

**PERANCANGAN KENDARAAN BERMOTOR RODA TIGA
UNTUK PENYANDANG TUNA DAKSA**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapat Gelar Sarjana Jenjang Strata
Satu (S1) Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas
Muhammadiyah Ponorogo



JULHIJA EMA SIPUTRA

NIM 17511166

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Julhija Ema Siputra
NIM : 17511166
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi “Perancangan Kendaraan Bermotor Roda Tiga Untuk
Penyandang Tuna Daksa”

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat
Untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana pada Program
Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.

Ponorogo, 10 februari 2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

(Ir. Nanang Suffiandi Ahmad, M.T)

NIK. 19660626 199309 14

Dosen Pembimbing 2

(Ir. Fadelan, M.T)

NIK. 19610509 199009 12

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

(Edy Kurniawan, S.T., M.T)

NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Mesin

(Yoyok Winardi, S.T., M.T)

NIK. 19910605 201909 13

PERNYATAAN ORISINILITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

N a m a : Julhija Ema Siputra

N I M : 17511166

Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul: “Perancangan Kendaraan Bermotor Roda Tiga Untuk Penyandang Tuna Daksa” bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang/teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiatisme, saya bersedia Ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Ponorogo, 9 februari 2022

Mahasiswa,



Julhija Ema Siputra

NIM. 17511166

HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

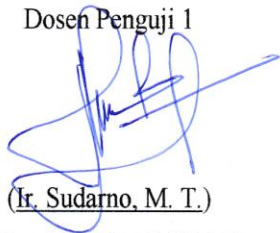
Nama : Julhija Ema Siputra
NIM : 17511166
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : “Perancangan Kendaraan Bermotor Roda Tiga Untuk
Penyandang Tuna Daksa”

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan
Dosen penguji tugas akhir jenjang Strata Satu (S1) pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 26 Januari
Nilai :

Dosen Penguji,

Dosen Penguji 1



(Ir. Sudarno, M. T.)

NIK. 19680705 199904 11

Dosen Penguji 2



(Ir. Muhammad Malyadi, MM.)

NIK. 19901117 199009 12

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



(Edy Kurniawan, S.T., M.T.)

NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Mesin



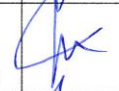
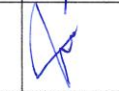
(Yoyok Winardi, S.T., M.T.)

NIK. 19910605 201909 13

BERITA ACARA
BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Julhija Ema Siputra
 NIM : 17511166
 Program Studi : Teknik Mesin
 Judul Skripsi : Perancangan Kendaraan Bermotor Roda Tiga
 Untuk Penyandang Tuna Daksa”
 Dosen Pembimbing I : Ir. Nanang Suffiandi Ahmad, MT

PROSES BIMBINGAN

No.	Tanggal	Materi yang dikonsultasikan	Saran pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1.	10/9/2021	konsultasi BAB 1	Membenahi Latar belakang / Acc	
2.	15/9/2021	konsultasi BAB 1,2,3	menggunakan mendeley pada kutipan / revisi	
3.	10/10/2021	konsultasi BAB 1,2,3	menggunakan E-Tiket pada gambar / revisi	
4	19/10/2021	konsultasi BAB 1,2,3	menggunakan E-Tiket dan melengkapi gambar/	
5	21/10/2021	konsultasi BAB 1,2,3	Acc. To Sempro	
6	3/01/2022	konsultasi BAB 1,2,3,4,5	menambahkan rumus dan mencari referensi	
7	4/01/2022	konsultasi BAB 1,2,3,4,5	Menyempurnakan kesimpulan & hasil	
8	5/1/2022	konsultasi BAB 1,2,3,4,5	Acc. TO SIDANG	

BERITA ACARA
BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Julhija Ema Siputra
 NIM : 17511166
 Program Studi : Teknik Mesin
 Judul Skripsi : "Modifikasi Kendaraan Bermotor Roda Tiga
 Untuk Penyandang Tuna Daksa"
 Dosen Pembimbing II : Ir. Fadelan, MT

PROSES BIMBINGAN

No.	Tanggal	Materi yang dikonsultasikan	Saran pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1.	10/10/2022	konsultasi BAB 1,2,3	menambahkan spes Pada Bab 1 /revisi	
2.	22/10/2022	konsultasi BAB 1,2,3	merubah rumus pada analisis data/revisi	
3.	25/10/2022	konsultasi BAB 1,2,3	menambahkan referensi	
4	26/10/2022	konsultasi BAB 1,2,3	membenahi Flowchart	
5	27/10/2022	konsul BAB 1,2,3	Acc TO Sempuro	
6	3/01/2022	konsul BAB 1,2,3	membenahi rumus	
7	6/01/2022	konsul BAB 4	melengkapi pembahasan	
8	8/01/2022	konsul BAB 4,5	Acc TO SIPANG	

MOTO

- “ Bahagiakan yang mebahagiakanmu ”
- “ Awali dengan niat ”
- “ Keluarga adalah kunci ”
- “ Hari ini adalah esok yang kemarin”



HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim..

Dengan rahmat Allah yang maha pengasih lagi maha penyayang dengan ini saya mempersembahkan Skripsi ini untuk:

1. ALLAH S.W.T., kusembahkan kepadamu Tuhan yang Maha Agung, Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, atas takdir-Mu kau jadikan hamba-Mu ini manusia yang senantiasa berfikir, berilmu, beriman dan bersabar dalam menjalani setiap rintangan di kehidupan ini. Terimakasih Tuhan, Engkau telah memberi kesempatan untuk melewati suatu kehidupan dengan cara seperti ini.
2. Kupersembahkan kepada kedua Orang tuaku yang berada di kampung halaman yang menati kepulangkanku Bapak dan Ibu ku terima kasih telah mendidik ku dari awal aku kecil hingga seperti ini, maafkan anakmu ini yang belum bisa membahagiakanmu.
3. Bapak Ir. Nanang Suffiandi Ahmad, MT dan Ir. Fadelan, MT selaku dosen pembimbing I dan II yang selalu sabar menghadapi konsultasi saya yang lemot, selalu memberi saran, masukan dan motivasi dalam mengerjakan skripsi ini.
4. Segenap staf pengajar, asisten dosen dan keluarga besar Universitas Muhammadiyah Ponorogo yang telah membantu dalam perancangan dan pembuatan alat ini.

PERANCANGAN KENDARAAN BERMOTOR RODA TIGA UNTUK PENYANDANG TUNA DAKSA

Julhija Ema Siputra

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo
E-mail : julhijaemasiputra@gmail.com

Abstrak

Tuna Daksa merupakan sebutan bagi individu yang kehilangan atau ketidaklengkapan anggota tubuh yang dapat dilihat secara kasat mata. Salah satu solusi untuk membantu penyandang tuna daksa dalam melakukan aktifitas sehari-hari dalam bidang transportasi. Modifikasi kendaraan bermotor sering kali masih kurang memiliki keamanan terlebih saat digunakan di jalanan yang berbelok karena kurangnya keseimbangan, sehingga diatasi dengan memodifikasi kendaraan bermotor menggunakan metode tarik satu pada roda. Metode ini digunakan untuk mengatur keseimbangan putaran roda saat berbelok di tikungan, serta dilengkapi bagian-bagian yang dapat menunjang kenyamanan dalam penggunaannya. Parameter utama dalam penelitian adalah analisis poros beserta komponen-komponen alat yang digunakan. Bahan yang digunakan untuk merancang poros roda dengan beban lentur saja adalah baja karbon JIS E4502 kelas 4 qwb = 60 kg/mm dan batas mulurnya, 30 kg/mm. Kelayakan rancangan modifikasi alat berdasarkan hasil penelitian dari perhitungan bahwa diameter hasil perhitungan diatas 17 mm, sangat aman digunakan dan lebih 1mm dengan diameter ukuran sebelumnya 16 mm.

Kata kunci : Tuna daksa, motor roda tiga, poros.

DESIGN OF THREE-WHEEL MOTOR VEHICLES FOR DISABILITIES

Julhija Ema Siputra

Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering,
Muhammadiyah University of Ponorogo
E-mail : julhijaemasiputra@gmail.com

Abstract

Tuna Daksa is a term for individuals who have lost or incomplete body parts that can be seen with the naked eye. One solution to help people with physical disabilities in carrying out daily activities in the field of transportation. Modification of motorized vehicles often lacks safety, especially when used on curvy roads due to lack of balance, so that it is overcome by modifying motorized vehicles using the one-wheel pull method. This method is used to adjust the balance of wheel rotation when turning a corner, and is equipped with parts that can support comfort in its use. The main parameter in this research is the analysis of the spindles and the components of the tools used. The material used to design the axle with bending load only is JIS E4502 class 4 carbon steel $q_{wb} = 60 \text{ kg/mm}$ and its elongation limit is 30 kg/mm. The feasibility of the design of the modification of the tool is based on the results of research from the calculation that the diameter of the calculation results is above 17 mm, very safe to use and more than 1 mm with the previous diameter of 16 mm.

Keywords : Tuna Daksa, tricycle motor, spindles.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirabbil'alaamiin. Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulisan Skripsi yang berjudul “Perancangan Kendaraan Bermotor Roda Tiga Untuk Penyandang Tuna Daksa” dapat terselesaikan. Sholawat dan salam senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya, sebagai pembawa kebenaran sepanjang zaman dan menjadi panutan terbaik bagi umat manusia.

Dalam kesempatan ini juga penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesarbesarnya kepada orang tua penulis atas segala do'a, restu, semangat, bimbingan, arahan, nasehat yang memberikan kedamaian hati serta ketabahan dalam mendidik, membesarkan dan menitipkan harapan besar kepada penulis. Serta keluarga terdekat yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis. Semoga Allah SWT selalu melindungi dan melimpahkan rahmat-Nya kepada orang-orang yang penulis sayangi ini.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis dengan senang hati menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Happy Susanto, MA selaku rektor Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
2. Bapak Edy Kurniawan, ST, MT dan Ibu Dyah Mustikasari, ST, M.Eng selaku Dekan dan Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melanjutkan studi di jurusan teknik mesin.
3. Bapak Yoyok Winardi, S.T, M.T selaku ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo

4. Bapak Ir. Nanang Suffiandi Ahmad, MT, dan Ir. Fadelan, MT selaku Dosen Pembimbing I dan II yang selalu memberikan bimbingan, motivasi dan memberikan arahan pada penulis.
5. Kepada Dosen-dosen Program studi Teknik Mesin.
6. Kepada Ibu, Bapak, Adik, tercinta yang telah memberi dorongan materi maupun spiritual sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Kepada Andi Lastri yang selalu menyokong setelah orang tua saya, dan membantu menyelesaikan tugas akhir ini hingga selesai.
8. Kepada teman – teman lab teknik mesin yang membantu merampungkan alat ini

Dengan segala kerendahan hati penulis sadar bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan ketidak sempurnaan. Penulis mengharapkan masukan, kritik dan saran yang bersifat membangun kearah perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan. Semoga Allah SWT memberi ridho dan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembacanya dan menjadi ladang pahala yang tiada putus-putusnya.

Ponorogo, 9 februari 2022
Mahasiswa,

JULHIJA EMA SIPUTRA
NIM : 17511166

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	iii
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN.....	iv
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	v
MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Perancangan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Perancangan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Dasar Teori.....	4
2.2 Penelitian Terdahulu	4
2.3 Definisi Alat	6
2.4 Cara Kerja Alat	7
2.5 Analisa Perhitungan Poros	7
2.6 Komponen Utama Alat	10
2.6.1 Poros.....	10
2.6.2 Gear	13
2.6.3 Disk Cakram.....	13

2.6.4 Rim dan Ban.....	14
2.6.5 Pillow Block.....	15
2.6.6 <i>Frame</i> Penyangga.....	16
2.6.7 <i>Whell Hub</i>	16
2.6.8 <i>Swing Arm</i> Motor Roda Tiga	17
BAB III METODE PERANCANGAN.....	18
3.1 Waktu dan Tempat Perancangan.....	18
3.2 Spesifikasi Mesin	18
3.3 Alat	18
3.4 Flowchart.....	19
3.5 Perakitan.....	20
3.6 Pernyataan Kebutuhan	21
3.7 Analisis Data	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Hasil Analisis Data.....	23
4.2 Pembahasan.....	24
4.3 Biaya Bahan Pembuatan Alat.....	24
BAB V PENUTUP.....	25
5.1 Kesimpulan	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA.....	26
LAMPIRAN.....	27

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Teks	Halaman
Tabel 2.1	Harga harga A_v dan al sumber.	10
Tabel 2.2	Tegangan ρ_{wb}	10
Tabel 4.1	Biaya Pembuatan Alat	15



DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Teks	Halaman
Tabel 2.1	Ilustrasi design sepeda motor roda tiga	5
Gambar 2.2	Ilustrasi design sepeda motor roda tiga	5
Gambar 2.3	Kerangka belakang motor roda tiga	6
Gambar 2.4	Desain kendaraan roda tiga	7
Gambar 2.5	Poros	11
Gambar 2.6	<i>Gear</i>	12
Gambar 2.7	Disk cakram	14
Gambar 2.8	Rim dan Ban	15
Gambar 2.9	Pillow Block	15
Gambar 2.10	<i>Frame</i> Penyangga	16
Gambar 2.11	<i>Whell Hub</i>	16
Gambar 2.12	<i>Swing Arm</i> Motor Roda Tiga	17
Gambar 3.1	Diagram Alur Perancangan	19
Gambar 4.1	Diameter Poros	29

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tubuh manusia terdiri dari berbagai macam anggota tubuh yang dimana tiap anggota tubuh memiliki mekanisme kerjanya masing - masing. Manusia dikatakan tidak memiliki tubuh yang normal atau anggota tubuh yang tidak lengkap dapat disebut sebagai manusia penyandang disabilitas atau Tuna Daksa. Menurut Badan Pusat Statistik, Tuna Daksa adalah orang yang menyandang cacat. Istilah tersebut mengartikan bahwa penyandang tuna daksa sebagai individu yang kehilangan atau ketidaklengkapan anggota tubuh yang dapat dilihat secara kasat mata seperti kaki/tangan yang diamputasi, buta, tuli dan sebagainya [1].

Telah ditetapkan beberapa undang-undang untuk kaum tuna daksa seperti UU No. 4 Tahun 1997 pasal 6 tentang hak dan kewajiban penyandang cacat, tetapi penyediaan sarana dan prasarana umum yang diberikan masih sangat minim terutama dalam bidang transportasi. Bertahun tahun lamanya para pengguna kursi roda terbelenggu oleh kebutuhan transportasi yang tidak aksesibel. Salah satu cara untuk mengatasi kendala yang dialami oleh penyandang tuna daksa adalah memodifikasi kendaraan roda dua (sepeda motor) menjadi kendaraan roda tiga.

Kendaraan bermotor roda tiga merupakan kendaraan roda tiga yang menggunakan teknologi yang sama seperti sepeda atau sepeda motor, dan biasanya digerakkan oleh motor listrik, sepeda motor, skuter, atau mesin mobil. Pentingnya dilakukan perancangan kendaraan bermotor roda tiga ini bagi yaitu untuk membantu dalam memodifikasi kendaraan bermotor dan membuat redesain motor yang sesuai dengan aspek-aspek dalam mendesain sebuah kendaraan bermotor sehingga dapat dikendarai dengan mudah serta mempermudah aksesibilitas transportasi dalam menunjang kehidupan sehari-hari bagi penyandang tuna daksa.

Dalam penelitian yang telah dilakukan mengenai perancangan sepeda motor roda tiga untuk kaum difabel. Modifikasi tersebut Motor roda tiga tersebut memiliki keseimbangan sangat baik karena terdapat bak penumpu di sebelah kiri sehingga pengendara tidak akan jatuh, selain itu modifikasinya juga mempunyai keuntungan dapat membawa beban yang lebih dari 2 orang selain itu bak penumpu dari konstruksi ini dapat di copot sehingga sepeda motor dapat berfungsi secara normal kembali. Tetapi kekurangan pada modifikasi tersebut terletak pada fleksibilitas saat berbelok dan serta untuk kekuatan konstruksinya kurang baik.[2]

Permasalahan ini dapat diatasi dengan memodifikasi kendaraan bermotor dengan menggunakan metode tarik satu pada roda. Metode ini digunakan untuk mengatur keseimbangan putaran roda saat berbelok di tikungan, serta dilengkapi bagian-bagian yang dapat menunjang kenyamanan dalam penggunaannya. Keuntungan melalui perancangan atau modifikasi kendaraan sepeda motor bagi tuna daksa yaitu lebih efisien ini untuk bisa mempermudah suatu pekerjaan khususnya transportasi.

Inovasi ini diharapkan mampu mendapatkan serta mempermudah aksesibilitas transportasi dalam menunjang kehidupan sehari-hari bagi penyandang tuna daksa. Dengan rancangan alat yang sangat memperhatikan faktor-faktor manusia dapat diharapkan alat yang dirancang bisa dioperasikan dengan nyaman dan aman. Dari permasalahan tersebut penulis mengambil judul PERANCANGAN KENDARAAN BERMOTOR RODA TIGA UNTUK PENYANDANG TUNA DAKSA.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas yang sudah dijelaskan, maka dapat dapatdijadikan rumusan masalah sebagai berikut:

Bagaimana merancangkendaraan bermotor untuk penyandang tuna daksa agar tetap stabil dan terjaga keseimbangannya ketika digunakan

1.3 Tujuan Perancangan

Perancangan ini memiliki beberapa tujuan, adapun tujuan tersebut adalah:

1. Menghasilkan rancangan sepeda motor roda tiga yang lebih efisien dan mempermudah sarana transportasi bagi penyandang tuna daksa.
2. Untuk memenuhi syarat tugas akhir di Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
3. Sebagai sarana mahasiswa untuk memahami rancangan sepeda motor roda tiga.

1.4 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi kesalahpahaman dan tidak menyimpang dari ruang lingkup pembahasan, maka dari itu diperlukan batasan masalah.

Batasan batasan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Sumber penggerak menggunakan Motor supra-fit 97(100) cc.
2. Rangka dianggap kokoh dan tidak mengalami beban puntir.
3. Menghitung poros pada roda karena mengalami beban puntir.

1.5 Manfaat Perancangan

Manfaat yang diinginkan dari perancangan alat untuk tugas akhir adalah:

1. Untuk mempermudah sarana transportasi khususnya penggunaan kendaraan bermotor bagi penyandang tuna daksa dengan spesifikasi alat agar lebih optimal dan aman saat digunakan.
2. Membantu para penyandang tuna daksa untuk melakukan kegiatan sehari-hari.
3. Menjadi referensi mahasiswa untuk meneliti kekurangan dan kelebihan alat yang dirancang ini.
4. Membuka kesempatan mahasiswa untuk berinovasi menciptakan suatu alat dan produk yang dibutuhkan masyarakat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar Teori

2.1.1 Pengertian Kendaraan Roda Tiga

Alat transportasi bagi penderita disabilitas pada umumnya berupa modifikasi dari kendaraan roda dua atau sepeda motor. Sepeda motor dimodifikasi sedemikian rupa sehingga tidak membutuhkan kaki pengendara untuk menjadikan sepeda motor stabil saat kondisi diam. Sepeda motor diberi tambahan roda pada bagian belakang maupun depan untuk membuat sepeda motor tersebut menjadi stabil. Sehingga para penderita tidak perlu kesulitan untuk menstabilkan kendaraan mereka saat kondisi diam.

Motor Modifikasi Roda Tiga menjadi salah satu solusi bagi penyandang disabilitas untuk mendapatkan aksesibilitas transportasi dalam menunjang kehidupan sehari-harinya. Kendaraan ini umumnya meluas dipakai oleh penyandang tuna daksa beberapa tahun belakangan ini dan dapat membuktikan bahwa tidak ada keterbatasan bagi penyandang disabilitas untuk dapat mandiri. Berjalan kemanapun dengan aman dan nyaman.

2.1.2 Poros

Shaff (poros) adalah elemen mesin yang digunakan untuk mentransmisikan daya dari satu tempat ke tempat lainnya. Daya tersebut dihasilkan oleh gaya tangensial dan momen torsi yang hasil akhirnya adalah daya tersebut akan ditransmisikan kepada elemen lain yang berhubungan dengan poros tersebut. Poros juga merupakan suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (gear), pulley, flywheel, engkol, sprocket dan elemen pemindah lainnya.

2.1.3 Macam-macam Poros

- Berdasarkan Pembebanannya

➤ Poros Transmisi (transmission shafts)

Poros transmisi lebih dikenal dengan sebutan shaft. Shaft akan mengalami beban puntir berulang, beban lentur secara bergantian ataupun kedua-duanya. Pada shaft, daya dapat ditransmisikan melalui gear, belt pulley, sprocket rantai, dll.

➤ Poros Gandar

Poros gandar merupakan poros yang dipasang diantara roda-roda kereta barang. Poros gandar tidak menerima beban puntir dan hanya mendapat beban lentur.

➤ Poros spindle

Poros spindle merupakan poros transmisi yang relatif pendek, misalnya pada poros utama mesin perkakas dimana beban utamanya berupa beban puntiran. Selain beban puntiran, poros spindle juga menerima beban lentur (axial load). Poros spindle dapat digunakan secara efektif apabila deformasi yang terjadi pada poros tersebut kecil.

- Berdasarkan Bentuknya

➤ Poros lurus



Gambar 2.1 poros lurus

➤ Poros engkol sebagai penggerak utama pada silinder mesin



Gambar 2.2 poros engkol

- Sifat-Sifat Poros Yang Harus Diperhatikan

- Kekuatan poros

Poros transmisi akan menerima beban puntir (twisting moment), beban lentur (bending moment) ataupun gabungan antara beban puntir dan lentur. Dalam perancangan poros perlu memperhatikan beberapa faktor, misalnya : kelelahan, tumbukan dan pengaruh konsentrasi tegangan bila menggunakan poros bertangga ataupun penggunaan alur pasak pada poros tersebut. Poros yang dirancang tersebut harus cukup aman untuk menahan beban-beban tersebut.

- Kekakuan poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup aman dalam menahan pembebanan tetapi adanya lenturan atau defleksi yang terlalu besar akan mengakibatkan ketidaktepatan (pada mesin perkakas), getaran mesin (vibration) dan suara (noise). Oleh karena itu disamping memperhatikan kekuatan poros, kekakuan poros juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan jenis mesin yang akan ditransmisikan dayanya dengan poros tersebut.

- Putaran kritis

Bila putaran mesin dinaikan maka akan menimbulkan getaran (vibration) pada mesin tersebut. Batas antara putaran mesin yang mempunyai jumlah putaran normal dengan putaran mesin yang menimbulkan getaran yang tinggi disebut putaran kritis. Hal ini dapat terjadi pada turbin, motor bakar, motor listrik, dll. Selain itu, timbulnya getaran yang tinggi dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian lainnya.

- Korosi

Apabila terjadi kontak langsung antara poros dengan fluida korosif maka dapat mengakibatkan korosi pada poros tersebut, misalnya propeller shaft pada pompa air. Oleh karena itu pemilihan bahan-bahan poros (plastik) dari bahan yang tahan korosi perlu mendapat prioritas utama.

➤ Bahan poros

Material yang biasa digunakan dalam membuat poros adalah carbon steel (baja karbon), yaitu carbon steel 40 C 8, 45 C 8, 50 C 4, dan 50 C 12. Namun, untuk poros yang biasa digunakan untuk putaran tinggi dan beban yang berat pada umumnya dibuat dari baja paduan (alloy steel) dengan proses pengerasan kulit (case hardening) sehingga tahan terhadap keausan. Beberapa diantaranya adalah baja khrom nikel, baja khrom nikel molebdenum, baja khrom, baja khrom vanadium, dll. Sekalipun demikian, baja paduan khusus tidak selalu dianjurkan jika alasannya hanya karena putaran tinggi dan pembebanan yang berat saja. Dengan demikian perlu dipertimbangkan dalam pemilihan jenis proses heat treatment yang tepat sehingga akan diperoleh kekuatan yang sesuai.

Golongan	Kadar C (%)”
Baja lunak	-0,15
Baja liat	“0,2-0,3”
Bajak agak keras	“0,3-0,5”
Baja keras	“0,5-0,8”
Baja sangat kera	“0,8-1,2”

2.1.4 Poros Dengan Beban Puntir

Berikut ini akan dibahas rencana sebuah poros yang mendapat pembebanan utama berupa torsi, seperti pada poros motor. tarikan, atau tekanan, misalnya jika sebuah sabuk, rantai atau roda gigi dipasangkan pada poros motor, maka kemungkinan adanya pembebanan tambahan tersebut diperhitungkan dalam faktor keamanan yang diambil. Tata cara perencanaan diberikan dalam sebuah diagram aliran. Hal-hal yang perlu diperhatikan akan diuraikan seperti di bawah ini. Pertama kali, ambillah suatu kasus di mana daya P (kW) harus ditransmisi dan putaran poros n_1 (rpm) diberikan. Dalam hal ini perlu dilakukan pemeriksaan terhadap daya P tersebut. Jika P adalah daya rata-rata yang diperlukan maka harus dibagi dengan efisiensi mekanis η dari sistem transmisi untuk mendapatkan daya penggerak mulai yang diperlukan. Daya yang besar mungkin diperlukan pada saat start, atau mungkin beban yang besar terus bekerja setelah start. Dengan demikian sering kali diperlukan koreksi pada daya rata-rata yang diperlukan dengan menggunakan faktor koreksi pada perencanaan.

Jika P adalah daya nominal output dari motor penggerak, maka berbagai macam faktor keamanan biasanya dapat diambil dalam perencanaan, sehingga koreksi pertama dapat diambil kecil. Jika faktor koreksi adalah f_c (Table 1.6) maka daya rencana P_d (kW) sebagai atokan adalah sebagai atokan adalah

$$P_d = f_c P \text{ (kW)} \quad [4]$$

Daya rata-rata yang diperlukan	f_c
Daya rata-rata yang diperlukan P_j	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan P_i	0,8 – 1,2
Daya normal P_d	1,0 – 1,5

daya diberikan dalam daya kuda (ps), maka harus dikalikan dengan 0,735 untuk mendapatkan daya dalam kw. Jika momen puntir (disebut juga momen rencana) adalah T (kg.mm) maka

$$P_d = \frac{(T/1000(2\pi n_1/60))}{102} \quad [4]$$

Sehingga

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \quad [4]$$

bila momen rencana T (kg.mm) dibebankan pada suatu diameter poros d_3 (mm) maka tegangan geser π (kg/mm²) yang terjadi adalah

$$\pi = \frac{T}{(\pi d_s^3/16)} = \frac{5,1}{d_s^3} \quad [4]$$

Tegangan geser yang diizinkan τ_a (kg/mm) untuk pemakain umum pada poros dapat diperoleh dengan berbagai cara. Di dalam buku ini τ_a dihitung atas dasar batas kelelahan puntir yang besarnya diambil dari batas kelelahan tarik yang besarnya kira-kira dari kekuatan tarik σ_b sesuai dengan standar ASME untuk harag 18 persen ini diambil sebesar $1 \text{ } 0,18 = 5,6$ harga 5,6 ini diambil untuk beban SF kekuatan yang dijamin. Dan 6.0 untuk bahan s-c dengan pengaruh massa dan baja paduan faktor ini dinyatakan dengan sf V Dari hal hal diatas maka besarnya τ_a dapat dihitung dengan.

$$\tau_a = \sigma_b / (sf_1 \times sf_2) \quad [4]$$

Kemudian, keadaan momen puntir itu sendiri juga harus ditinjau faktor koreksi yang dianjurkan oleh ASME juga diprikai di sini. Faktor ini dinyatakan dengan K_t , dipilih sebesar 1,0 jika beban dikenakan secara halus, 1,0 -1,5 jika terjadi sedikit kejutan atau tumbukan dan 1,5 – 3,0 jika beban dikenakan dengan kejutan atau tumbukan besar.

Meskipun dalam perkiraan sementara ditetapkan bahwa beban hanya terdiri atas momen puntir saja perlu ditinjau pula apakah ada kemungkinan pemakaian beban lentur di masa mendatang jika memang diperkirakan akan terjadi pemakaian dengan beban lentur maka dapat dipertimbangkan pemakaian factor C_b yang haraganya antara 1,2 – 2,3. (jika diperkirakan tidak akan terjadi pembebanan lentur maka C_b diambil 1,0).

Dari persamaan (1.4) diperoleh rumus untuk menghitung diameter poros d_s (mm) sebagai

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b \right]^{1/3} \quad [4]$$

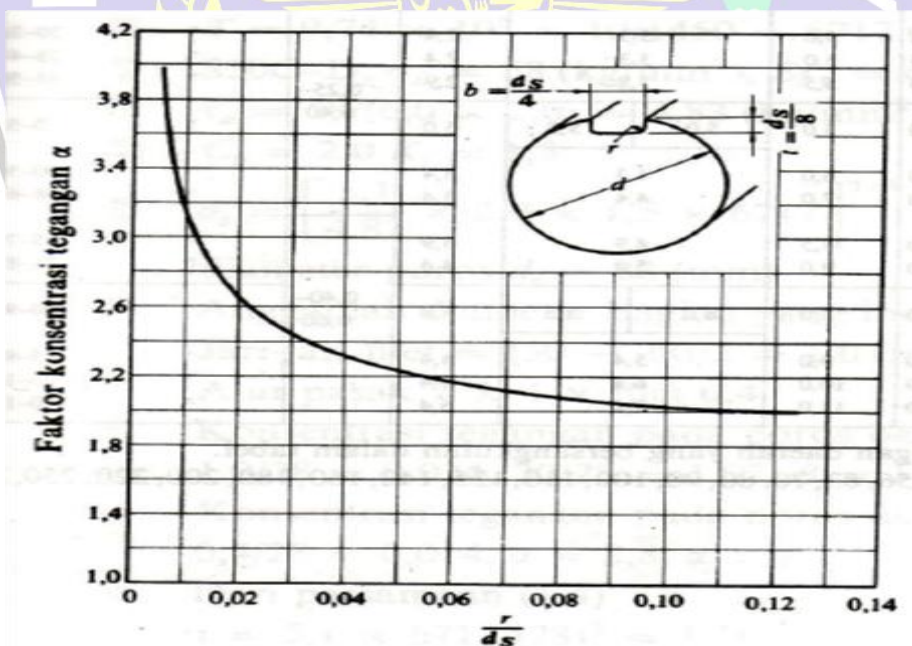
diameter poros harus dipilih dari gambar 2.7 pada tempat dimana akan dipasang bantalan gelinding. pilihlah satu diameter yang lebih besar dari harga yang cocok didalam tabel untuk menyesuaikan dengan diameter dalam dari bantalan. Dari bantalan yang ditentukan dapat jari jari filet yang diperlukan dari tangga poros. Selanjutnya ukuran pasak dan alur pasak dapat ditentukan dari. Harga faktor konsentrasi tegangan untuk alur pasak a dan untuk poros bertangga. Periksa lah perhitungan tegangan, mengingat diameter yang dipilih dari gambar 2.3 lebih besar dari d_s yang diperoleh dari perhitungan.

(Satuan mm)

4	10	*22,4	40	100	*224	400
	11	24		(105)	240	
		25	42	110	250	420
4,5	*11,2	28	45	*112	260	440
	12	30		120	280	450
		*31,5	48		300	460
5	*12,5	32	50	125	*315	480
				130	320	500
		35	55		340	530
*5,6	14	*35,5	56	140	*355	560
	(15)			150	360	
6	16	38	60	160	380	600
	(17)			170		
*6,3	18		63	180		630
	19			190		
	20			200		
	22		65	220		
7			70			
*7,1			71			
			75			
8			80			
			85			
9			90			
			95			

- Keterangan:
1. Tanda* menyatakan bahwa bilangan yang bersangkutan dipilih dari bilangan standar.
 2. Bilangan di dalam kurung hanya dipakai untuk bagian dimana akan dipasang bantalan gelinding.

Gambar 2.3 tabel diameter poros [4]



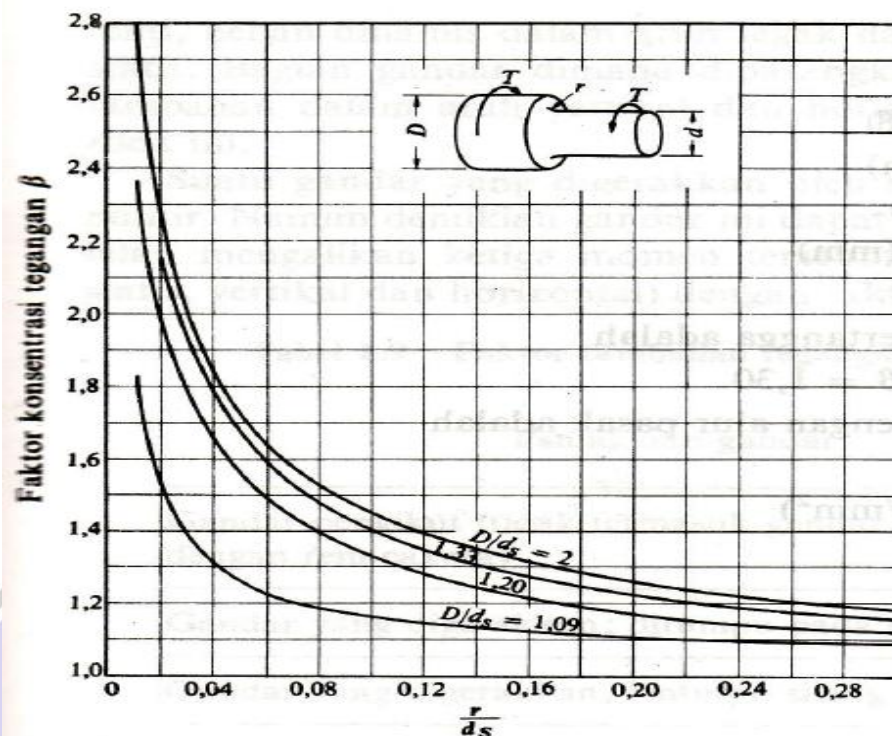
Gambar 2.4 faktor konsentrasi tegangan α untuk pembebanan puntir statis dari suatu poros bulat dengan alur pasak persegi yang diberi filet.

Ukuran-ukuran utama (Satuan : mm)

Ukuran nominal pasak $b \times h$	Ukuran standar $b, b_1, \text{ dan } b_2$	Ukuran standar h		C	r^*	Ukuran Standar r_1	Ukuran standar r_2			r_1 dan r_2	Referensi Diameter poros yang dapat dipakai d^{**}
		Pasak prismatis Pasak lurus	Pasak tirus				Pasak prismatis	Pasak lurus	Pasak tirus		
2 x 2	2	2		0,16-0,25	6-20	1,2	1,0		0,5	0,08-0,16	Lebih dari 6-8
3 x 3	3	3			6-36	1,8	1,4		0,9		8-10
4 x 4	4	4			8-45	2,5	1,8		1,2		10-12
5 x 5	5	5			10-56	3,0	2,3		1,7		12-17
6 x 6	6	6			14-70	3,5	2,8		2,2		17-22
(7 x 7)	7	7	7,2	0,25-0,40	16-80	4,0	3,0	3,5	3,0	0,16-0,25	20-25
8 x 7	8	7			18-90	4,0	3,3		2,4		22-30
10 x 8	10	8			22-110	5,0	3,3		2,4		30-38
12 x 8	12	8			28-140	5,0	3,3		2,4		38-44
14 x 9	14	9		0,40-0,60	36-160	5,5	3,8		2,9	0,25-0,40	44-50
(15 x 10)	15	10	10,2		40-180	5,0	5,0	5,5	5,0		50-55
16 x 10	16	10			45-180	6,0	4,3		3,4		50-58
18 x 11	18	11			50-200	7,0	4,4		3,4		58-65
20 x 12	20	12			56-220	7,5	4,9		3,9		65-75
22 x 14	22	14		0,60-0,80	63-250	9,0	5,4		4,4	0,40-0,60	75-85
(24 x 16)	24	16	16,2		70-280	8,0	8,0	8,5	8,0		80-90
25 x 14	25	14			70-280	9,0	5,4		4,4		85-95
28 x 16	28	16			80-320	10,0	6,4		5,4		95-110
32 x 18	32	18			90-360	11,0	7,4		6,4		110-130

* / harus dipilih dari angka-angka berikut sesuai dengan daerah yang bersangkutan dalam tabel.
6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400.

Gambar 2.5 poros dengan beban puntir



Gambar 2.6 Faktor konsentrasi tegangan β untuk pembebanan puntir statis dari suatu poros bulat dengan pengecilan diameter yang diberifilet

2.1.5 Poros dengan beban puntir dan lentur

Poros pada umumnya meneruskan daya melalui sabuk, roda gigi dan rantai. Dengan demikian poros tersebut mendapatkan beban puntir dan lentur sehingga pada permukaan poros akan terjadi tegangan geser $\tau (=T/Z_p)$ karena momen puntir T dan tegangan $\sigma (m/z)$ karena momen lentur.

Untuk bahan yang liat seperti pada poros, dapat dipakai teori tegangan geser maksimum

$$\tau_{max} = (5,1 / \sqrt{\frac{\sigma^2 + 4\tau^2}{2}} \quad [4]$$

Pada poros yang pejal dengan penampang bulat, $\sigma = 32 \text{ mm } M / \pi d_s^3$
 $= 16 T \pi d_s^3$ sehingga

$$\tau_{max} = (/d_s^3 \sqrt{m^2 + T^2} \quad [4]$$

Beban yang bekerja pada poros pada umumnya adalah beban berulang. Jika poros tersebut mempunyai roda gigi untuk meneruskan daya besar maka kejutan berat akan terjadi pada saat mulai atau sedang berputar.

Dengan mengingat macam beban, sifat beban, dll., ASME menganjurkan suatu rumus untuk menghitung diameter poros secara sederhana dimana sudah dimasukkan pengaruh kelelahan karena beban berulang. Disini faktor koreksi K_t untuk momen puntir seperti terdapat dalam persamaan akan terpakai lagi. Pada poros yang berputar dengan pembebanan momen lentur yang tetap. Besarnya faktor K_m . Untuk beban dengan pembebanan ringan K_m terletak antara 1,5 dan 2,0 dan beban dengan tumbukan berat K_m terletak antara 2 dan 3.

Dengan demikian persamaan () dapat dipakai dalam bentuk

$$\tau_{max} = (5,1/d_s^3) \sqrt{(k_m)^2 + (K_t T)^2} \quad [4]$$

Besarnya τ_{max} yang dihasilkan harus lebih kecil dari tegangan geser yang diizinkan τ_a harga – harga K_1 telah diberikan.

Selanjutnya selanjutnya diameter poros ditentukan dengan menganggap bahwa kedua momen seolah olah dibebankan pada poros secara terpisah. Dari hasil kedua perhitungan kemudian dipilih harga diameter yang terbesar namun demikian, pemakaian rumus ASME lebih dianjurkan dari pada metoda ini

Dari persamaan rumus 2.9

$$d_s \geq \left[\left(\frac{5,1}{\tau_a} \right) \sqrt{(K_m M)^2} \right]^{1/3} \quad [4]$$

Besarnya deformasi yang disebabkan oleh momen puntir pada poros harus dibatasi juga. Untuk poros yang dipasang pada mesin umum dalam kondisi kerja normal, besarnya defleksi puntiran dibatasi sampai 0,25 atau 0,3 derajat. Untuk poros panjang atau mendapat poros yang mendapat beban kejutan atau berulang, harga tersebut harus dikurangi menjadi $\frac{1}{2}$ dari harga diatas.

Sebaliknya, dapat terjadi, pada poros transmisi di dalam suatu pabrik, berapa kali haraga diatas, tidak menimbulkan kerusakan apa- apa.

Jika d_s adalah diameter poros(mm), θ defleksi puntiran , i panjang poros (mm) T Momen puntir (kg.mm), dan G modulus geser(kg/mm²), maka

$$\theta = 548 \frac{TI}{Gd_s^4} \quad [4]$$

Dalam hal baja $G = 8,3 \times 10^3$ (kg/mm²) perhitungan θ menurut rumus diatas dilakukan untuk memeriksa apakah harga yang di peroleh masih dibawah batas harga yang diperbolehkan untuk pemakaian yang bersangkutan. θ dibatasi sampai 0.25°

$$d_s \geq 4,1 \sqrt[4]{T} \quad [4]$$

Kekakuan poros terhadap lenturan juga perlu diperiksa. Bila suatu poros baja ditumpu oleh bantalan yang tipis atau banlalan yang mapan sendiri, maka lenturan poros y , (mm) dapat ditentukan dengan rumus berikut.

$$y = 3,32 \times 10^{-4} \frac{Fl_1^2 l_2^2}{d_s^4 l}$$

[4]

dimana d_s = diameter poros (mm), l jarak antara bantalan penumpu (mm), F = beban(kg), l_1 dan l_2 jarak dari bantalan yang bersangkutan ke titik pembebanan (mm).

Bila gaya bekerja dalam berbagai arah, perlu ditentukan komponen vertikal dan horizontal dari resultantenya, dan selanjutnya dihitung lenturan yang akan terjadi dalam arah vertical dan horizontal. Jika berat poros sendiri tidak dapat diabaikan, maka penambahan gaya vertikal dengan $\frac{1}{2}$ berat poros dapat dianggap cukup.

$$y = 3,23 \times 10^{-4} \frac{Fl_1^3 l_2^3}{d_s^4 l^3} \quad [4]$$

gaya F dihitung dengan cara seperti diutarakan diatas.

Untuk putaran poros tinggi putaran kritis sangat penting untuk diperhitungkan. Pada mesin-mesin yang dibuat secara baik, putaran kerja di dekat atau diatas putaran kritis tidak terlalu berbahaya.

Misalkan ada suatu beban terpusat yang berasal dari berat rotol, dll. Yang bekerja disuatu titik pada sebuah poros. Jika berat badan dinyatakan dengan (kg), jarak antara bantalan l (mm) dan diameter poros yang seragam d_s (mm), serta penumpunya terdiri atas bantalan l (mm) serta penumpunya terdiri atas bantalan tipis atau mapan sendiri, maka putaran kritis poros tersebut N_c (rpm) adalah

$$N_c = 52700 \frac{d_s^2}{l_1 l_2} \sqrt{\frac{l}{w}} \quad [4]$$

Perlun diperhatikan bahwa dalam penentuan kritis, gaya yang diperhitungkan hanyalah gaya berat dari massa berputar yang membebani poros saja, sedangkan gaya luar tidak ada sangkut pautnya.

Jika bantalan cukup panjang dan poros di tumpu secara kaku, maka putaran kritisnya adalah.

$$N_c = 52700 \frac{d_s^2 l}{l_1 l_2} \sqrt{\frac{1}{w l_1 l_2}} \quad [4]$$

Bila terdapat beberapa benda berputar pada satu poros, maka dihitung lebih dahulu putar-putaran kritis $N_{C1}, N_{C2}, N_{C3}, \dots$, dari masing – masing benda tersebut yang seolah – olah berada sendiri pada poros. Maka putaran kritis keseluruhan dari sistim N_{C0} adalah

$$\frac{1}{N_{C0}^2} = \frac{1}{N_{C1}^2} + \frac{1}{N_{C2}^2} + \frac{1}{N_{C3}^2} + \dots \quad [4]$$

Harga N_{CO} dari rumus ini kemudia dibandingkan dengan putaran maksimum sesungguhnya yang akan dialami oleh poros.

2.1 Analisa Perhitungan Poros

Perhitungan diameter poros

$$M_1 = (j - g) w / 4 \quad [4]$$

Dimana :

M_1 = momen pada tumpuan roda karena beban statis (kg/mm)

j = jarak bantalan radial (mm)

g = gerak telapak roda (mm)

w = beban statis pada gandar (kg)

$$M_2 = (j - g) w / 4 \quad [4]$$

Dimana :

M_2 : momen pada tumpuan roda karena gaya vertikal tambahan (kg.mm)

a_v = beban tambahan karena gerakan vertical / beban statis

M_1 = momen pada tumpuan beban statis (kg/mm)

$$P = a_l \cdot w \quad [4]$$

Dimana :

p = beban horizontal (kg)

a_l = beban horizontal (kg)

h = tinggi titik berat (mm)

j = jarak bantalan radial (mm)

$$R_o = P.(h+r)/g \quad [4]$$

Dimana :

R_o = beban pada telapak roda karena beban pada horizontal (kg)

P = beban horizontal (kg)

h = tinggi titik berat (mm)

r = jari – jari telapak roda (mm)

g = jarak telapak roda (mm)

$$M3 = p.r + Q_0(a+l) - Ro[(a+l) - (j-g)^2]$$

Dimana :

$M3$ = momen lentur pada naff tumpuan roda sebelah dalam karena beban horizontal (kg.mm)

p = beban horizontal(kg)

r = jari – jari telapak roda (mm)

Q_0 = beban pada bantalan karena beban horizontal (kg)

Ro = beban pada telapak roda karean beban horizontal (kg)

a = jarak dari tengah bantalan ke ujung luar naff roda (mm)

l = panjang naff roda (mm)

j = jarak bantalan radial (mm)

g = jarak telapak roda (mm)

Harga Harga A_v dan al dapat dilihat pada **tabel 2.1**

Kecepatan kerja maksimum(km/jam)	av	aL
120 atau kurang	0,4	0,3
120 -160	0,5	0,4
160-190	0,6	0,4
190 - 210	0,7	0,5

Tabel 2.1. Harga harga A_v dan al sumber [4]

Beban gandar	Tegangan yang diperoleh $\rho_{wb}(kg/mm)$
kelas 1	10
kelas 2	10,5
kelas 3	11.0
Kelas 4	15,0

Tabel 2.2 Tegangan ρ_{wb} [4]

Dari hal-hal diatas dapat disimpulkan bahwa :

$$2 \quad d_s \geq \left[\frac{10,2}{\sigma} m(m_1 + m_2 + m_3) \right]^{1/3} \quad [4]$$

$$3 \quad n = \frac{\sigma_{wb}}{\sigma_b} \geq 1 \quad [4]$$

2.2 Penelitian Terdahulu

2.1.1 Desain Sepeda Motor Roda Tiga Yang Telah Diterapkan

Desain adalah kegiatan pemecahan masalah dan inovasi teknologi yang bertujuan untuk mencari solusi terbaik. Dengan menginformasikan terlebih dahulu gagasan inovatif tersebut ke dalam suatu bentuk model, dan kemudian merealisasikannya secara kreatif. Desain alat merupakan proses merancang dan pengembangan alat, metode, dan teknik yang diperlukan untuk memperbaiki efisiensi dan produktivitas suatu proses manufaktur.[3] Berikut ini merupakan ilustrasi dari design sepeda motor roda tiga yang dapat dilihat pada **Gambar 2.1.**



Gambar 2.7. [3]

Konstruksi seperti ini sering kita jumpai di jalan raya, untuk keseimbangan dari motor ini sangat baik karena terdapat bak penumpu di sebelah kiri sehingga pengendara tidak akan jatuh, selain itu konstruksi ini mempunyai keuntungan dapat membawa beban yang lebih dari 2 orang selain itu bak penumpu dari konstruksi ini dapat di copot sehingga sepeda motor dapat berfungsi secara normal kembali. Tetapi kekurangan pada konstruksi seperti ini terletak pada fleksibilitas saat berbelok dan serta untuk konstruksinya kurang baik. Untuk desain ke dua yang sering ditemukan dapat dilihat pada **gambar 2.8.**

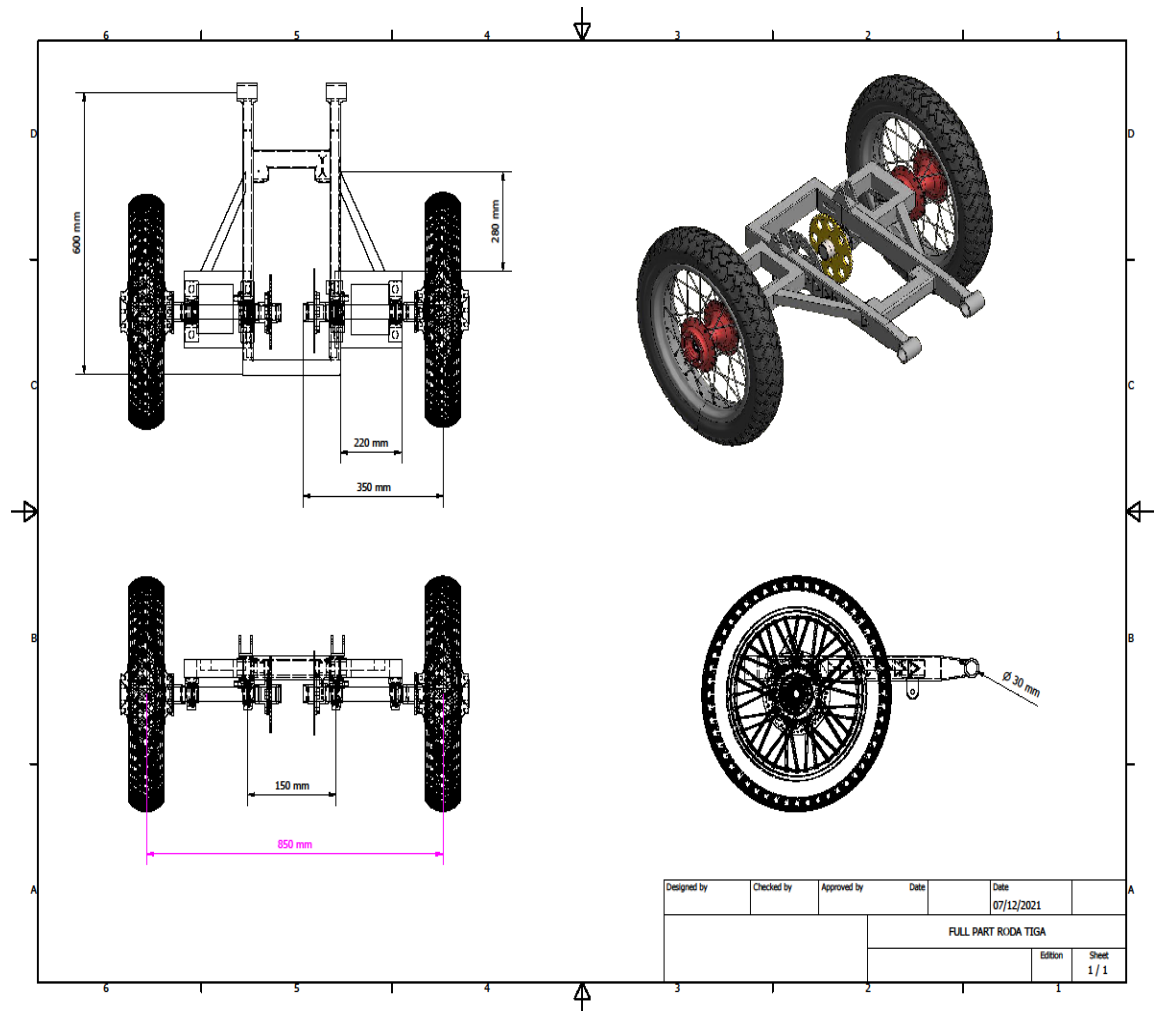


Gambar 2.8. [3]

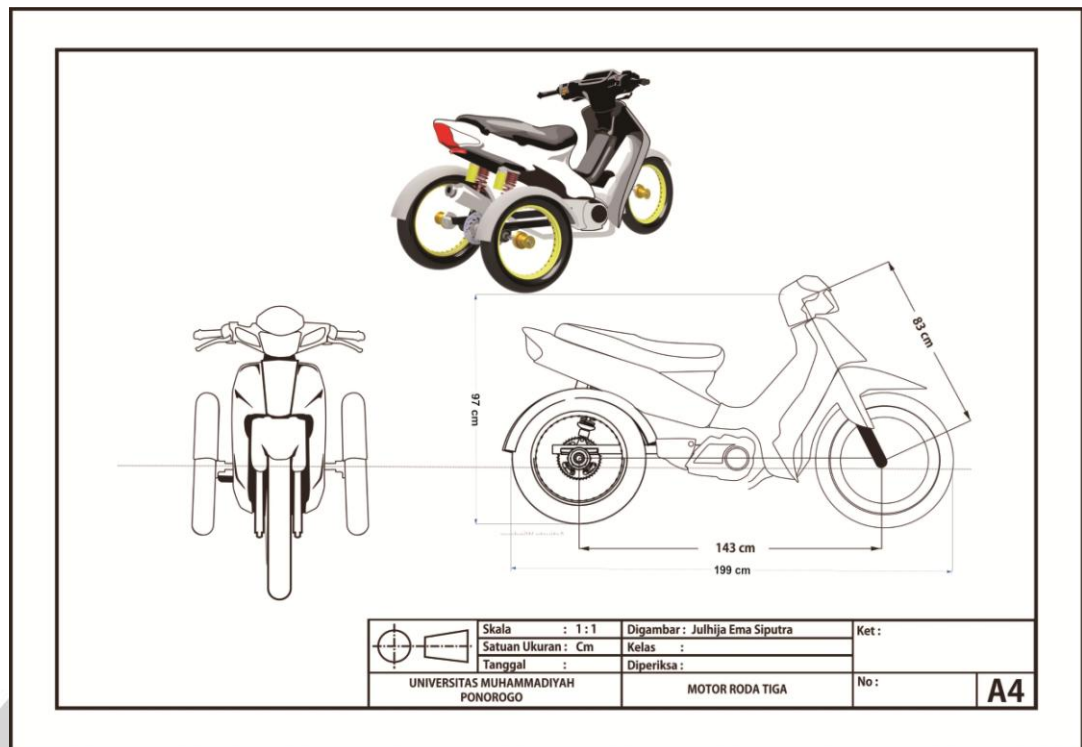
Dengan harga yang tidak terlalu mahal modifikasi ini memiliki beberapa keunggulan seperti, dari segi konstruksi karena menggunakan pipa kotak dengan lebar dan tebal yang sama dengan swing arm dari konstruksi asli bawaan pabrik. Keunggulan yang lainnya adalah konstruksi seperti ini cukup kuat dengan menggunakan satu poros sebagai sambungannya sehingga antara roda kanan dan kiri dapat menopang beban dengan dibantu pipa kotak tersebut. Tetapi konstruksi seperti ini memiliki kekurangan, yaitu ketika berbelok masing-masing rodanya tidak dapat bergerak secara *fleksibel*.

2.3 Definisi alat yang akan dibuat

Desain alat roda tiga sebagai gambaran maupun acuan untuk melakukan perancangan yang diinginkan .



Gambar 2.3 Kerangka belakang motor roda tiga



Gambar 2.4 Desain kendaraan roda tiga

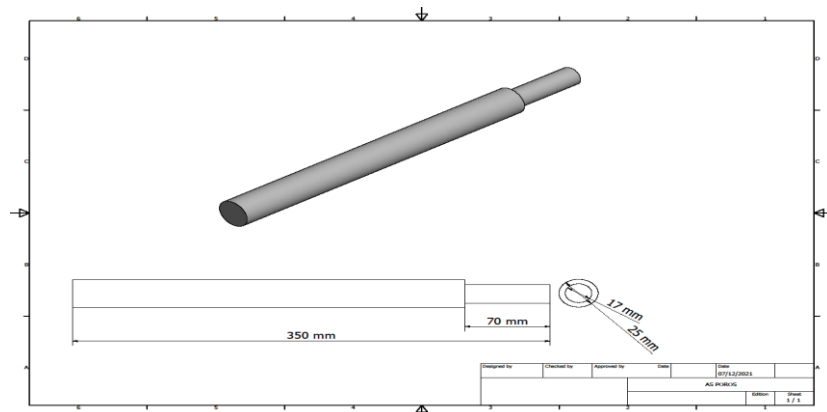
2.4 Cara Kerja Alat

Alat Ascending Descending ini akan bergerak ketika motor penggerak dihidupkan maka gerak dari motor akan berputar kemudian gerak dari motor ditransmisikan ke ”gear reduksi untuk menggerakkan gear dan akan menggerakkan poros roda, maka roda akan menggerakkan kendaraan.

2.5 Komponen Utama Alat

2.1.1 Poros

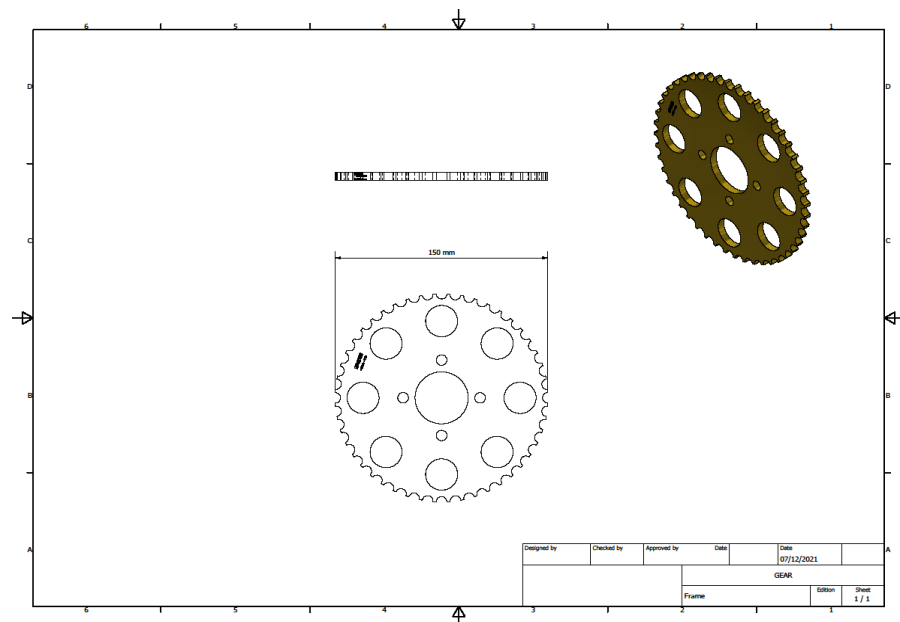
poros penggerak roda adalah salah satu komponen sisten pemindahan tenaga, merupakan poros penggerak roda roda dimana roda – roda dipasang pada axle shaft sehingga beban roda ditumpu oleh axle shaft. Axle shaft berfungsi untuk meneruskan tenaga gerak dari gear/pulley ke roda-roda.



Gambar 2.6 poros

2.1.2 Gear

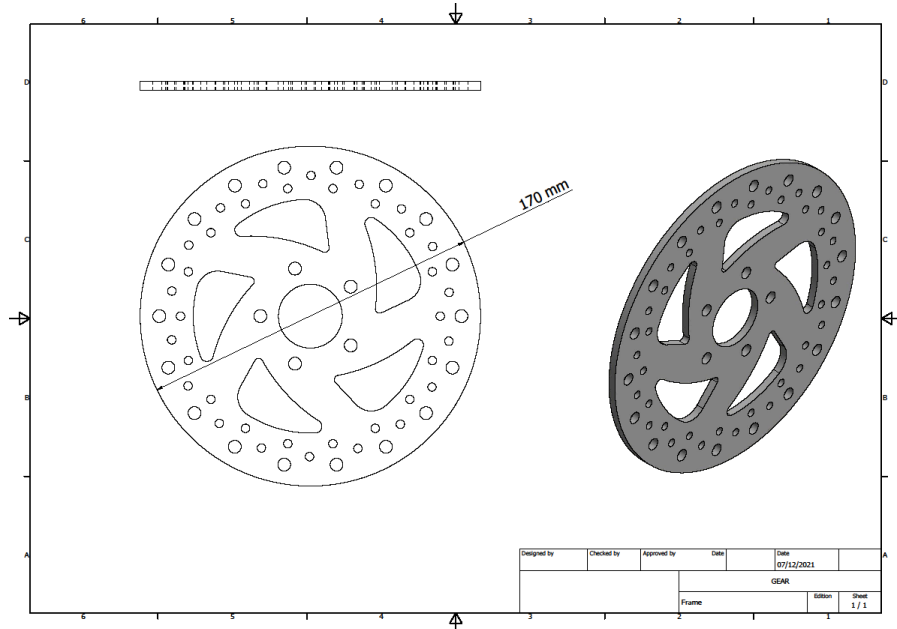
Gear merupakan komponen yang dapat menghasilkan pasokan tenaga untuk kendaraan berakselerasi. Gear mempunyai mata gir, yaitu gear depan (engine sprocket) dan gear belakang (rear sprocket). Bagian tersebut akan menghasilkan panjang pendeknya tenaga untuk jarak perpindahan. Berikut desain gear kendaraan roda tiga, dapat dilihat pada **gambar 2.7**



Gambar gear 2.7 motor roda tiga

2.1.3 Disk cakram

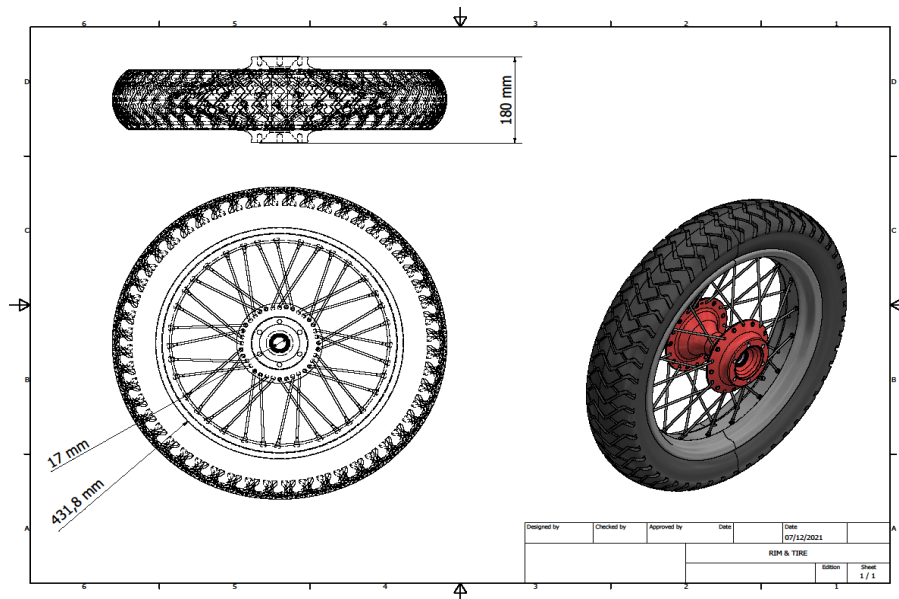
Rem cakram adalah perangkat pengereman yang digunakan pada kendaraan modern. Rem ini bekerja dengan menjepit cakram yang biasanya dipasangkan pada roda kendaraan, untuk menjepit cakram digunakan caliper yang digerakan oleh piston untuk mendorong kampas ke rem. Desain disc cakram roda tiga dapat dilihat pada **gambar 2.8**



Gambar 2.8 disk cakram

2.1.4 Rim dan Ban

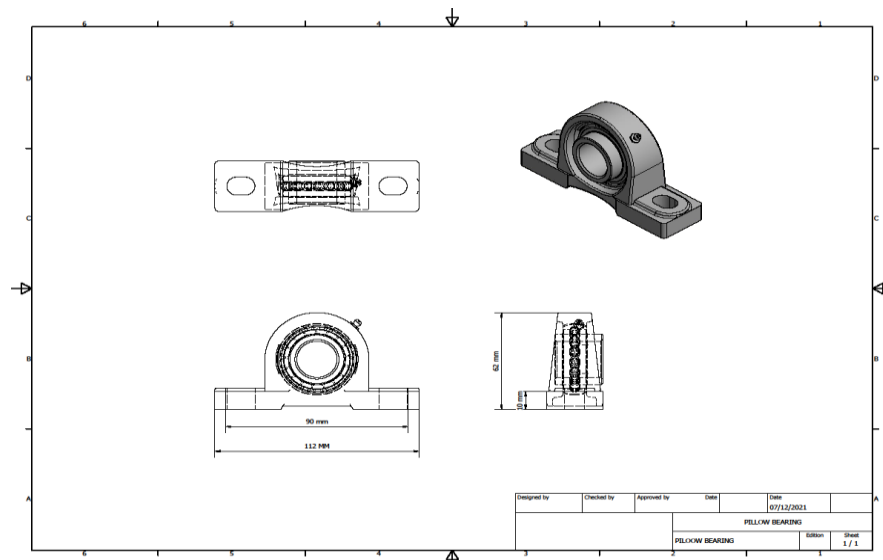
Fungsi kegunaan dasar ban adalah memiliki daya cengkram yang kuat, kemudahan untuk di kendalikan oleh pengendara dan bantalan ban untuk peredam getaran pada kendaran tersebut. Tujuannya adalah untuk. menjaga keselamatan, kenyamanan dan ketahanan pada komponen saat berkendara. Sedangkan velg berfungsi sebagai media memasangkan ban pada roda, sedangkan jari – jari pada roda berfungsi sebagai penghubung tromol dan roda. Desai rim dapat dilihat pada **gambar 2.9**



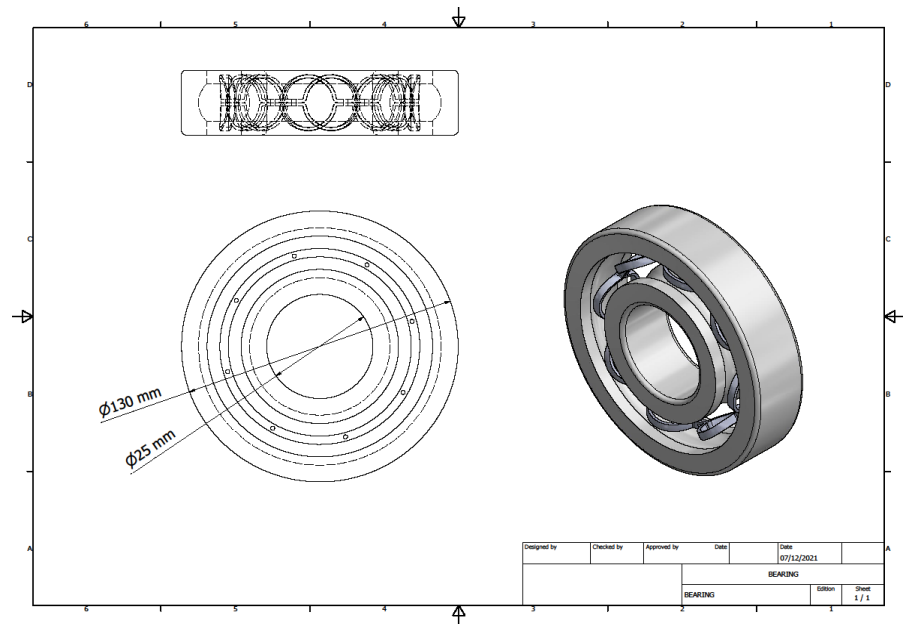
Gambar 2.9 roda belakang

2.1.5 Pillow block

Pillow block adalah sebuah alas yang digunakan untuk mendukung kerja poros dengan bantuan dari bantalan (bearings) yang sesuai dan beragam aksesoris. Material kerangka mesin untuk pillow block biasanya terbuat dari cor besi atau cor baja. Untuk dimensi *Pillow block* yang digunakan pada motor roda tiga ini dapat dilihat pada **gambar 2.10** dan **2.11**



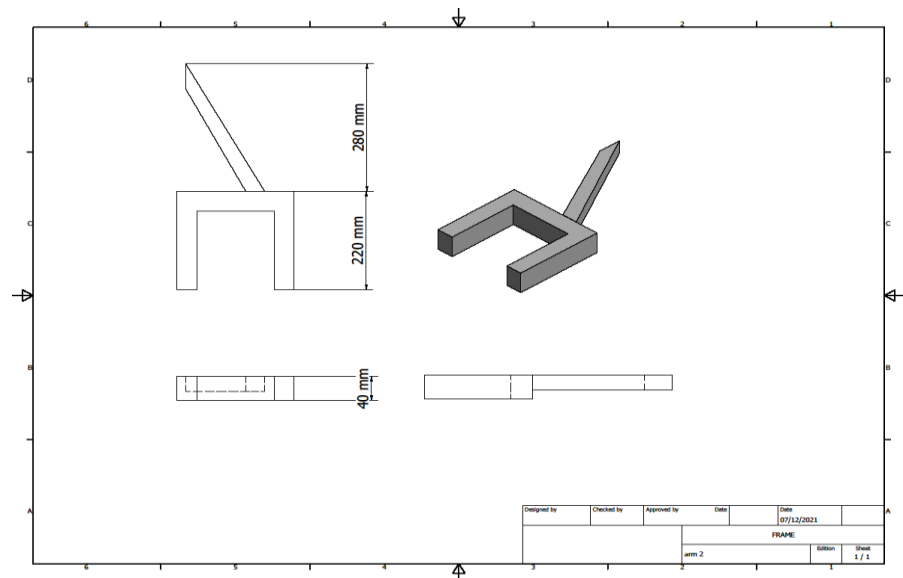
Gambar 2.10 bearing duduk motor roda tiga



Gambar 2.11 rumah bearing

3.1.1 *Frame Penyangga*

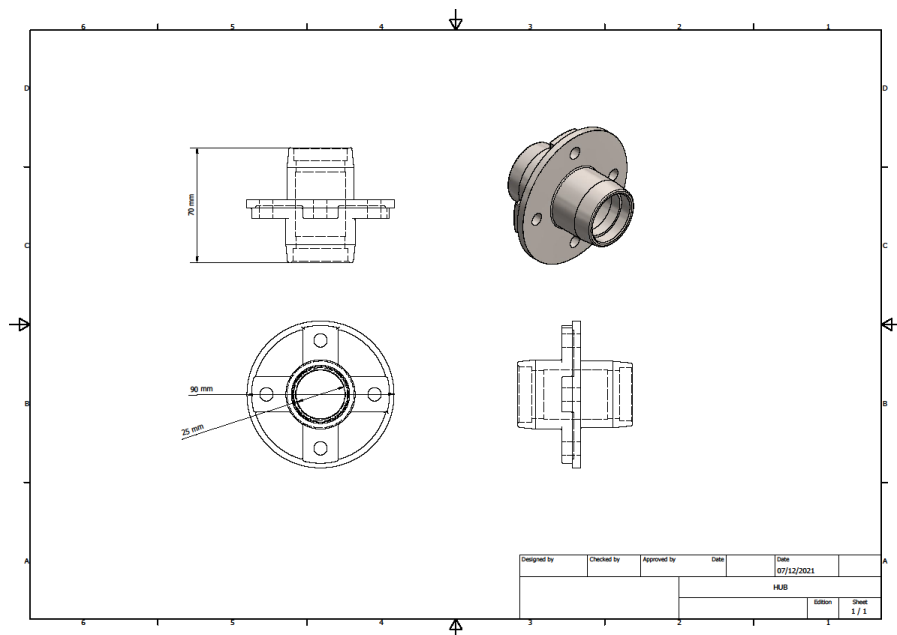
Frame adalah bagian dari sepeda motor yang terbuat dari plastik maupun loga yang mempengaruhi bentuk bodi motor. Bagian rangka motor memiliki berbagai fungsi dan kegunaan, yaitu sebagai penahan angin, pelindung roda, serta dudukan. Desain frame penyangga kendaraan roda tiga ini dapat dilihat pada **gambar 2.12**



Gambar 2.12 frame motor roda tiga

3.1.2 Hub

Hub roda tidak hanya sebagai penahan dan poros berputar rod, hub roda juga bisa berfungsi sebagai motor, sebagai gear, dinamo, dan rem. Bentuk hub depan dan hub roda belakang mempunyai ukuran dan fungsi yang berbeda, tidak bisa ditukar antara keduanya. Berikut dimensi dari hub roda belakang motor roda tiga, dapat dilihat pada **gambar 2.13**



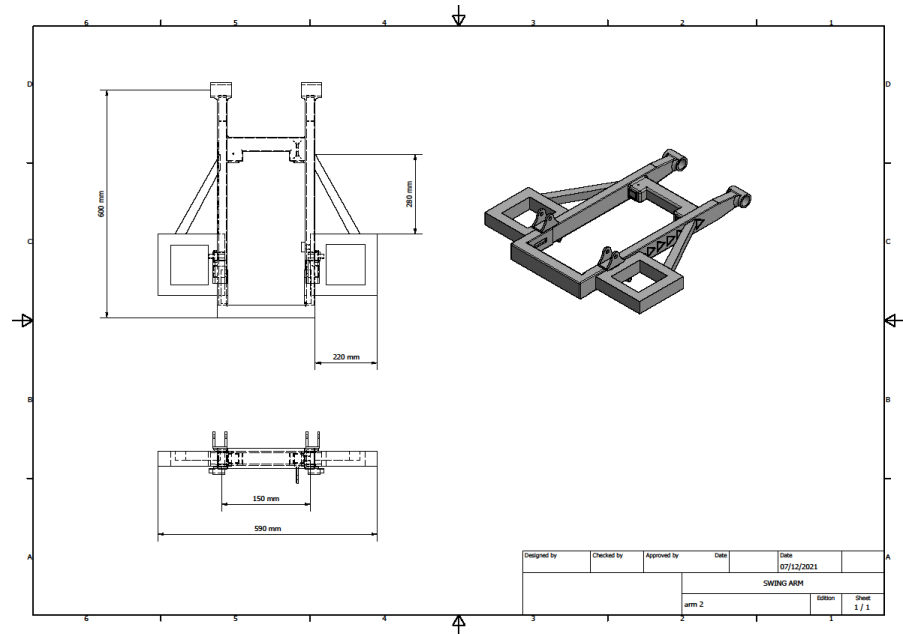
Gambar 2.13 hub motor roda tiga

3.1.3 Swing Arm Motor Roda Tiga

Swing arm merupakan komponen pada sepeda motor yang termasuk pada bagian kaki-kaki motor. *Swing arm* ini memiliki peran untuk menopang roda pada rangka. Pada swing arm ini juga, suspensi belakang pada motor tersambung.

Bahan baku *swing arm* ini juga berbagai macam mulai dari alumenium hingga karbon. Beratnya juga beragam, mulai dari super ringan sampai yang berat. Untuk model swing arm sendiri memiliki berbagai bentuuk mulai dari

bananan arm, hingga *super track*. Intinya semakin berkembangnya model motor maka akan banyak pula mode arm kendaraan bermotor. Untuk model swing arm pada motor roda tiga ini sendiri dapat dilihat pada **gambar 2.14**



Gambar 2.14 frame motor roda tiga

3.1.4 Besi Kotak Hollow

Besi hollow adalah material konstruksi berbentuk kotak atau persegi panjang dengan rongga di bagian tengah sehingga menyerupai pipa. Dengan bentuk yang berongga membuat material ini memiliki berat yang lebih ringan daripada jenis material lain yang lebih padat. Istilah lain dari material ini adalah besi kotak, pipa besi kotak, holo, dan pipa besi.

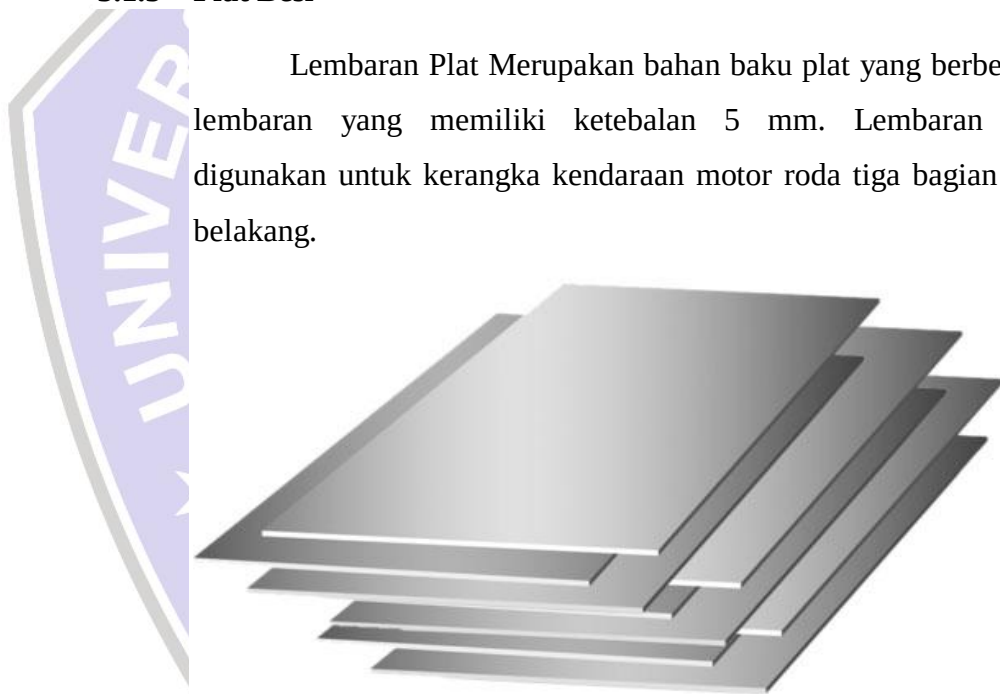
Material ini memiliki beberapa sifat yaitu kokoh, tahan api, dan tidak mudah dimakan rayap. Adapun proses pembuatan material dengan cara ditebuk dari plat besi yang kemudian di las untuk merekatkan sambungannya. Jadi, bisa disimpulkan bahwa spesifikasi besi hollow selalu sama dengan plat besi.



Gambar 2.15 Besi hollow

3.1.5 Plat Besi

Lembaran Plat Merupakan bahan baku plat yang berbentuk lembaran yang memiliki ketebalan 5 mm. Lembaran plat digunakan untuk kerangka kendaraan motor roda tiga bagian arm belakang.



Gambar 2.16 plat besi

2.2.11 Shockbreaker

Shockbreaker atau suspensi adalah sistem yang berfungsi untuk meredam getaran saat melewati jalanan berbatu, gundukan jalan maupun tanjakan

BAB III

METODE PERANCANGAN

3.1 Waktu dan Tempat Perancangan

Pembuatan tugas akhir ini dilakukan pada bulan September sampai Bulan 2021 di Laboraturium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo.

3.2 Perakitan

Konsep pembuatan kendaraan bermotor roda tiga menggunakan proses splicing adapun prosesnya antara lain:

1. Memotong bahan

Proses”pemotongan menggunakan mesin gergaji karena”material yang digunakan”adalah besi hollow 1,8 mm.

2. Penggerindaan

Proses”ini dilakukan untuk menghilangkan sudut yang terlalu tajam dan untuk menghilangkan permukaan yang tidak rata.”

3. Proses Pengeboran

Proses ini digunakan untuk sambungan ataupun melubangi besi menggunakan mur dan baut.

4. Proses Pembubutan

Proses pembubutan dilakukan pada poros penghubung antara gear dan roda.

5. Proses Penyambungan

Proses penyambungan yaitu proses penggabungan antara komponen – komponen, diantaranya penyambungan komponen rangka mesin, dalam penyambungan ini kami menggunakan las listrik dan pralatan lain.

6. Proses”Perakitan

Proses perakitan yaitu proses penggabungan antara komponen – komponen yang terpisah sehingga menjadi suatu alat atau mesin”yang sudah jadi dan siap digunakan.

3.3 Alat

Peralatan yang digunakan , antara lain : Mesin las, Gerinda potong, Mesin drill, mesin bubut dan peralatan kerja bangku lainnya. Serta software penunjang untuk membuat desain gambar yaitu menggunakan *autodesk inventor*

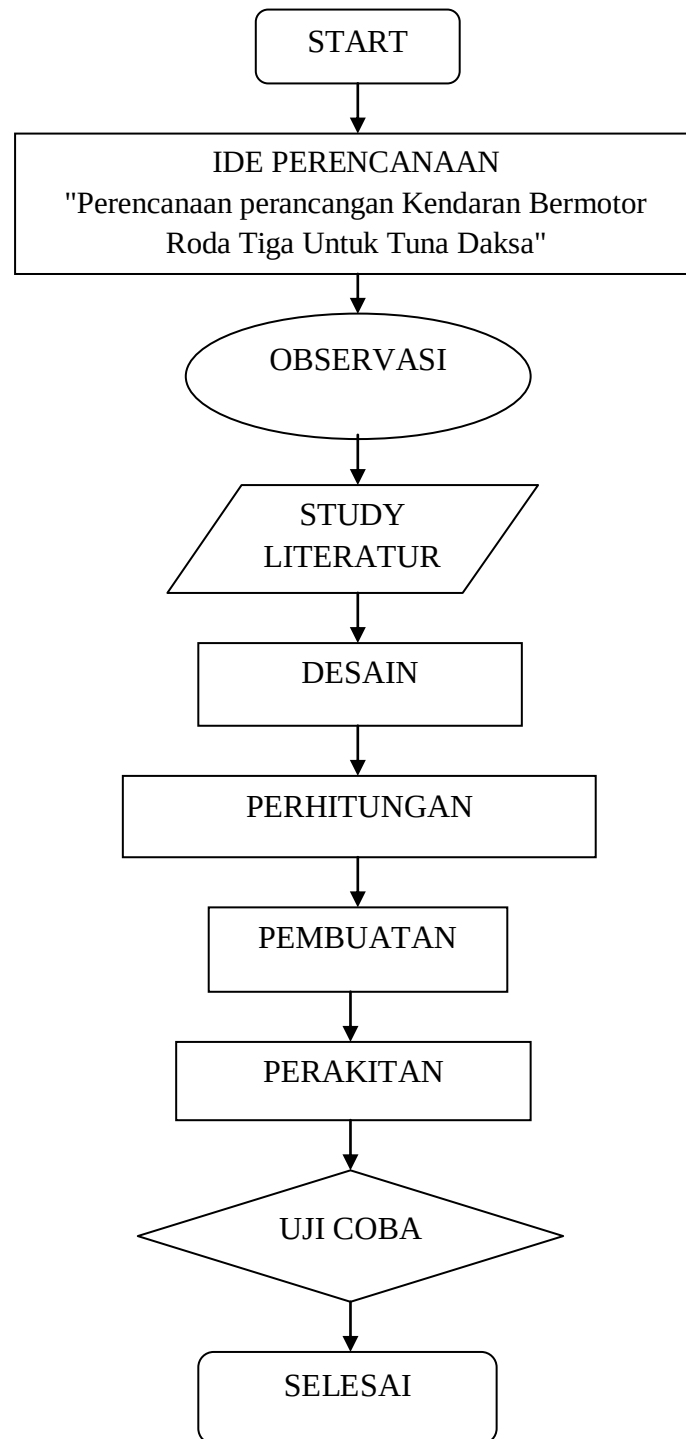
3.4 Pernyataan Kebutuhan

Kendaraan roda tiga merupakan salah satu alat kebutuhan penyandang disabilitas terutama penyandang tuna daksa. Kendala yang sering dialami penyandang tuna daksa adalah saat berkendara kurangnya kestabilan dan harga yang lebih murah

3.5 Analisis Data

- 
- a. Penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif kuantitatif dengan melakukan rancangan kendaraan dengan memperhatikan parameter kuantitatif yaitu menghasilkan rancangan kendaraan bermotor yang lebih efisien, stabil, aman dan mempermudah sarana transportasi bagi penyandang tunadaksa.
 - b. Data hasil nilai parameter kuantitatif dibandingkan dengan persyaratan dari beberapa sumber pustaka yang ada untuk menentukan parameter yang paling optimum.

3.6 Flowchart



Gambar 3.1 Diagram Alur Perancangan

Proses ini dilakukan untuk menciptakan suatu alat maupun produk yang bermanfaat bagi masyarakat maupun perusahaan yang guna meningkatkan suatu kinerja suatu pekerjaan yang digeluti dan bisa meningkatkan kesejahteraan hidup.

Perancangan Sepeda Motor Roda Tiga sendiri yaitu suatu perancangan yang terkonsep dengan sesuai kebutuhan maupun analisa di masyarakat, yang berkonsep secara beruntun dan di proses menjadi alat yang bermanfaat.

Proses perancangan sepeda motor roda tiga dapat di gambarkan dalam diagram alur diatas.

Sebelum melakukan perancangan sepeda motor roda tiga terlebih dahulu penulis melakukan observasi di lapangan yaitu untuk melakukan peninjauan dan pengamatan alat yang sudah ada sebelumnya sebagai acuan referensi dalam perancangan alat yang lebih aman dan efisien. Setelah melakukan observasi, baru merencanakan perancangan Sepeda Motor Roda Tiga. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Tahap persiapan
 - a. observasi
 - b. study literatur
2. Tahap perhitungan perancangan
 - a. Membuat Desain
 - b. Perhitungan komponen
3. Tahap Pabrikasi
 - b. Persiapan bahan dan peralatan
 - c. Perakitan alat
 - d. Pengujian alat
 - e. Penyempurnaan alat

BAB IV

PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Kapasitas Mesin Motor roda Tiga

Penggerak untuk menggerakkan roda belakang pada sepeda motor roda tiga yang di transmisikan ke gear yaitu menggunakan motor penggerak mesin 97,1 cc (100) dengan jenis motor supra-fit. Berikut Untuk spesifikasi motor penggerak.

Mesin Motor

- Honda Supra Fit (2003)
- Mesin: 4-stroke, OHC, 1 *cylinder*
- Kapasitas mesin: 97,1 cc (100)
- Bore x stroke: 50 x 49,5 mm
- Rasio kompresi: 9,0 : 1
- Max. torsi: 0,74 kgf.m @ 6000 rpm
- Pendingin: udara
- Karburator: Keihin
- Pengapian: CDI-DC, Magneto
- Transmisi: 4-speed (N-1-2-3-4-N), rotary
- Kopling: otomatis sentrifugal, wet, ganda
- Baterai: 12V-5Ah
- Busi: ND U 20 FS-U / NGK C6HSA
- Starter: *electric* dan *kick*

4.2 Perhitungan Diameter Poros

Poros ini merupakan penyangga roda belakang pada kendaraan bermotor roda tiga dimana mendapatkan beban statis 113 kg, dengan kecepatan maximum 100km/ jam

$$M_1 = (j - g) w / 4 \quad [4]$$

Dimana :

M_1 = momen pada tumpuan roda karena beban statis (kg/mm)

j = jarak bantalan radial (mm)

g = gerak telapak roda (mm)

w = beban statis pada gandar (kg)

$$M_2 = (j - g) w / 4 \quad [4]$$

Dimana :

M_2 : momen pada tumpuan roda karena gaya vertikal tambahan (kg.mm)

av = beban tambahan karena gerakan vertikal / beban statis

M_1 = momen pada tumpuan beban statis (kg/mm)

$$P = al \cdot w \quad [4]$$

Dimana :

p = beban horizontal (kg)

al = beban horizontal (kg)

h = tinggi titik berat (mm)

j = jarak bantalan radial (mm)

$$R_0 = P \cdot (h + r) / g \quad [4]$$

Dimana :

R_0 = beban pada telapak roda karena beban pada horizontal (kg)

P = beban horizontal (kg)

h = tinggi titik berat (mm)

r = jari – jari telapak roda (mm)

g = jarak telapak roda (mm)

$$M3 = p.r + Q_0(a+l) - Ro[(a+l) - (j-g)^2]$$

Dimana :

$M3$ = momen lentur pada naff tumpuan roda sebelah dalam karena beban horizontal (kg.mm)

p = beban horizontal(kg)

r = jari – jari telapak roda (mm)

Q_0 = beban pada bantalan karena beban horizontal (kg)

Ro = beban pada telapak roda karean beban horizontal (kg)

a = jarak dari tengah bantalan ke ujung luar naff roda (mm)

l = panjang naff roda (mm)

j = jarak bantalan radial (mm)

g = jarak telapak roda (mm)

Harga Harga A_v dan aL dapat dilihat pada **tabel 4.1** sumber [4]

Kecepatan kerja maksimum(km/jam)	a_v	aL
120 atau kurang	0,4	0,3
120 -160	0,5	0,4
160-190	0,6	0,4
190 - 210	0,7	0,5

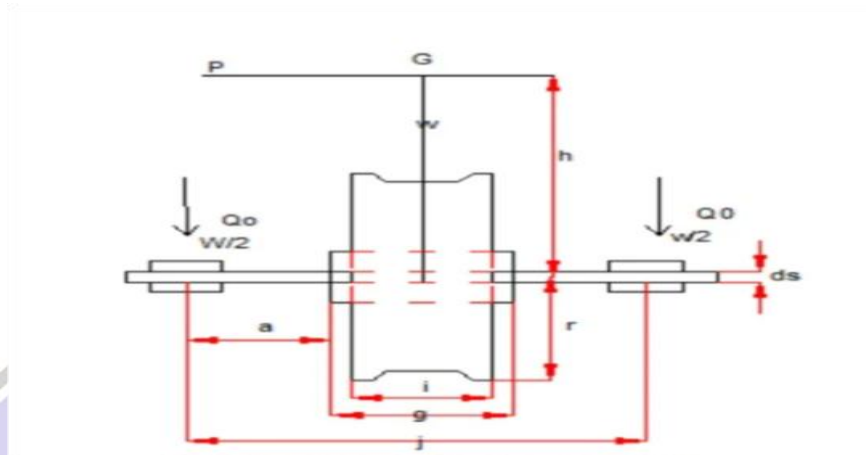
Tabel 4.2 Tegangan pwb [4]

Beban gandar	Tegangan yang diperoleh $pwb(kg/mm)$
kelas 1	10
kelas 2	10,5
kelas 3	11.0
Kelas 4	15,0

Dari hal-hal diatas dapat disimpulkan bahwa :

$$2 \quad d_s \geq \left[\frac{10,2}{\sigma} m(m1 + m2 + m3) \right]^{1/3} \quad [4]$$

$$3 \quad n = \frac{\sigma_w b}{\sigma b} \geq 1 \quad [4]$$



Gambar 4.1 gambar 2d poros roda belakang

Perhitungan diameter poros

- ❖ $W = m \cdot g / 2$
 $= 183 / 9,8$
 $= 896,7$ atau 896
- ❖ jarak telapak roda (g) = 70 mm
- ❖ jarak bantalan radial (j) = 350 mm
- ❖ tinggi titik berat (h) = 845 mm
- ❖ kecepatan kerja normal (v) = 100 (km/h)
 karena kecepatan max, dibawah 120 km/h maka nilai $\alpha_v = 0,4$ dan $\alpha_l = 0,3$
- ❖ jari-jari telapak roda (r) = mm
- ❖ $M1 = (j - g) w / 4$
 $= (290 - 70) 896,7 / 4$
 $= 49318,5$
- ❖ $M2 = \alpha_v \cdot M1$
 $= 0,4 \times 49318,5$

$$= 19.674$$

- ❖ Jarak dari titik tengah bantalan ke ujung luar naff roda (a) 350 mm
panjang naff roda = 70 mm

$$\begin{aligned}\text{❖ } P &= al \cdot w \\ &= 0,3 \times 49318,5 \\ &= 269,01\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{❖ } Q_o &= p \cdot c (h/j) \\ &= 269,01 \times (845 / 250) \\ &= 9092\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{❖ } R_o &= p (h+r)/70 \\ &= 269,01 (845+250)/70 \\ &= 3173\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{❖ } M_3 &= p \cdot r + Q_o(a+s) - R_o[(a+l)-(j-g)/2] \\ &= 269,01 \times 250 + 9092 (105 + 70) - 290 \cdot 90/2 \\ &= 6725 + 16365 - 159097 \\ &= 11284\end{aligned}$$

- ❖ Faktor tambahan tegangan (m) = 0

$$\begin{aligned}\text{❖ } D_s &= \left[\frac{10,2}{\rho} (m) m_1 \cdot m_2 \cdot m_3 \right]^{1/3} \\ &= \left[\frac{10,2}{15} (1) 49318 + 19674 - 11284 \right]^{1/3} \\ &= \frac{10,2}{15} 15,3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{❖ } T_b &= \frac{10,2 m (m_1+m_2+m_3)}{d^3} \\ &= \frac{78458}{4913} \\ &= 13,4 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\text{❖ } n = \frac{Qwb}{Tb}$$

$$=15 /13,4 \text{ mm}$$

$$= 1,1 \text{ mm(aman)}$$

Jadi hasil perhitungan diatas bahwa diameter 17 mm, aman digunakan sesuai dengan standart dilapangan dengan diameter actual dilapangan yaitu 16 mm.

4.3 pembahasan

Modifikasi sepeda motor yang dirancang akan berfokus pada satu jenis motor, karena saat ini perancangan tidak memungkinkan dapat digunakan pada semua jenis motor. Oleh karena itu, penentuan jenis motor yang akan digunakan sebagai acuan dalam perancangan adalah jenis motor Honda Supra Fit (2003). Dlihat dari hasil perhitungan diatas mendapatkan hasil dengan menggunakan bahan baja E4502 Kelas 4 qwb = 60 kg/mm^2 dan batas mulurnya, 30 kg/mm^2 yang diamana sangat baik dibidang konstruksi mesin dengan panjang poros 350 mm dengan diameter 17 mm mendapatakan hasil 1,1 yang bisa di pastikan aman karena berselisih 1,1 mm di banding dengan standart dilapangan yaitu 16 mm. Sedangkan di segi keamanan perancangan kendaraan bermotor roda tiga ini sangat lebih aman karena mempunyai kerangka yang lebih kokoh di bandingkan kerangka yang dibuat oleh perancang desain sebelumnya atau pemilik motor sebelumnya.

4.4 Biaya Bahan Pembuatan Alat

Biaya bahan pembuatan alat, yaitu menjelaskan rincian biaya yang digunakan untuk pembuatan kendaraan bermotor roda tiga untuk kaum tuna daksa, dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Biaya Pembuatan Alat

No	Jenis	Jumlah	Satuan	Harga
1	Besi persegi 4x4 cm	3 Meter	Rp 30.000	Rp. 90.000
2	Bearing duduk	4	Rp. 45.000	Rp. 180.000
3	Heandling rem + master rem	1	Rp. 80.000	Rp. 80.000
4	Selang rem variasi 2 meter	1	Rp. 40.000	Rp. 40.000
6	Shockbreaker	1 pasang	Rp. 150.000	Rp. 150.000
7	piringan cakram 1	1	Rp. 45.000	Rp. 45.000
8	Velg	2	Rp. 150.000	Rp. 300.000
9	Ban	2	Rp.100.000	Rp. 200.000
10	Master rem	1	Rp.100.000	Rp. 100.000
11	Tromol	2	Rp. 300.000	Rp.300.000
12	Dudukan shockbreaker	2	Rp. 30.000	Rp. 30.000
TOTAL BIAYA				1.515.000

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa modifikasi sepeda motor roda tiga yang telah memenuhi atribut produk diharapkan dan memenuhi modifikasi yang sesuai dengan aspek desain kendaraan bermotor sehingga desain akhir adalah konstruksi motor yang sesuai, yaitu aman, nyaman, mudah dioperasikan serta lebih efisien bagi penyandang tuna daksa. Sedangkan untuk hasil dari perhitungan poros didapatkan hasil :

1. bahan yang digunakan untuk merancang poros roda dengan beban lentur saja adalah baja karbon JIS E4502 kelas 4 qwb = 60 kg/mm dan batas mulurnya, 30 kg/mm
2. dari perhitungan diatas bahwa diameter hasil perhitungan diatas 17 mm, sangat aman digunakan dan lebih 1mm dengan diameter ukuran sebelumnya 18 mm.

5.2 Saran

Dalam merencanakan membuat kendaraan bermotor roda tiga,kita harus memperhatikan kekuatan poros dan harus mengetahui bahan atau apa yang harus untuk menahan beban besar, tahan korosi, tegangan tariknya, dan berapa tegangan maksimalnya. Sekian dari saya, terimakasih.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zahron, “Analisa Pengujian Sistem Pengereman dan Pengujian Performa pada Kendaraan Bermotor Roda Tiga Sebagai Alat Bantu Transportasi Bagi Penyandang Disabilitas,” *J. Tek. Permesinan Kapal*, pp. 233–238, 2008.
- [2] I. Adzanta, “Perancangan dan Analisa Sistem Kemudi Narrow Tilting Vehicle dengan Variasi Trackwidth dan Panjang Suspensi Arm,” vol. 5, no. 2, pp. 126–131, 2016.
- [3] P. Studi, T. Industri, F. T. Industri, U. Atma, and J. Yogyakarta, “Perancangan Sepeda Motor Roda Tiga Untuk,” pp. 284–290, 2016.
- [4] Sularso dan K. Suga 1991. “Dasar perencanaan dan pemilihan ELEMEN MESIN”, PT Pradya paramita, Jakarta.
- [5] Sularso, Kiyokatsu Suga. 2002. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta : Pradnya Paramita.

LAMPIRAN



