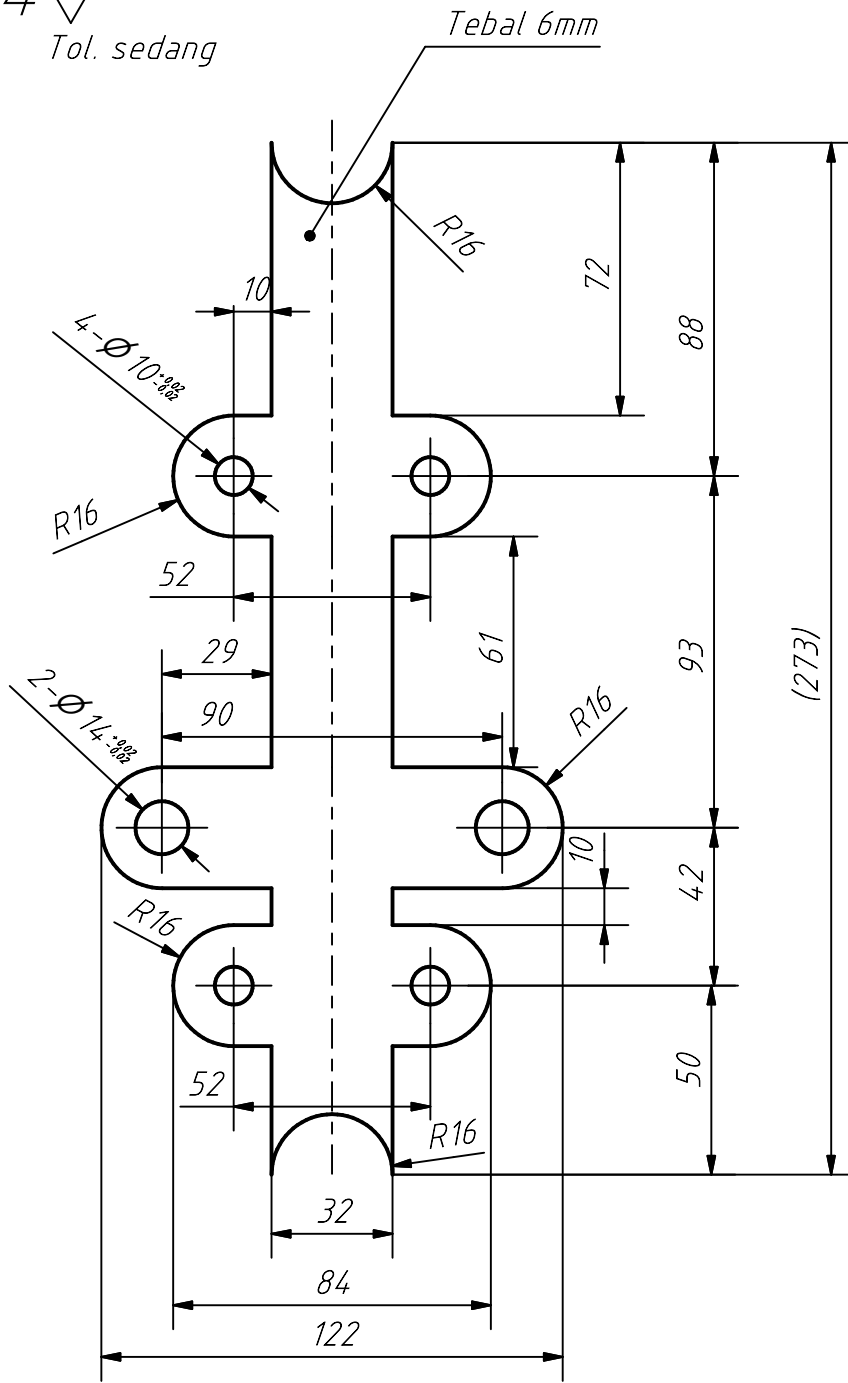


		1	Plat penahan bush 2	1.3	St.	32x6x52	Custom		
		1	Plat penahan bush 1	1.2	St.	32x6x60	Custom		
Jumlah		Nama bagian		No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
III	II	I	Perubahan	c	f	i	Pemesan		
			a	d	g	j			
			b	e	h	k			
<p>Motor Roda Tiga Radius Belok 2,5m</p>						Skala	Pengganti Dari :		
						1:1	Digambar	25.06.23	Irfan A
							Diperiksa		
							Dilihat		

Polman Negeri Bangka Belitung

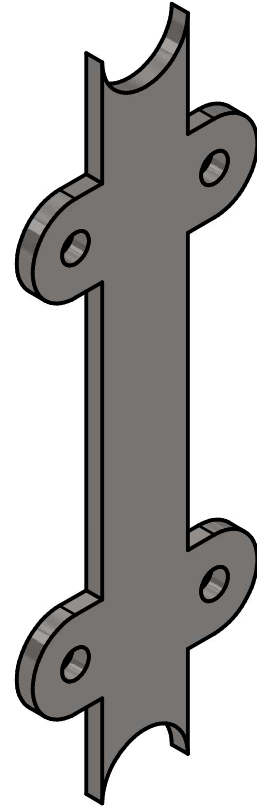
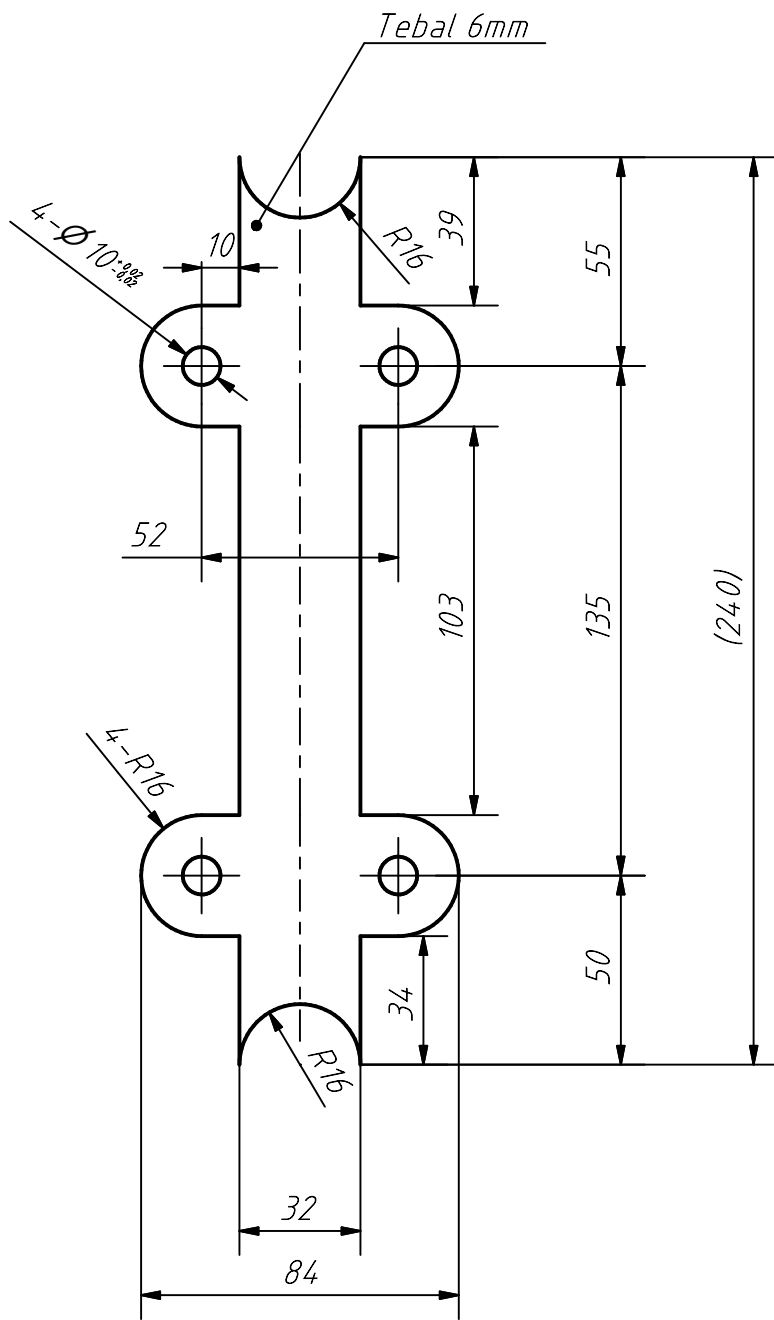
A4-06/2023

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



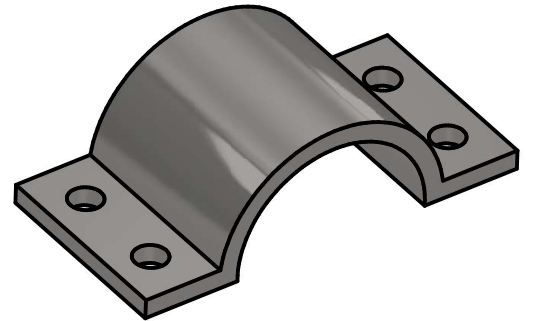
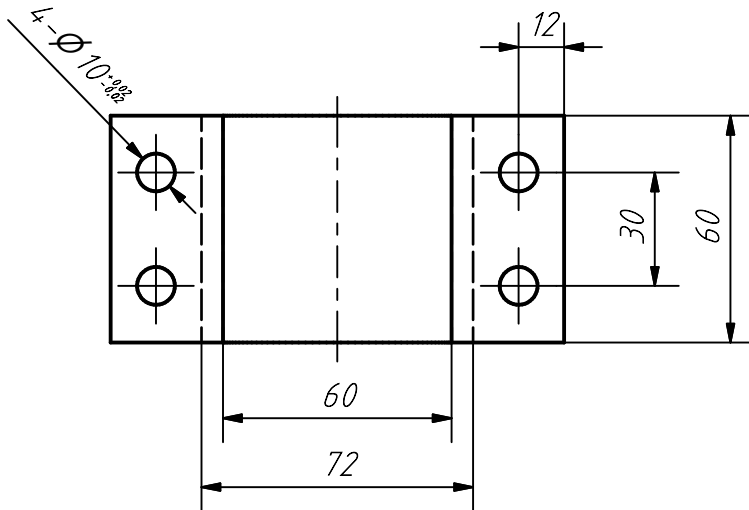
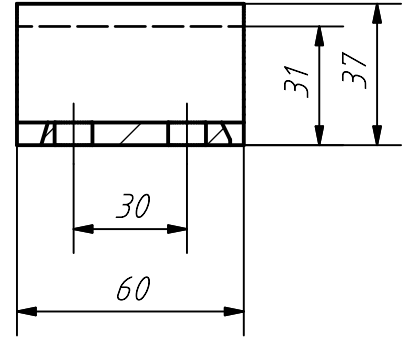
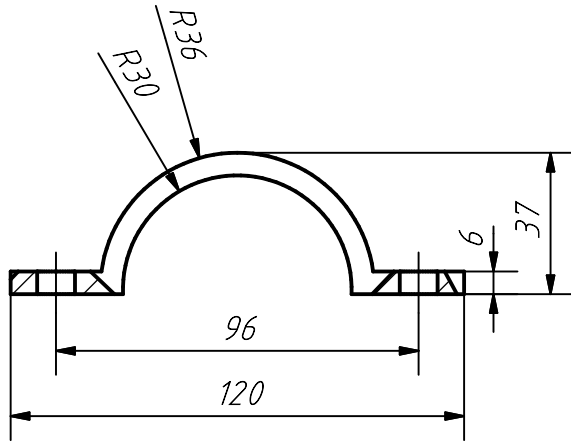
		1	Plat tengah 1			1.4	St.	122x273x6	Custom	
Jumlah		Nama bagian				No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan	c	f	i	Pemesan	Pengganti Dari :		
			a	d	g	j		Diganti dengan :		
			b	e	h	k				
Motor Roda Tiga Radius Belok 2,5m							Skala 1:2	Digambar	25.06.23	Irfan A
							Diperiksa			
							Dilihat			
Polman Negeri Bangka Belitung								A4-07/2023		

1.5 $\frac{N8}{\surd}$
Tol. sedang



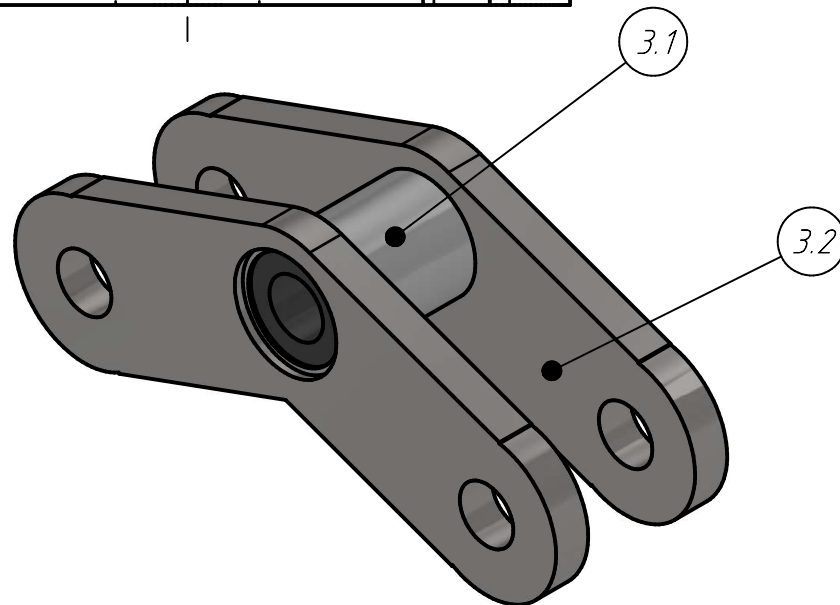
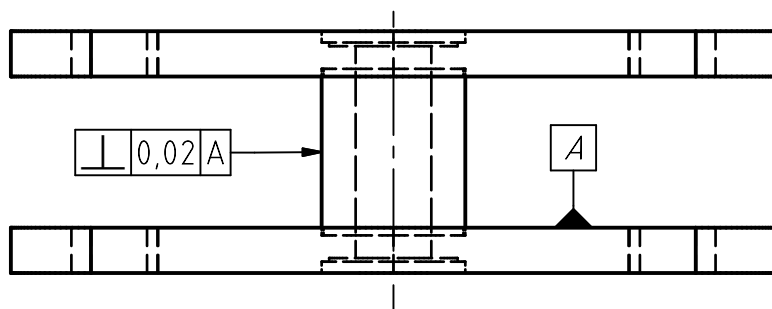
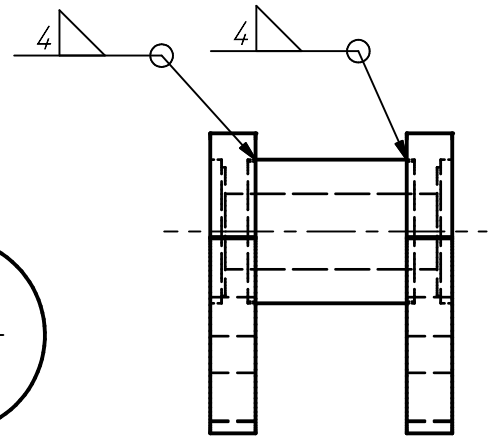
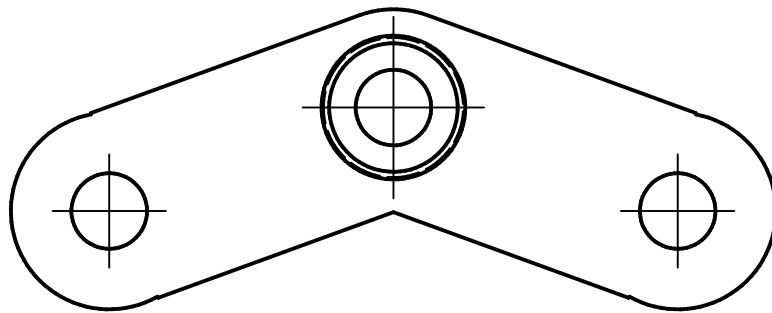
	1	Plat tengah 2			1.5	St.	84x240x6	Custom
Jumlah		Nama bagian			No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan	c	f	i	Pemesan	Pengganti Dari :
			a	d	g	j		Diganti dengan :
			b	e	h	k		
Motor Roda Tiga Radius Belok 2,5m							Skala 1:2	Digambar 25.06.23 Irfan A
							Diperiksa	
							Dilihat	
Polman Negeri Bangka Belitung							A4-08/2023	

1.6 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. sedang



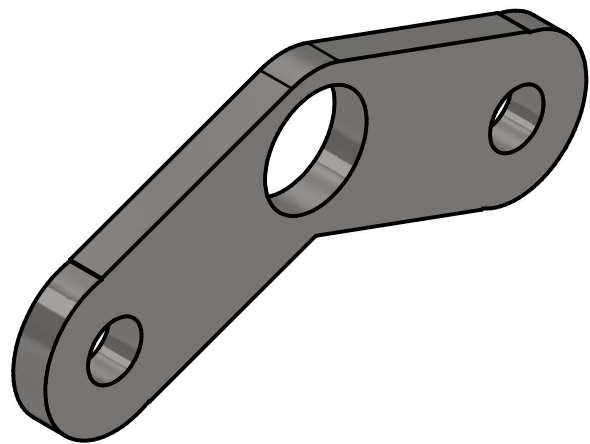
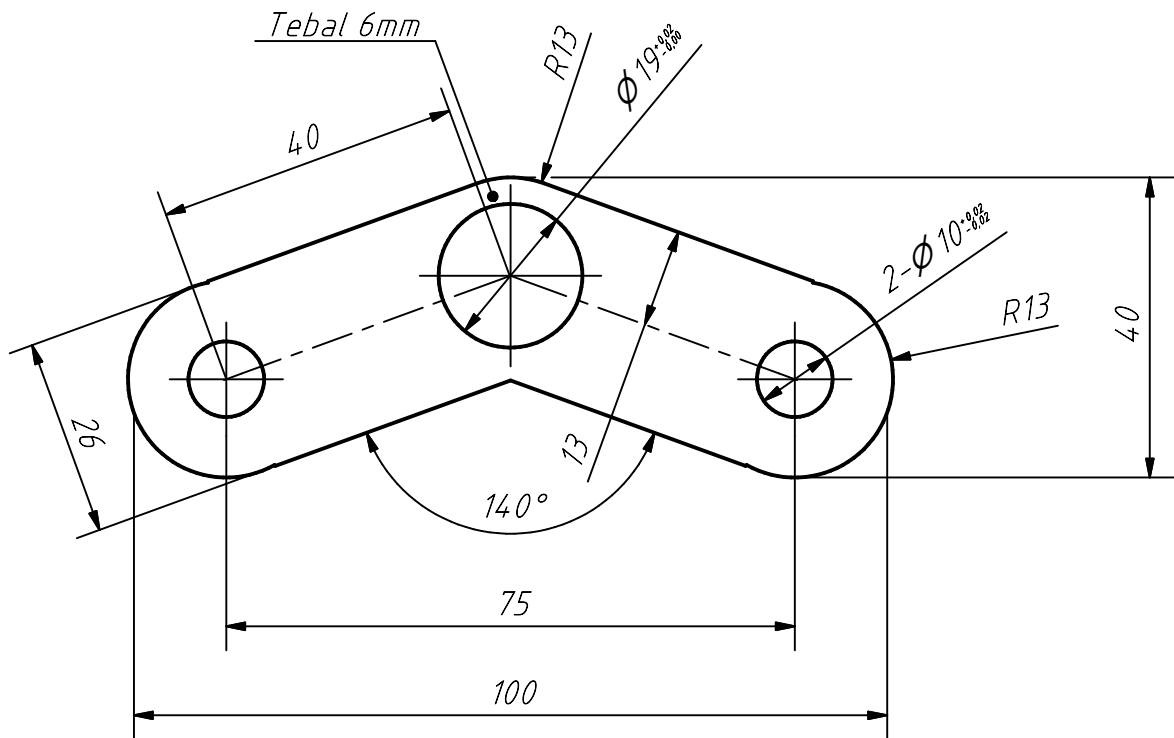
		2	Plat U-penahan			1.6	St.	120x60x37	Custom	
Jumlah		Nama bagian				No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan	c	f	i	Pemesan	Pengganti Dari :		
			a	d	g	j		Diganti dengan :		
			b	e	h	k				
Motor Roda Tiga Radius Belok 2,5m							Skala 1:2	Digambar	25.06.23	Irfan A
							Diperiksa			
							Dilihat			
Polman Negeri Bangka Belitung							A4-09/2023			

3. $\frac{N8}{\nabla}$ Bush shockbreaker
Tol. sedang



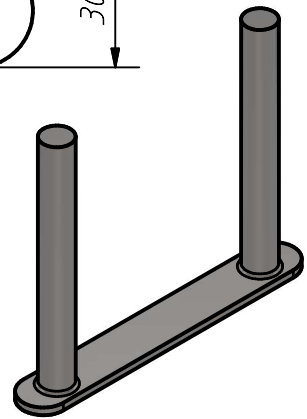
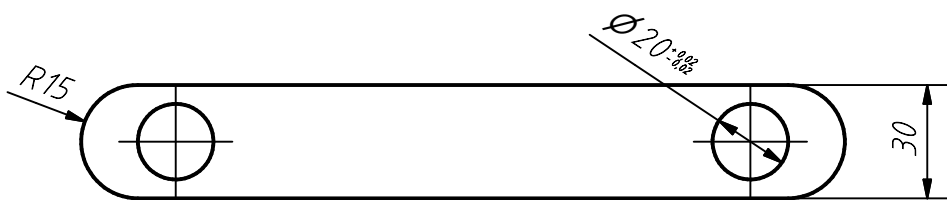
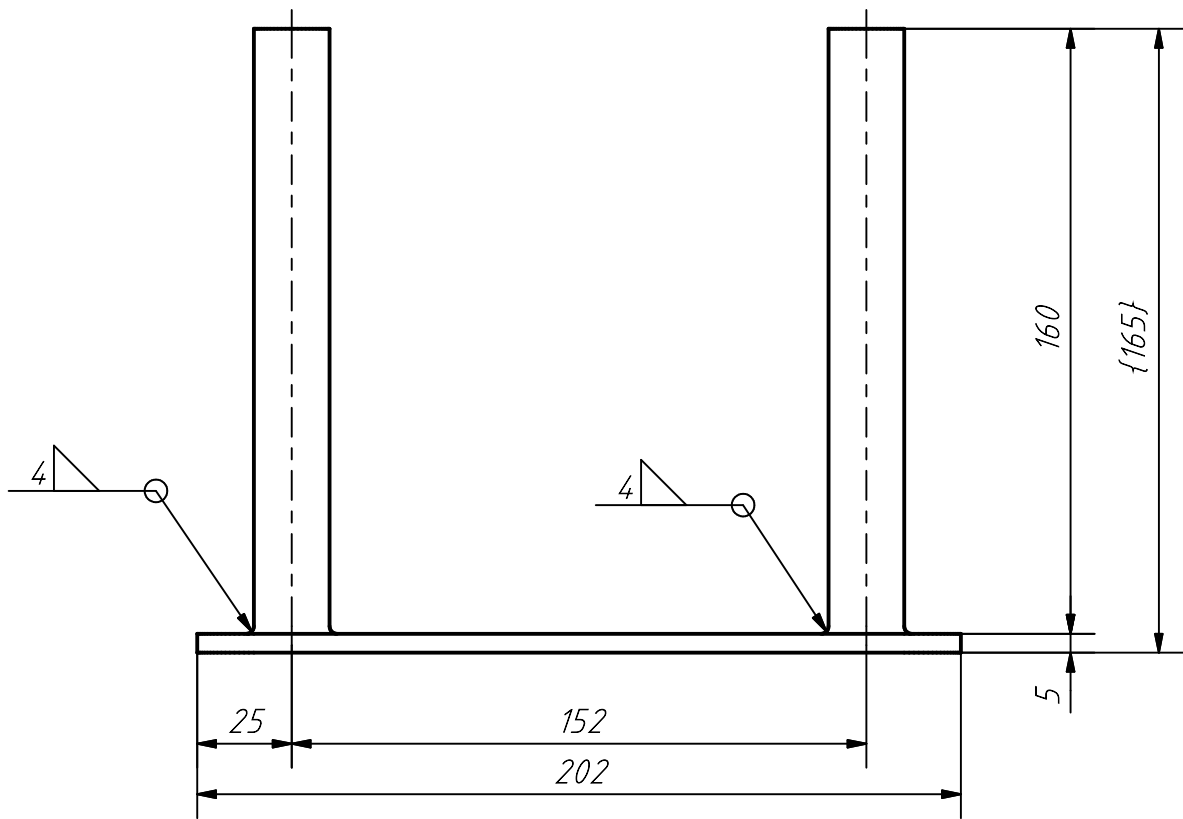
		2	Plat V-penahan			3.2	St.	100x6x40	Custom	
		1	Bushing			3.1	St.	Ø29x19	Standart	
Jumlah		Nama bagian				No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan	c	f	i	Pemesan	Pengganti Dari :		
			a	d	g	j		Diganti dengan :		
			b	e	h	k				
Motor Roda Tiga Radius Belok 2,5m							Skala 1:1	Digambar	25.06.23	Irfan A
							Diperiksa			
							Dilihat			

3.2 ∇ N8/
Tol. sedang



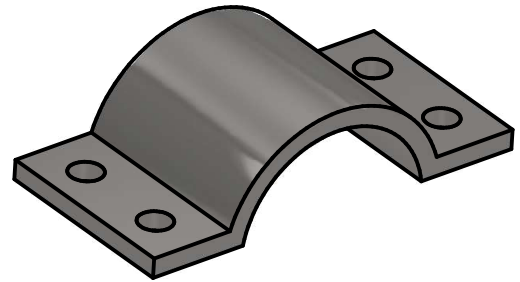
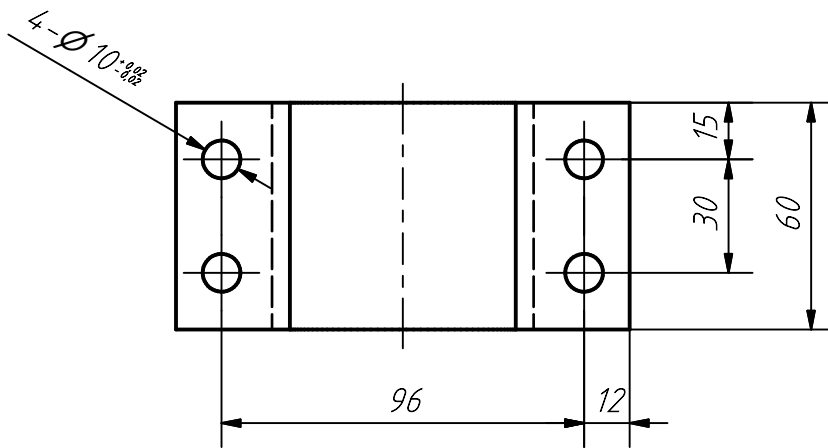
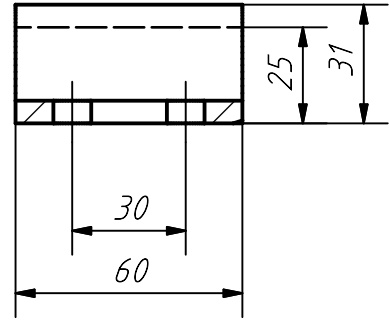
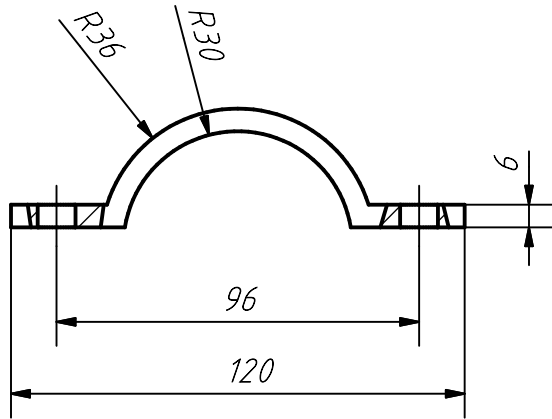
		2	Plat V-penahan			3.2	St.	100x6x40	Custom	
Jumlah		Nama bagian				No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan	c	f	i	Pemesan	Pengganti Dari :		
			a	d	g	j		Diganti dengan :		
			b	e	h	k				
Motor Roda Tiga Radius Belok 2,5m							Skala 1:1	Digambar	25.06.23	Irfan A
							Diperiksa			
							Dilihat			
Polman Negeri Bangka Belitung							A4-011/2023			

4. $\frac{N8}{\sqrt{\quad}}$
Tol. sedang



	1	Pengikat kupu-kupu			4	St.	202x30x165	Custom	
Jumlah	Nama bagian				No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan	c	f	i	Pemesan	Pengganti Dari :	
			a	d	g	j		Diganti dengan :	
			b	e	h	k			
Motor Roda Tiga Radius Belok 2,5m							Skala 1:2	Digambar 25.06.23	Irfan A
							Diperiksa		
							Dilihat		
Polman Negeri Bangka Belitung							A4-012/2023		

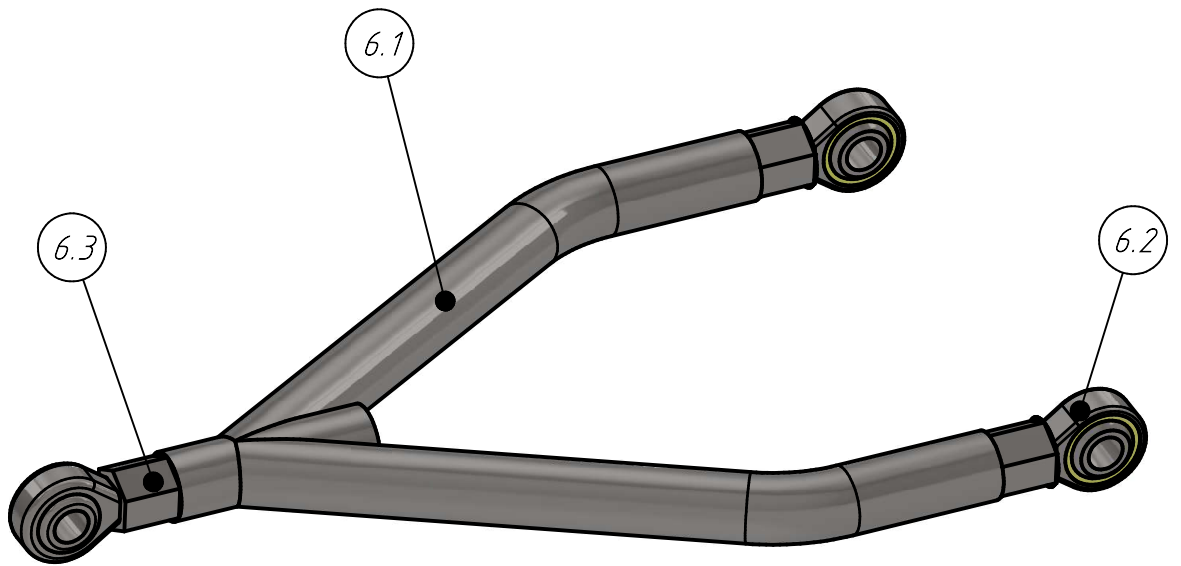
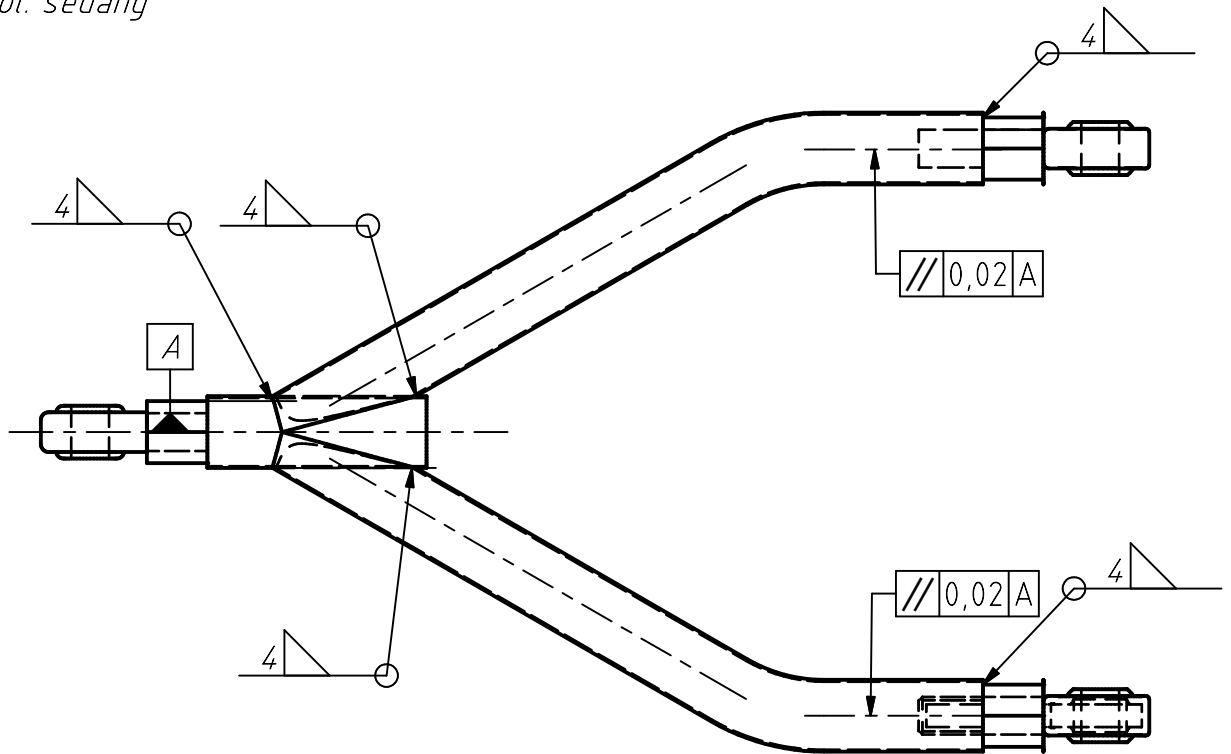
5. ∇_{N8}
Tol. sedang



		2	Plat U-pengunci			5	St.	120x60x31	Custom	
Jumlah		Nama bagian				No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan	c	f	i	Pemesan	Pengganti Dari :		
			a	d	g	j		Diganti dengan :		
			b	e	h	k				
Motor Roda Tiga Radius Belok 2,5m							Skala 1:2	Digambar	25.06.23	Irfan A
							Diperiksa			
							Dilihat			
Polman Negeri Bangka Belitung							A4-013/2023			

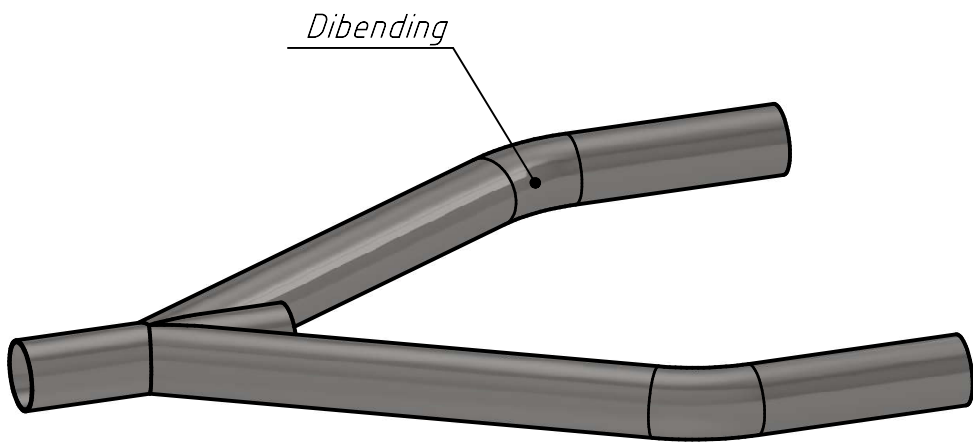
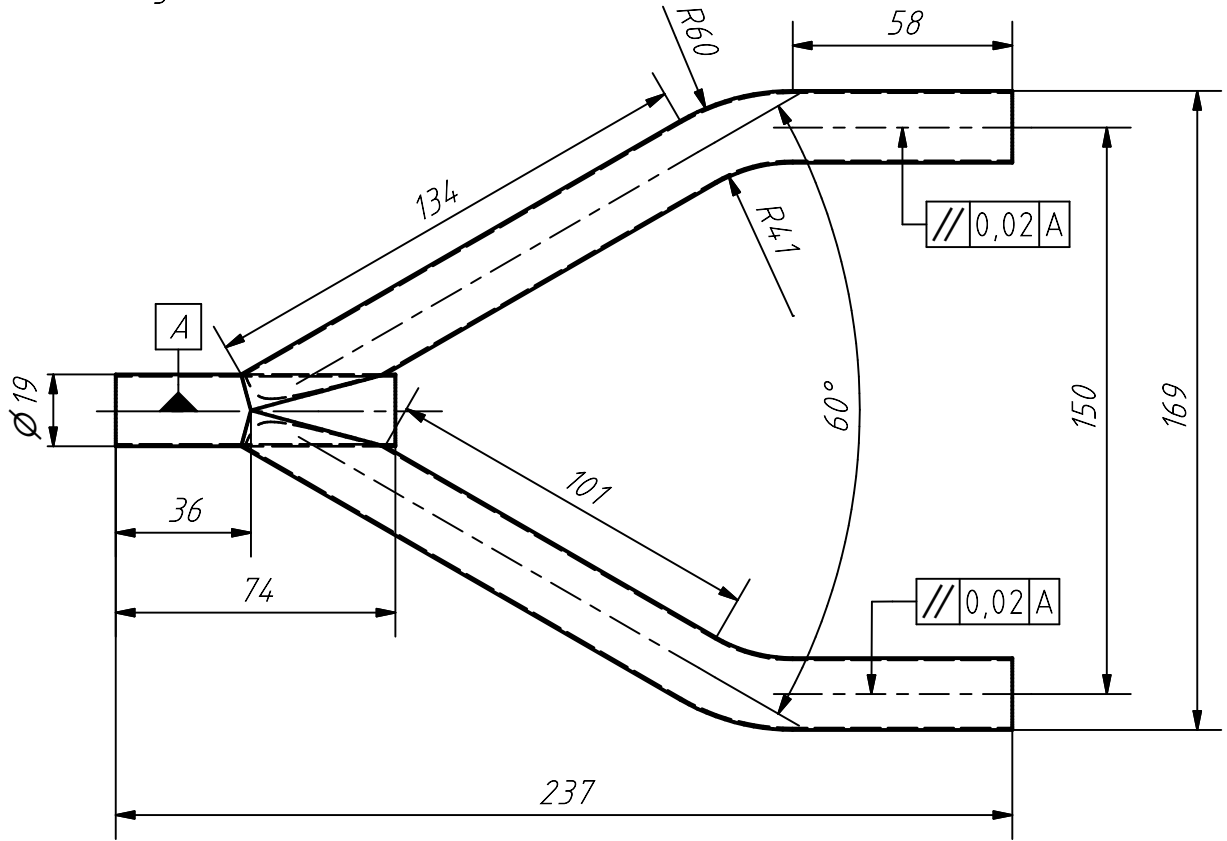
6. ✓ Lengan Segitiga Atas

Tol. sedang



		6	Mur segienam	6.3	Iron steel	M10x8	Standart		
		3	Rod end bearing	6.2	St.	61x26x14	Standart		
		1	Segitiga penyangga 1	6.1	St.	120x60x31	Custom		
Jumlah		Nama bagian			No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan	c	f	i	Pemesan	Pengganti Dari :	
			a	d	g	j		Diganti dengan :	
			b	e	h	k			
Motor Roda Tiga Radius Belok 2,5m						Skala 1:2	Digambar	25.06.23	Irfan A
							Diperiksa		
							Dilihat		

6.1 ✓
Tol. sedang

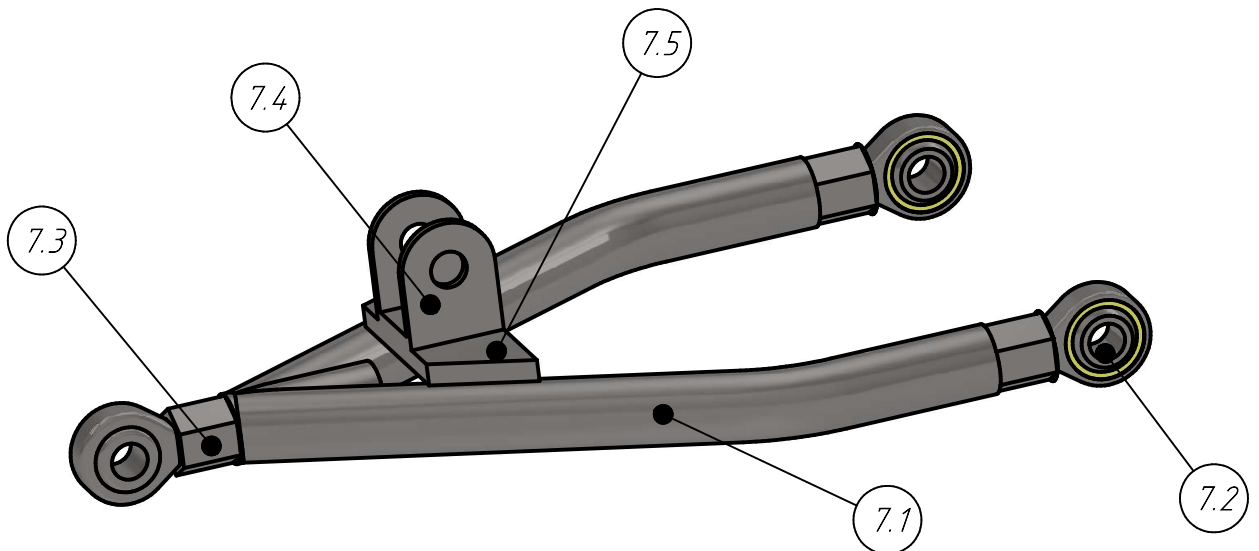
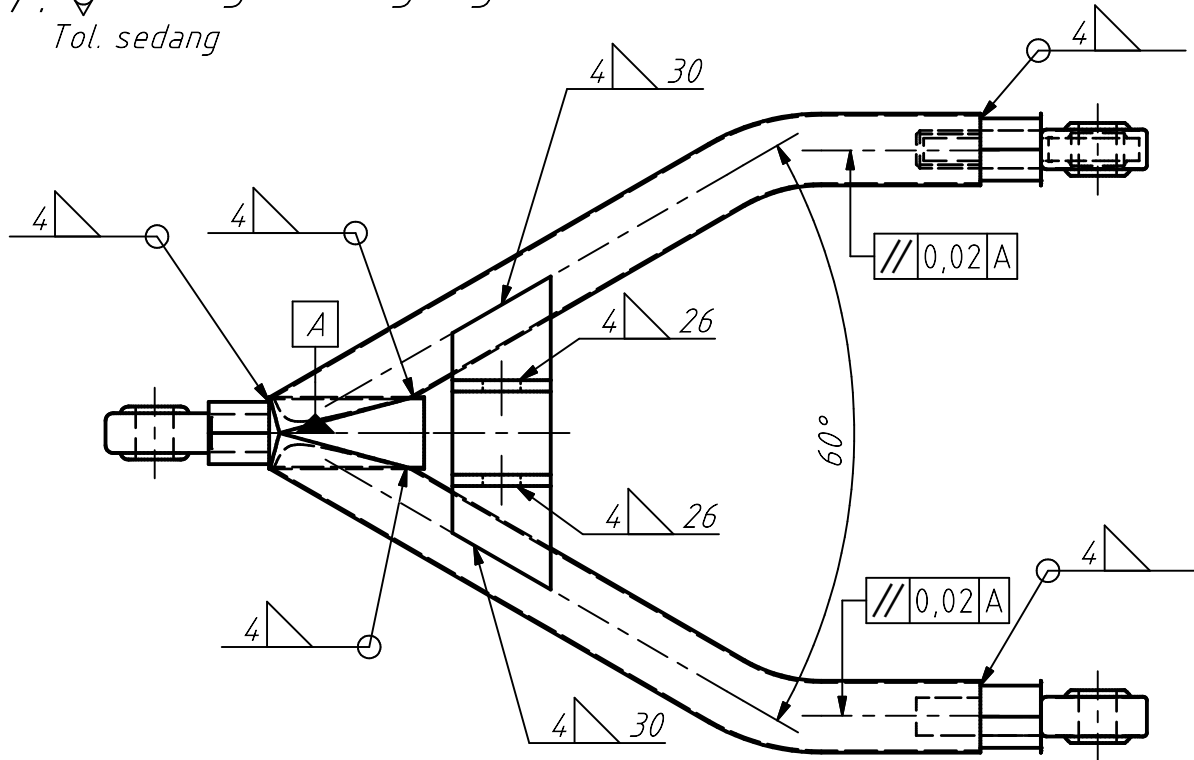


Material : Hollow pipe Ø19

	1	Segitiga penyangga 1			6.1	St.	237x169x19	Custom
Jumlah		Nama bagian			No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan	c	f	i	Pemesan	
			a	d	g	j	Pengganti Dari :	
			b	e	h	k	Diganti dengan :	
Motor Roda Tiga Radius Belok 2,5m							Skala 1:2	Digambar 25.06.23 Irfan A
							Diperiksa	
							Dilihat	
Polman Negeri Bangka Belitung							A4-015/2023	

7. ✓ Lengan Segitiga Bawah

Tol. sedang

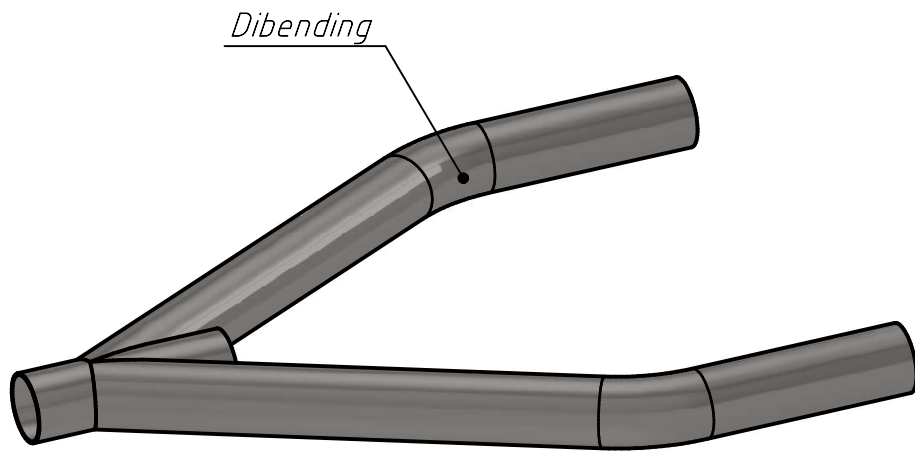
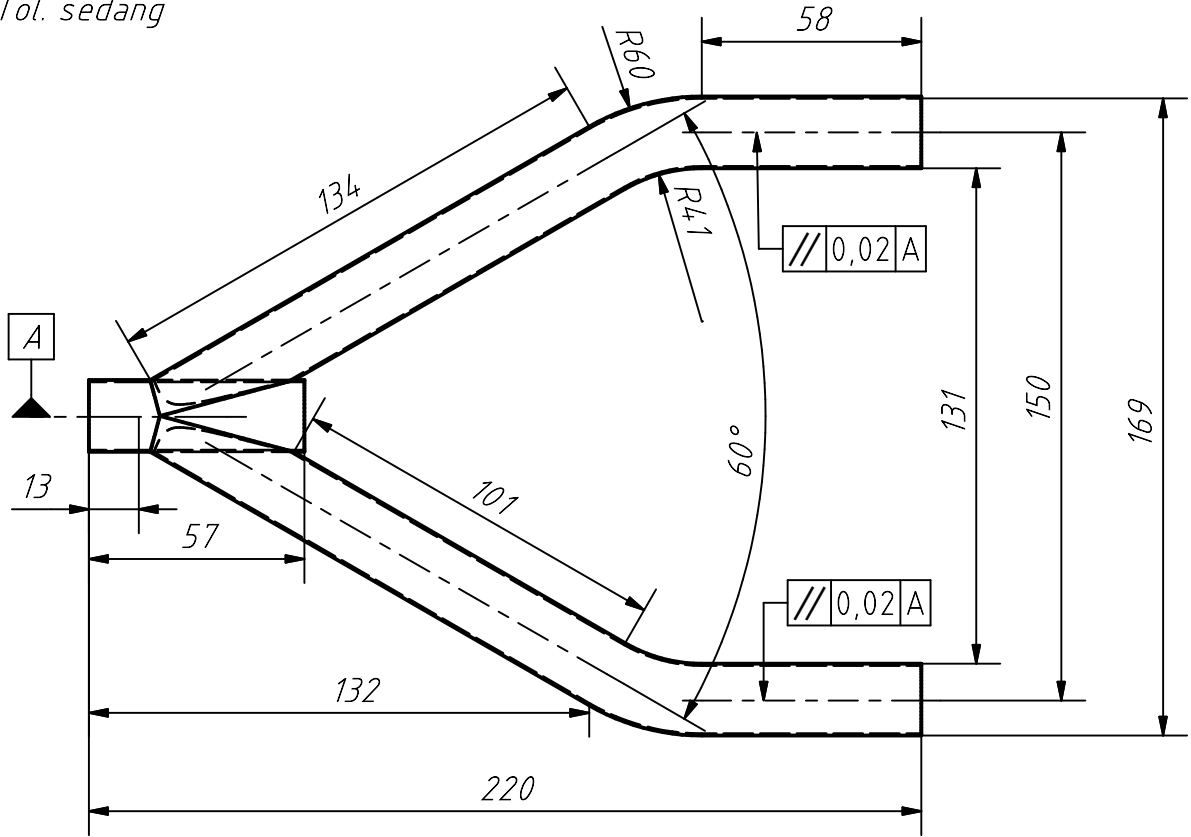


		1	Plat penahan	7.5	St.	26x6x83	Custom		
		1	Plat U-dudukan	7.4	St.	28x26x33	Custom		
		6	Mur segienam	7.3	Iron steel	M10x8	Standart		
		3	Rod end bearing	7.2	St.	61x26x14	Standart		
		1	Segitiga penyangga 2	7.1	St.	220x169x19	Custom		
Jumlah		Nama bagian			No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan	c	f	i	Pemesan	Pengganti Dari :	
			a	d	g	j		Diganti dengan :	
			b	e	h	k			
Motor Roda Tiga Radius Belok 2,5m							Skala 1:2	Digambar 25.06.23	Irfan A
							Diperiksa		
							Dilihat		

Polman Negeri Bangka Belitung

A4-016/2023

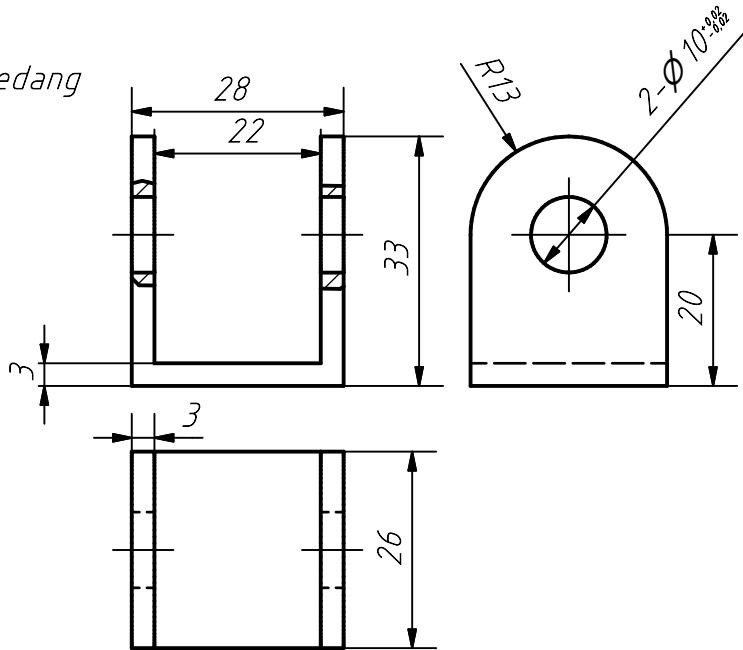
7.1 ✓
Tol. sedang



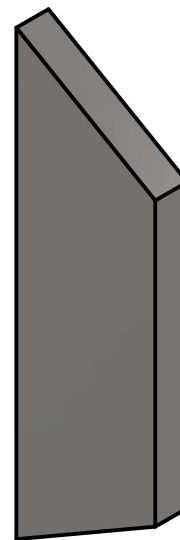
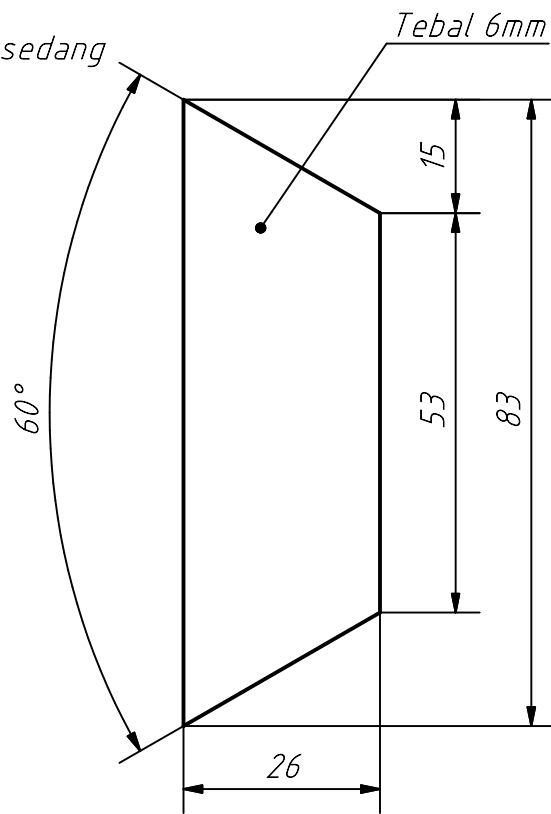
Material : Hollow pipe Ø19

	1	Segitiga penyangga 2			7.1	St.	220x169x19	Custom
Jumlah		Nama bagian			No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan	c	f	i	Pemesan	
			a	d	g	j	Pengganti Dari :	
			b	e	h	k	Diganti dengan :	
Motor Roda Tiga Radius Belok 2,5m							Skala 1:2	Digambar 25.06.23 Irfan A
							Diperiksa	
							Dilihat	
Polman Negeri Bangka Belitung							A4-017/2023	

7.4 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. sedang



7.5 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. sedang

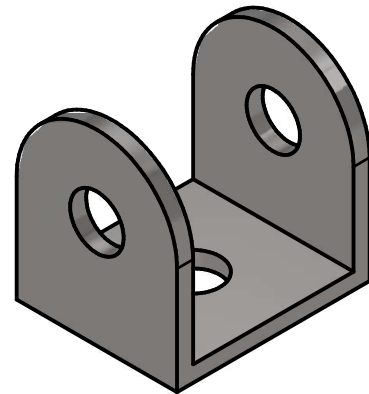
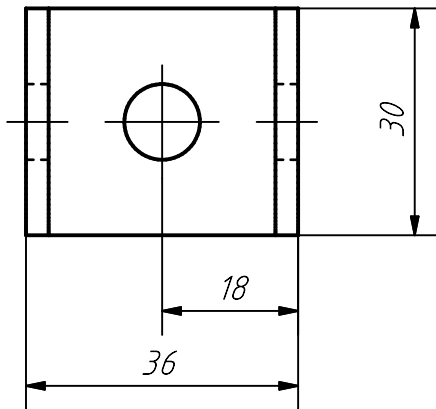
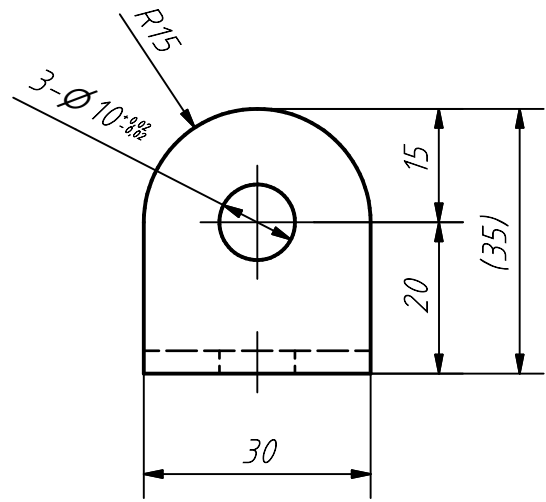
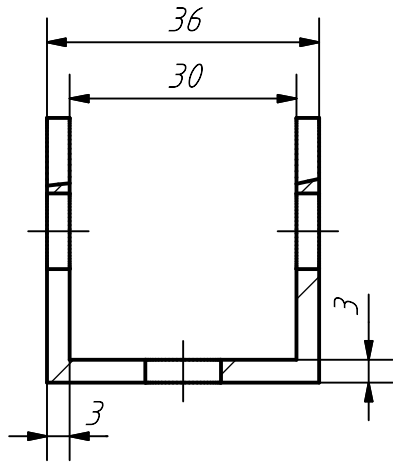


		1	Plat penahan	7.5	St.	26x6x83	Custom	
		1	Plat U-dudukan	7.4	St.	28x26x33	Custom	
Jumlah		Nama bagian			No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan	c	f	i	Pemesan	Pengganti Dari :
			a	d	g	j		Diganti dengan :
			b	e	h	k		
Motor Roda Tiga Radius Belok 2,5m							Skala 1:1	Digambar 25.06.23 Irfan A
							Diperiksa	
							Dilihat	

Polman Negeri Bangka Belitung

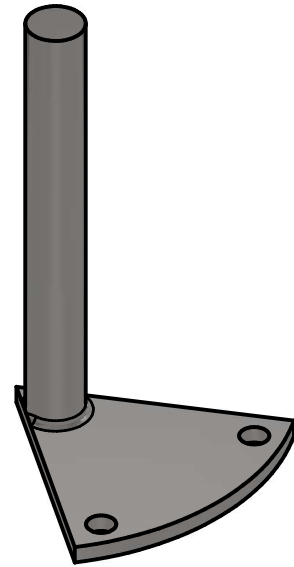
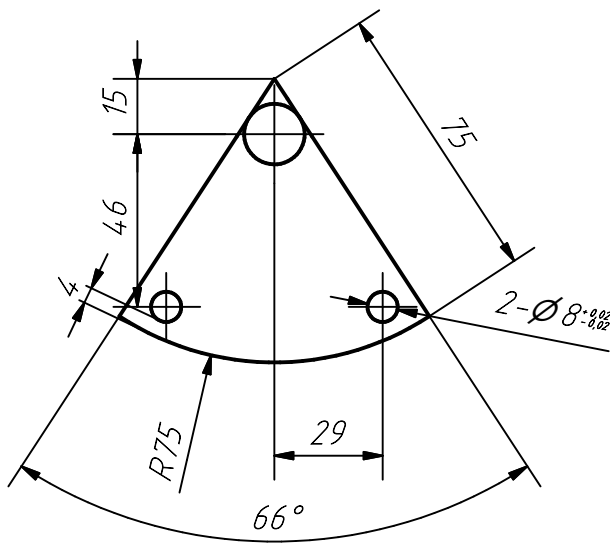
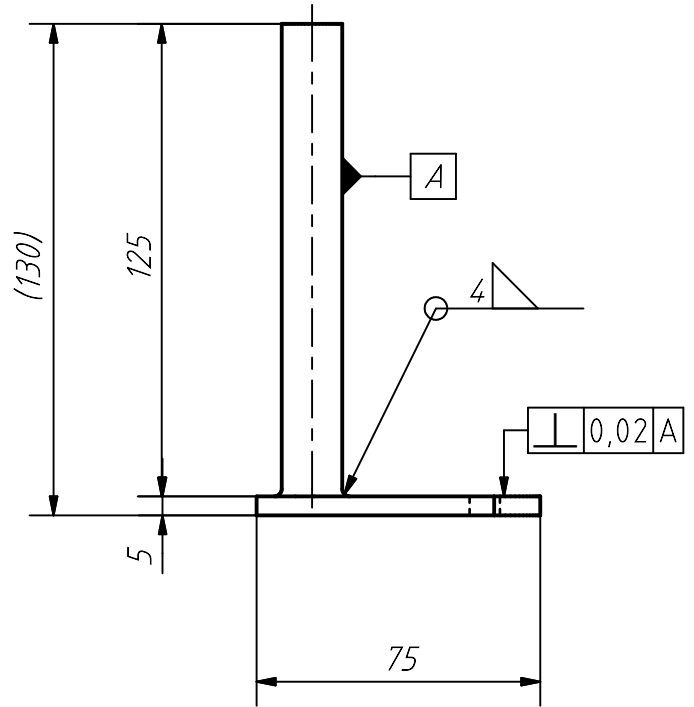
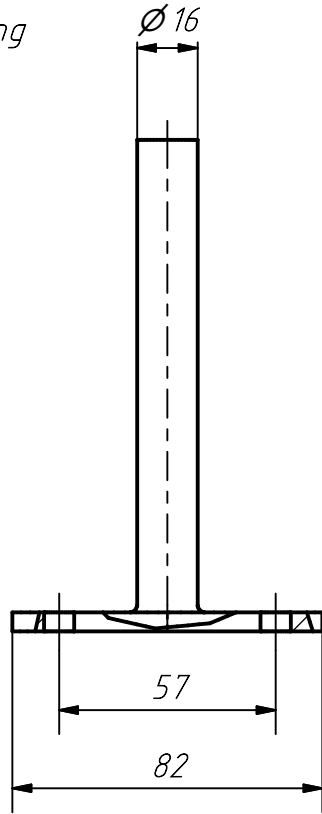
A4-018/2023

8. $\frac{N8}{\nabla}$
 Tol. sedang



		4	Plat U-dudukan lengan			8	St.	36x30x35	Custom	
Jumlah		Nama bagian				No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan	c	f	i	Pemesan	Pengganti Dari :		
			a	d	g	j		Diganti dengan :		
			b	e	h	k				
<p style="text-align: center;">Motor Roda Tiga Radius Belok 2,5m</p>							Skala 1:1	Digambar	25.06.23	Irfan A
								Diperiksa		
								Dilihat		
Polman Negeri Bangka Belitung								A4-019/2023		

13. ∇ N8/
Tol. sedang



	1	Penahan tireod			13	St.	82X75X130	Custom		
Jumlah	Nama bagian			No. Bag	Bahan	Ukuran		Keterangan		
III	II	I	Perubahan	c	f	i	Pemesan			
			a	d	g	j				
			b	e	h	k				
Motor Roda Tiga Radius Belok 2,5m							Skala	Pengganti Dari :		
							1:2	Digambar	25.06.23	Irfan A
								Diperiksa		
								Dilihat		

Polman Negeri Bangka Belitung

A4-020/2023