



TUGAS AKHIR – VM 180629

**PERHITUNGAN POROS RODA MOBIL NOGOGENI
V SECARA ANALISIS DAN NUMERIK**

AHMAD FARRAS
NRP.102115 000 000 67

Dosen Pembimbing :
Ir.Eddy Widiyono M.Sc
NIP. 19601025 198701 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019



TUGAS AKHIR - VM 180629

**PERHITUNGAN POROS RODA MOBIL NOGOGENI
V SECARA ANALISIS DAN NUMERIK**

AHMAD FARRAS
NRP. 102115 000 000 67

Dosen Pembimbing :
Ir.Eddy Widiyono M,Sc
NIP. 19601025 198701 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019



FINAL PROJECT - VM 180629

**CALCULATION OF THE SHAFT NOGOGENI V
BASED ON ANALYSIS AND NUMERIC**

AHMAD FARRAS
NRP. 102115 000 000 67

Counselor Lecturer :
Ir.Eddy Widiyono M,Sc
NIP. 19601025 198701 1 001

DIPLOMA III STUDY PROGRAM
INDUSTRIAL MECHANICAL ENGINEERING
DEPARTMENT
FACULTY OF VOKASI
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2019

**PERHITUNGAN POROS RODA MOBIL NOGOGENI
V SECARA ANALISIS DAN NUMERIK
TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada Bidang Studi Manufaktur
Program Studi Diploma III
Departemen Teknik Mesin Industri
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2019

Oleh :

Ahmad Farris

NRP. 102115 000 000 67



SURABAYA, 10 JANUARI 2019

PERHITUNGAN POROS RODA MOBIL NOGOGENI V

SECARA ANALISIS DAN NUMERIK

Nama Mahasiswa : Ahmad Farras
NRP : 20211500000067
Jurusan : Dept.Teknik Mesin Industri FV-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Eddy Widiyono M.Sc

Abstrak

Mobil Nogogeni V adalah mobil hemat energi bertenaga listrik yang di tujuhan untuk mengikuti lomba Kontes Mobil Hemat Energi yang diselenggarakan oleh Dikti dan Shell Eco Marathon yang diselenggarakan oleh Shell. Selain harus memiliki perfoma yang baik, mobil Nogogeni juga harus memilih material yang tepat pada chassis dan komponen kaki-kaki mobil nogogeni agar mobil tetap pada kondisi terbaik. Chassis mobil nogogeni terdiri dari poros, ,knuckle dan steering. Chassis dan kaki kaki mobil sangat berpengaruh besar terhadap efisiensi mobil yang dihasilkan.

Dalam tugas akhir ini akan dilakukan perhitungan poros nogogeni secara teoritis dengan perhitungan secara simulasi ANSYS untuk mendapatkan bahan poros yang sesuai dengan mobil Nogogeni V.

Data yang diambil dalam tugas akhir ini adalah pemilihan bahan poros yang tepat untuk mobil Nogogeni V.

Dari hasil perhitungan dan analisis data, diketahui bahwa bahan yang cocok digunakan untuk poros roda pada mobil nogogeni ialah ST 41

Kata kunci : poros, tegangan bending , Simulasi Ansys ,mobil .

CALCULATION OF THE SHAFT NOGOGENI V BASED ON ANALYSIS AND NUMERIC

Student name : Ahmad Farras
College Number : 2021150000067
Department : Dept of Mechanical Industry FV-ITS
Academic advisor : Ir. Eddy Widiyono M.Sc

Abstrak

Nogogeni car is an energy-saving car aimed at participating in the “Kontes Mobil Hemat Energi” organized by DIKTI and Shell Eco Marathon organized by Shell. In addition to having a good performance, Nogogeni cars must choose the right material on the chassis to make the car stays in the best condition. The nogogeni car chassis consists of shaft, knuckle and steering. Chassis and the others componenets very influential for the efficiency of the car produced.

In this final project, a theoretical calculation of the nogogen axis will be carried out using ANSYS simulation to obtain the shaft material corresponding to the Nogogeni V car.

The data taken in this final project is the selection of the right shaft material for the Nogogeni V car.

From the results of calculations and data analysis, it is known that the suitable material for nogogeni cars is ST 41

Keyword : Shaft, bending stress , Ansys simulation ,car.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahi Robbil' Alamin, Segala puji dan syukur dipanjangkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penyusunan Tugas Akhir yang berjudul "**PERHITUNGAN POROS RODA MOBIL NOGOGENI V SECARA ANALISIS DAN NUMERIK**".

Penyelesaian Tugas Akhir ini merupakan syarat kelulusan akademis dan memperoleh gelar Ahli Madya dalam menempuh pendidikan Bidang Studi Manufaktur di Program Studi D3 Teknik Mesin, Departemen Teknik Mesin Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Dalam terselesaikannya tugas akhir ini, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu secara moral maupun materi, yakni:

1. Bapak Ir. Eddy Widiyono M,Sc. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan bimbingan kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT. Selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Industri FV-ITS.
3. Bapak Dr. Ir. Bambang Sampurno, MT . Selaku dosen wali selama kuliah di Departemen Teknik Mesin Industri FV-ITS.
4. Bapak Dr. Dedy Zulhidayat Noor, MT., dan Bapak Ir. Joko Sarsetiyanto, MT. Selaku dosen pembimbing tim Nogogeni ITS
5. Ibu Lela Latifah serta ke-2 kakak kandung atas kasih sayang, doa dan dukungannya yang tiada hentinya kepada penulis.

6. Seluruh Dosen dan Karyawan yang telah banyak membimbing penulis dalam menggali ilmu di Departemen Teknik Mesin Industri FV-ITS.
7. Teman teman Tim Nogogeni ITS perido17/18 dan periode 18/19
8. Seluruh keluarga D3MITS Angkatan 2015 yang selalu membantu dan memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhirnya kepada penulis.
9. Ismail Madiyanto, ST. yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir.
10. Semua pihak yang belum disebutkan di atas yang telah memberikan do'a, bantuan, dan dukungannya bagi penulis hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhirnya, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di masa depan.

Surabaya, Januari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Masalah	2
1.4 Batasan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penelitian	3

BAB II DASAR TEORI

2.1 Shell Eco-marathon Asia.....	5
2.1.1 Regulasi teknis Chassis SEM-Asia 2018	6
2.2 Mobil Nogogeni V 2018.....	6
2.3 Jenis – Jenis Struktur Chassis	7
2.4 Komponen – Komponen CHassis.....	10
2.5 Poros	11
2.5.1 Macam – Macam Poros	11
2.5.2 Hal Penting Dalam Perencanaan Poros.....	12
2.6 Kinematika	12
2.6.1 Pergeseran,Kecepatan,Percepatan	13
1) Pergeseran	13
2) Kecepatan.....	13
3) Percepatan	14
2.6.2 Gerak Dalam Satu Dimensi Dengan Percepatan Konstan	15
1) Gerak Dalam Arah Sumbu X	15
2.7 Hukum Newton Tentang Gerak.....	16
2.7.1 Gerak dan Gaya	17

2.7.2 Hukum I Newton	17
2.7.3 Hukum II Newton.....	17
2.7.4 Hukum III Newton.....	19
2.7.5 Benda Bergerak pada bidang miring.....	20
1) Gaya Gesek	20
2.8 Gaya Drag	21
2.9 Momen Bending	21
2.10 Momen Inersia area pada <i>Circular Solid Section</i>	22
2.11 Tegangan	23
2.11.1 Tegangan Bending.....	23
2.11.2 Tegangan Tarik.....	24
2.11.3 Tegangan Tekan	25
2.11.4 Tegangan Geser	25
2.11.5 Tegangan Izin	26
2.12 Faktor Keamanan	26

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian	29
3.2 Studi Litelatur dan observasi lapangan	30
3.3 Pemilihan Bahan	30
3.4 Perhitungan Secara Teoritis Menurut Mekanika Kekuatan Material dan elemen mesin.....	30
3.4.1 Menggambar Free Body Diagram	30
3.5 Tegangan Ijin	32
3.6 Simulasi Ansys.....	32
3.6.1 Menggambar Poros.....	33
3.6.2 Static Structural	33
1) Engineering Data.....	34
3.6.3 Meshing	34
1) Sizing	34
3.6.4 Pemodelan	35
3.6.5 Hasil	36
3.8 Verifikasi.....	36

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Poros Secara Teoritis	37
4.1.1 Spesifikasi Mobil Nogogeni V	37

4.1.2 Analisa Gaya Pengereman yang dibutuhkan	37
4.1.3 Perhitungan Perlambatan	38
4.1.4 Gaya yang dibutuhkan untuk menghentikan mobil...	40
4.1.5 Analisa Pembebanan Pada Chassis	41
4.1.6 Tegangan bending pada poros	49
4.2 Perhitungan Poros Dengan Simulasi Ansys.....	50
4.2.1 Pembebanan yang terjadi pada poros nogogeni	50
4.2.2 Hasil simulasi Ansys	50
4.3 Pemilihan Poros Nogogeni V	51

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BIODATA PENULIS

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Mobil Nogogeni di SEMA 2018</i>	5
Gambar 2.2	<i>Design Chassis Nogogeni V</i>	6
Gambar 2.3	<i>Design Mobil Nogogeni V</i>	7
Gambar 2.4	<i>Ladder Frame</i>	8
Gambar 2.5	<i>Tubular Space Frame</i>	9
Gambar 2.6	<i>Chassis Monocoque</i>	9
Gambar 2.7	<i>Chassis Backbone</i>	10
Gambar 2.8	<i>Gerak Translasi</i>	12
Gambar 2.9	<i>Perpindahan Partikel</i>	13
Gambar 2.10	<i>Perpindahan Partikel 2</i>	14
Gambar 2.11	<i>Cara kerja Hukum Newton II</i>	18
Gambar 2.12	<i>Resultan Gaya Pada Hukum Newton II</i>	19
Gambar 2.13	<i>Resultan Gaya pada Hukum Newton II (2)</i>	20
Gambar 2.14	<i>Resultan Gaya Pada Hukum Newton II (3)</i>	20
Gambar 2.15	<i>Pasangan Aksi dan Reaksi</i>	20
Gambar 2.16	<i>Macam – Macam Keadaan Gaya Normal</i>	21
Gambar 2.17	<i>Momen yang Bekerja</i>	23
Gambar 2.18	<i>Tegangan Bending</i>	24
Gambar 2.19	<i>Tegangan Tarik</i>	25
Gambar 2.20	<i>Tegangan Geser</i>	26
Gambar 3.1	<i>Diagram Alir</i>	32
Gambar 3.2	<i>Free body diagram pada Mobil nogogeni V</i>	33
Gambar 3.3	<i>Free Body Diagram pada Chassis Nogogeni V</i>	34
Gambar 3.4	<i>Diagram Alir (2)</i>	35
Gambar 3.5	<i>Poros Nogogeni V</i>	35
Gambar 3.6	<i>Engineering Data</i>	36
Gambar 3.7	<i>Sizing</i>	36
Gambar 3.8	<i>Penempatan Support</i>	37
Gambar 3.9	<i>Penempatan Pembebaran</i>	37
Gambar 3.10	<i>Hasil Simulasi</i>	38
Gambar 4.1	<i>Free Body Diagram Perlambatan Mobil</i>	41
Gambar 4.2	<i>Free Body Diagram Pada Mobil Nogogeni V</i>	42
Gambar 4.3	<i>Beban yang Terjadi Pada Chassis</i>	44
Gambar 4.4	<i>Pembebaran pada Chassis</i>	45
Gambar 4.5	<i>Bagian C-D</i>	46

Gambar 4.6	<i>Bagian E-F</i>	46
Gambar 4.7	<i>Bagian G-H</i>	47
Gambar 4.8	<i>Bagian I-J</i>	48
Gambar 4.9	<i>Bagian B-L</i>	48
Gambar 4.10	<i>Free body diagram pada Poros</i>	49
Gambar 4.11	<i>Bagian Vertikal pada Poros</i>	49
Gambar 4.12	<i>Bagian Horizontal Pada Poros</i>	50
Gambar 4.13	<i>Hasil Simulasi ANSYS</i>	52

BAB 1 **PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang

Perkembangan negara industri saat ini berkembang secara pesat karena dipengaruhi oleh adanya hasil teknologi yang tinggi dimana komponen-komponen mesin memiliki kualitas yang baik dan memenuhi standar, baik dari segi komponen maupun umur penggunaan yang lebih tahan lama. Salah satunya yaitu mobil. Mobil adalah satu kesatuan terdiri dari berbagai komponen yang menyatu, disebut dengan kendaraan. Masing-masing adalah mesin, chassis, Transmisi, listrik dan aksesoris. Beban pada mobil dibagi menjadi 2 jenis,yaitu beban jenis *sprung* dan beban jenis *unsprung*.Beban *sprung* ialah beban yang di tompang oleh chassis mobil seperti, bobot pengemudi,engine dan body mobil ,sedangkan beban *unsprung* ialah beban yang tidak ditompang oleh chassis mobil seperti, massa ban.

Poros berfungsi sebagai penumpu beban *sprung* pada mobil ,poros merupakan salah satu komponen dari transmisi dan menjadi salah satu bagian penting pada kendaraan bermotor karena poros adalah salah satu sistem penggerak dan keseimbangan pada kendaraan tersebut.Poros juga berfungsi sebagai penompang beban yang diterima oleh chassis saat kendaraan bergerak ataupun diam,dan juga salah satu komponen yang berguna untuk mentransmisi gaya.Poros yang baik dapat membantu meningkatkan effisiensi yang dihasilkan oleh mobil.

Mobil Nogogeni V adalah mobil yang digunakan untuk kompetisi kendaraan hemat energi yang diselenggarakan oleh Ristek Dikti dan Shell. Mobil ini mengikuti kompetisi pada kelas Urban Concept, yang berarti mobil yang menyerupai mobil pada umumnya. Mobil Nogogeni menggunakan Baterai dan motor listrik sebagai penggerak utama. Pada tahun 2017 Mobil Nogogeni mendapatkan juara 2 pada Kontes Mobil Hemat Energi yang diselenggarakan di area Kenjeran Park dengan perolehan 149.826 km/kWh, kemudian pada tahun 2018 menempati posisi 2 pada

kompetisi Shell Eco Marathon Asia 2017 di Changi Exhibition Center, Singapura, dengan perolehan 125,1 km/kWh.

Dalam tugas akhir ini akan dilakukan perhitungan ulang tegangan bending yang terjadi pada poros mobil Nogogeni V. Kemudian dilakukan juga simulasi menggunakan *ansys 18.2*

1.2. Rumusan Masalah

Dalam merancang poros pada mobil Nogogeni V muncul beberapa permasalahan, yaitu:

1. Mencari tegangan bending yang dihasilkan oleh poros mobil nogogeni secara teoritis
2. Mencari tegangan bending yang dihasilkan oleh poros mobil nogogeni menggunakan *ansys*
3. Menentukan material yang tepat untuk poros ban mobil nogogeni

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui tegangan bending yang dihasilkan oleh poros mobil nogogeni secara teoritis.
2. Mengetahui tegangan bending yang dihasilkan oleh poros mobil nogogeni V menggunakan *ansys*
3. Dapat menentukan material yang tepat untuk poros mobil nogogeni.

1.4. Batasan masalah

Untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan pada pemilihan poros pada mobil Nogogeni ini, diperlukan batasan-batasan dengan tujuan memudahkan dalam penitikberatan permasalahan dan agar pembahasan berlangsung dengan baik. Batasan-batasan masalah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pembebaan pada chassis dianggap merata.
2. Poros mobil nogogeni merupakan silinder pejal.
3. Rancang bangun poros nogogeni V tidak dibahas.
4. Material yang digunakan hanya baja silinder pejal.
5. Beban Driver 70 kg.
6. Menggunakan lintasan aspal hotmix.
7. Pengereman pada lintasan datar dan lurus.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penyusunan tugas akhir ini adalah:

1. Dapat menentukan material poros yang tepat pada sebuah mobil nogogeni.
2. Mampu berkontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.
3. Memperoleh data perhitungan tentang tegangan yang terjadi pada sistem penggerak nogogeni V sehingga nantinya dapat dirancang sistem yang lebih baik
4. Dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya yang lebih detail.

1.6. Sistematika Penulisan

Laporan ini akan disusun dalam bentuk bab-bab dan beberapa sub bab sebagai tambahan keterangan. Bab-bab tersebut adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan tentang latar belakang pembuatan tugas akhir pemeliharaan material poros untuk mobil Nogogeni, penggalian masalah yang ada pada material poros yang lama, melakukan pembatasan masalah pada kondisi kerja kendaraan, menentukan tujuan, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini berisi tentang dasar teori pada poros mobil Nogogeni yang digunakan sebagai pendukung perhitungan didalam tugas akhir ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan tentang bagaimana proses perencanaan dan simulasi untuk poros mobil Nogogeni hingga didapat hasil yang baik.

BAB IV PEMBAHASAN

Pada bab ini terdapat uraian perencanaan dalam menentukan material yang cocok untuk poros mobil nogogeni yang mencakup semua perhitungan dengan batasan masalah yang telah di tentukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan yang diuraikan hasil perencanaan dan perhitungan secara singkat serta saran untuk kedepan dalam pengembangan mobil Nogogeni berdasarkan tujuan tugas akhir dan rumusan masalah yang dibuat.

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 Shell Eco-marathon Asia

Shell Eco-marathon (SEM) adalah kompetisi tahunan yang disponsori oleh Shell,dimana peserta membuat kendaraan yang didesign untuk memperoleh efisiensi bahan bakar sebesar mungkin.SEM diadakan di tiga benua yaitu benua Amerika,Eropa dan Asia.Pada tahun 2010 untuk pertama kalinya SEM Asia diselenggarakan,tepatnya di Malaysia.Pada tahun 2018 SEM Asia diselenggarakan di Changi,Singapura.Jenis kendaraan yang dilombakan ada 2 jenis yaitu,Urban concept dan Prototype.Adapun bentuk dari kendaraan yang dilombakan harus sesuai dengan pertauran yang telah di tentukan oleh pihak Shell.Seperti pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Mobil Nogogeni di SEMA 2018

2.1.1 Regulasi teknis Chassis SEM-Asia 2018

Kendaraan yang dibuat oleh peserta harus memenuhi peraturan yang telah ditentukan oleh Shell apabila ingin mengikuti perlombaan, berikut adalah dimensi kendaraan Urban concept yang telah ditentukan pada SEM Asia 2018 :

- a. Tinggi kendaraan : (100-130) cm
- b. Lebar Kendaraan : (120-130) cm
- c. Panjang kendaraan : (220-350) cm
- d. Whellbase : ≥ 120 cm
- e. Ground clearance : ≥ 10 cm
- f. Berat kendaraan : ≤ 225 kg



Gambar 2.2 Design Chassis Nogogeni V

2.2 Mobil Nogogeni V 2018

Pada perlombaan SEM-Asia 2018 ini tim nogogeni berhasil menjadi juara 2 dalam katagori *Battery-electric* dengan perolehan effisiensi 125,6 km/Kwh.dalam pembanginan mobil nogogeni V chassis menjadi bagian penting yang harus didesain agar mobil mudan dikendarai dan menghasilkan mobil yang

ringan.Termauk sistem steering yang digunakan,konstruksi chassis,jenis bahan dan kemudahan manufaktur harus dipertimbangkan gambar 2.3 merupakan design dari mobil nogogeni V.



Gambar 2.3 Design Mobil nogogeni V

Spesifikasi kendaraan nogogeni V 2018

- a. Berat kosong : 90 kg
- b. Berat pengendara : 70 kg
- c. Whellbase : 1571.42 mm
- d. Track width depan : 1230 mm
- e. Travk width belakang : 1230 mm
- f. Diameter roda : 58.89 mm
- g. Berat bagian depan : 85 Kg
- h. Berat bagian belakang : 75 Kg

2.3 Jenis-Jenis Struktur Chassis

Chassis adalah rangka yang menompang berat kendaraan mesin serta penumpang,Bahan yang biasanya digunakan untuk

chassis ialah baja.Chassis memiliki beberapa jenis berikut merupakan jenis struktur chassis

1. Ladder Frame

Ladder Frame adalah dua batangan panjang yang menyokong kendaraan dan menyediakan dukungan yang kuat dari berat beban dan umumnya berdasarkan desain angkut. Bahan material yang paling umum untuk jenis Ladder frame ini adalah material dengan bahan baja ringan.Nogogeni menggunakan chassis jenis ini dikarenakan manufaktur yang lebih mudah serta lebih mudah untuk dimodifikasi atau di *maintenance*.

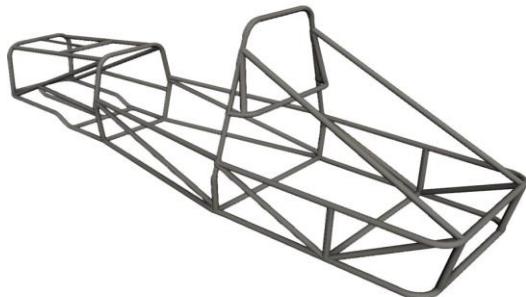


Gambar 2.4 Ladder Frame

2. Tubular Space Frame

Tubular Space Frame memakai berbagai macam pipa circular tetapi bentuk squaretube sering di pakai agar mudah disambung,meskipun begitu bentuk circular memiliki kekuatan begitu besar.Posisinya yang berbagai arah menghasilkan kekuatan mekanikal untuk melawan

gaya dari berbagai arah. Pipa tersebut dilas sehingga terbentuk struktur yang kompleks



Gambar 2.5 Tubular Space Frame

3. Monocoque

Monocoque merupakan satu kesatuan struktur chassis dari bentuk kendaraannya sehingga chassis ini memiliki bentuk yang beragam yang menyesuaikan dengan body mobil. Chassis ini dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Chassis Monocoque

4. Backbone

Chassis ini merupakan aplikasi langsung dari teori jenis rangka pipa. Ide awalnya adalah dengan membuat struktur depan dan belakangnya yang terhubung dengan sebuah rangka tube yang melintang disepanjang mobil Chassis. Chassis ini dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.7 Chassis Backbone

2.4 Komponen-Komponen Chassis

Chassis mempunyai bagian-bagian yang mendukung untuk memaksimalkan kinerjanya. Berikut merupakan komponen pendukung chassis yang digunakan pada mobil nogogeni V:

1. Sistem Steering Arckerman

Ackerman Steering adalah metode yang digunakan pada sistem steering mobil pada umumnya. Empat roda pada sistem yang menggunakan metode ini memiliki dua fungsi yang berbeda, kedua roda di depan digunakan untuk melakukan pergerakan berbelok ke kanan dan ke kiri. Sedangkan kedua roda di belakang digunakan untuk melakukan pergerakan maju dan mundur. Ackerman merupakan bentuk pengendalian roda yang menggunakan dua roda depan, untuk membelok ke kanan atau ke kiri. Sedangkan dua roda dibelakang digunakan sebagai

pendorong, dengan kecepatan yang sama pada dua roda tersebut.

2.Poros

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, ada pun yang tidak berputar biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi(gear). Poros bisa menerima beban lentur, beban Tarik, beban tekan atau beban punter yang bekerja sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya.

2.5 Poros

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Peranan utama poros ialah mentransmisi daya yang telah dihasilkan oleh mesin

2.5.1 Macam-Macam Poros

Poros yang berfungsi untuk meneruskan daya pada suatu mesin diklarifikasi menurut pembebanannya sebagai berikut :

1.Poros Transmisi

Poros ini mendapat beban punter dan beban lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, pulley atau sprocket rantai.

2.Spindel

Poros ini merupakan poros utama mesin perkakas, dimana beban itama berupa puntiran. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus presisi.

3.Gandar

Poros jenis ini tidak mendapatkan beban puntir.Bahkan tidak boleh berputar/Gandar ini hanya mendapat beban lentur

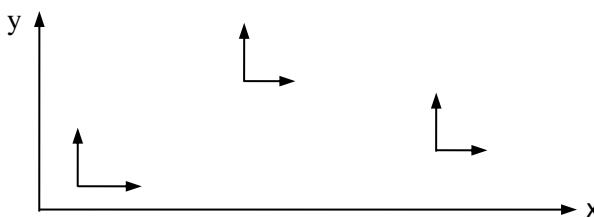
2.5.2 Hal Penting Dalam Perencanaan Poros

Untuk merenvenakan sebuah poros,hal-hal berikut ini perlu diperhatikan.Berikut hal penting dalam perencanaan poros.

1. Kekuatan poros
2. Kekakuan poros
3. Putaran kritis
4. Bahan poros
5. Korosi

2.6 Kinematika

Kinematika adalah bagian dari mekanika yang mempelajari tentang gerak tanpa memperhatikan apa/siapa yang menggerakkan benda tersebut. Bila gaya penggerak ikut diperhatikan maka apa yang dipelajari merupakan bagian dari dinamika.Gerak disebut gerak translasi bila selama bergerak sumbu kerangka acuan yang melekat pada benda (x',y',z') selalu sejajar dengan kerangka acuannya sendiri (x,y,z).

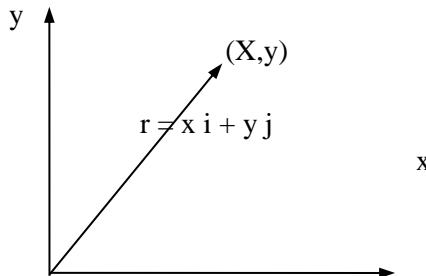


Gambar 2.8 Gerak Translasi

2.6.1 Pergeseran, Kecepatan, Percepatan

1) Pergeseran

Posisi dari suatu partikel di dalam suatu sistem koordinat dapat dinyatakan dengan vektor posisi yaitu $\mathbf{r} = x \mathbf{i} + y \mathbf{j}$.



Gambar 2.9 Perpindahan Partikel

2) Kecepatan

Pertikel bergerak dengan suatu lintasan tertentu. Pada sat t_1 partikel pada posisi \mathbf{r}_1 dan pada t_2 partikel pada posisi \mathbf{r}_2 . Kecepatan adalah pergeseran partikel per satuan waktu.

- a) Kecepatan rata-rata.

$$v = \frac{\mathbf{r}_2 - \mathbf{r}_1}{t_2 - t_1}$$

- b) Kecepatan sesaat.

Bila selang waktu pengukuran Δt mendekati harga nol maka diperoleh kecepatan sesaat.

$$V_s = \lim \frac{\Delta \mathbf{r}}{\Delta t}$$

$$\Delta t \rightarrow 0$$

$$V_s = d\mathbf{r}/dt$$

Dalam 2 dimensi \mathbf{r} dapat dinyatakan sebagai $\mathbf{r} = x \mathbf{i} + y \mathbf{j}$ maka diperoleh kecepatan

$$\begin{aligned}v &= dr/dt \\v &= dx/dt + dy/dt \\&= v_x i + v_y j\end{aligned}$$

Dalam 1 dimensi dimana gerak dari partikel hanya dalam satu arah saja (misal- kan dalam arah sumbu x) maka $v_y = 0$.

Maka percepatan partikel dalam 1 dimensi (sumbu x) adalah

$$v = v_x i$$

3) Percepatan

Selama pergeseran tersebut kecepatan partikel dapat mengalami perubahan. Perubahan kecepatan per satuan waktu disebut percepatan.

a) Percepatan rata-rata

Percepatan rata-rata adalah perubahan kecepatan dalam selang waktu Δt .

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

b) Percepatan sesaat

Bila selang waktu Δt mendekati nol maka diperoleh harga sesaat dari percepatan.

$$a_s = \lim \Delta v / \Delta t$$

$$\Delta t \rightarrow 0$$

$$a_s = dv/dt.$$

Dalam 2 dimensi v dapat dinyatakan sebagai $v = v_x i + v_y j$ maka diperoleh percepatan

$$\begin{aligned}a &= dv/dt \\&= dv_x/dt i + dv_y/dt j \\&= a_x i + a_y j\end{aligned}$$

Dalam 1 dimensi dimana gerak dari partikel hanya dalam satu arah saja (misal- kan dalam arah sumbu x) maka $a_y = 0$.

Maka percepatan partikel dalam 1 dimensi (sumbu x) adalah

$$a = ax i$$

Apabila partikel bergerak dengan percepatan konstan, maka $ar = as = a$.

2.6.2 Gerak Dalam Satu Dimensi dengan Percepatan Konstan

1) Gerak dalam arah sumbu x

Gerak satu dimensi berarti partikel bergerak dalam satu arah saja, misalkan dalam arah sumbu x.

$$\text{pergeseran} : r = x i$$

$$\text{kecepatan} : v = v_x i$$

$$\text{percepatan} : a = a_x i$$

Karena arah gerak sudah ditentukan maka dalam perumusan tentang gerak partikel hanya menyangkut tentang besarnya saja.

a. Percepatan konstan : $ar = as = a$.

$$\begin{aligned} a &= \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \\ &= \frac{v_t - v_o}{t} \end{aligned}$$

Diperoleh persamaan $v_x = v_o + at$ (*)

at menyatakan pertambahan kecepatan pada selang waktu tersebut.

b. Percepatan konstan = perubahan v konstan.

Dari statistik dapat diperoleh $v = (v_o + v)/2$.

Bila $v_r t$ menyatakan pertambahan posisi dalam selang waktu t , maka posisi partikel menjadi

$$x = X_o + v_r t$$

Dengan mensubstitusikan $v_r = (v_o + v)/2$ diperoleh

$$X = X_o + \frac{1}{2} (v_o + v) t \quad (**)$$

Bila persamaan (*) disubstitusikan ke (**) diperoleh :

$$X = X_o + \frac{1}{2} (v_o + v_o + at) t$$

$$X = X_o + v_o t + \frac{1}{2} at^2 \quad (***)$$

dan bila $t = (v_t - v_o)/a$ yang disubstitusikan diperoleh :

$$X = X_o + \frac{1}{2} (v_o + v) t$$

$$X = X_o + \frac{1}{2} (v_o + v) (v_t - v_o)/a$$

$$v_t^2 = v_o^2 + 2a(x - x_o)$$

2.7 Hukum Newton Tentang Gerak

1) Gerak dan Gaya

Gaya merupakan suatu tarikan atau dorongan yang dapat menimbulkan perubahan gerak. Dengan demikian jika benda ditarik/didorong dan sebagainya maka pada benda bekerja gaya dan keadaan gerak benda dapat dirubah. Gaya adalah penyebab gerak. Gaya termasuk besaran vektor, karena gaya ditentukan oleh besar dan arahnya.

2) Hukum I Newton

Jika resultan dari gaya-gaya yang bekerja pada sebuah benda sama dengan nol ($F = 0$), maka benda tersebut :

- Jika dalam keadaan diam akan tetap diam, atau
- Jika dalam keadaan bergerak lurus beraturan akan tetap bergerak lurus beraturan.

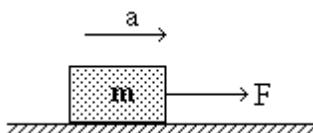
Keadaan di atas disebut juga Hukum Kelembaman.

Kesimpulan : $F = 0$ dan $a = 0$

Karena benda bergerak translasi,maka pada sistem koordinat Cartesius dapat dituliskan $\Sigma F_x = 0$ dan $\Sigma F_y = 0$.

3) Hukum II Newton

Percepatan yang ditimbulkan oleh gaya yang bekerja pada suatu benda berbanding lurus dan searah dengan gaya itu dan berbanding terbalik dengan massa benda.



Gambar 2.10 Cara Kerja Hukum II Newton

$$a = \frac{F}{m} \quad \text{atau} \quad F = m \cdot a$$

dalam S I konstanta k = 1 maka : $F = m \cdot a$

1. Massa dan Berat

Berat suatu benda (w) adalah besarnya gaya tarik bumi terhadap benda tersebut dan arahnya menuju pusat bumi. (vertikal ke bawah).

Hubungan massa dan berat :

$$w = m \cdot g$$

w = gaya berat.

m = massa benda.

g = percepatan gravitasi.

Perbedaan massa dan berat :

- Massa (m) merupakan besaran skalar di mana besarnya di sembarang tempat untuk suatu benda yang sama selalu tetap.
- Berat (w) merupakan besaran vektor di mana besarnya tergantung pada tempatnya (percepatan gravitasi pada tempat benda berada).

Pengembangan :

1. Jika pada benda bekerja banyak gaya yang horisontal maka berlaku : $\Sigma F = m \cdot a$



Gambar 2.11 Resultan Gaya pada Hukum Newton II

$$F_1 + F_2 - F_3 = m \cdot a$$

Arah gerak benda sama dengan F_1 dan F_2 jika $F_1 + F_2 > F_3$

Arah gerak benda sama dengan F_3 jika $F_1 + F_2 < F_3$
(tanda $a = -$)

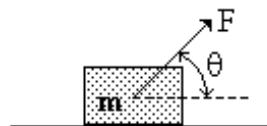
2. Jika pada beberapa benda bekerja banyak gaya yang horisontal maka berlaku :

$$\sum F = \sum m \cdot a$$



Gambar 2.12 Resultan Gaya pada Hk. Newton II (2)
 $F_1 + F_2 - F_3 = (m_1 + m_2) \cdot a$

3. Jika pada benda bekerja gaya yang membentuk sudut θ dengan arah mendatar maka, berlaku : $F \cos \theta = m \cdot a$



Gambar 2.13 Resultan Gaya pada Hk. Newton II (3)

4) Hukum III Newton

Bila sebuah benda A melakukan gaya pada benda B, maka benda juga akan melakukan gaya pada benda A yang besarnya sama tetapi berlawanan arah.

Gaya yang dilakukan A pada B disebut : **gaya aksi**.

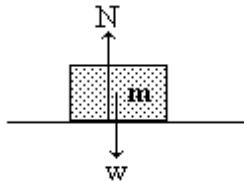
Gaya yang dilakukan B pada A disebut : **gaya reaksi**.

maka dituliskan : $F_{aksi} = -F_{reaksi}$

Hukum Newton III disebut juga Hukum Aksi - Reaksi.

1. Pasangan aksi reaksi

Pada sebuah benda yang diam di atas lantai berlaku :



Gambar 2.14 Pasangan Aksi dan Reaksi

$$w = -N$$

Dimana :

w = gaya berat benda memberikan gaya aksi pada lantai.

N = gaya normal (gaya yang tegak lurus permukaan tempat di mana benda berada).

Hal ini bukan pasangan Aksi - Reaksi.

(tanda - hanya menjelaskan arah berlawanan)

5) Benda Bergerak pada Bidang Miring

1) Gaya Gesek

Gaya gesekan antara permukaan benda yang bergerak dengan bidang tumpu benda akan menimbulkan gaya gesek yang arahnya senantiasa berlawanan dengan arah gerak benda.

Ada dua jenis gaya gesek yaitu :

a. gaya gesek statis (f_s) : bekerja pada saat benda diam (berhenti) dengan persamaan :

$$f_s = N \cdot \mu_s$$

b. gaya gesek kinetik (f_k) : bekerja pada saat benda bergerak dengan persamaan :

$$f_k = N \cdot \mu_k$$

Nilai $f_k < f_s$.

2.8 Gaya Drag

Drag adalah gaya yang menghambat pergerakan sebuah benda padat melalui sebuah fluida (cair atau gas) dimana gaya tersebut mempunyai arah yang sejajar dengan sumbu kecepatan aliran terhadap luas penampang dari suatu benda yang berlawanan dengan arah aliran tersebut. Gaya drag dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$F_{drag} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot C_D \cdot A \cdot V^2$$

Dimana :

$$\rho = \text{massa jenis} \quad \left(\frac{kg}{m^3} \right)$$

C_D = koefisien drag

$$A = \text{Luas permukaan} \quad (m^2)$$

$$V = \text{kecepatan mobil} \quad (m/s)$$

Koefisien drag yang dimiliki oleh mobil nogogeni V sebesar $C_D = 0.22134$ data tersebut didapat dari technical document nogogeni V.

2.9 Momen Bending

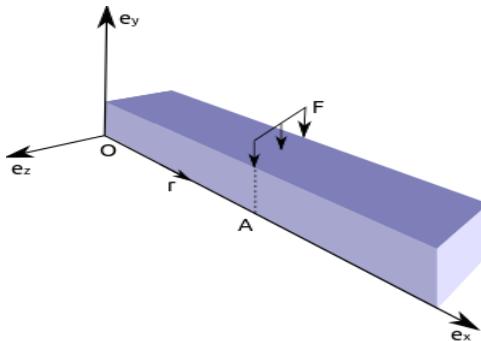
Momen bending ialah reaksi yang terjadi pada suatu benda ketika terkena gaya atau momen dari luar yang mengakibatkan benda tersebut mengalami *bending*. Bagian Terpenting dari momen bending ialah gaya atau momen yang diterima oleh suatu benda. Jika F adalah gaya yang diterima oleh benda pada titik A. Momen yang terjadi pada titik O ialah :

$$M = r \times F$$

Dimana: M = Momen yang terjadi (N.m)

r = Posisi gaya dari titik O (m)

F = Gaya yang terjadi (N)



Gambar 2.15 Momen yang bekerja

2.10 Momen Inersia area pada Circular Solid Section

Momen inersia merupakan ukuran kelembahanan suatu benda untuk berotasi terhadap porosnya. Besaran ini adalah analog rotasi daripada massa. Momen inersia berperan dalam dinamika rotasi seperti massa dalam dinamika dasar dan menentukan hubungan antara momentum sudut. Diketahui jika ada bagian poros yang bersilinder pejal mempunya momen inersia areanya berharga:

$$I = \frac{\pi d^4}{64}$$

Dimana : I = Momen inersia (N/mm²)

d = Diameter lingkaran (mm)

2.11 Tegangan

Tegangan dapat didefinisikan sebagai gaya tiap satuan luas dan tegangan ini dianggap menjadi luas penampang melintang bagian benda.Tegangan timbul akibat adanya beban atau gaya yang bekerja pada sebuah benda atau material.Dalam benda itu sendiri ada tegangan ijin yang besarnya ditentukan oleh tegangan yield point material dan faktor keamanan yang diambil.Dari kedua tegangan inilah akan diperoleh dimensi yang terkecil namun aman terhadap gaya atau beban yang bekerja pada benda tersebut.Tegangan yang akan timbul dalam perhitungan terdiri dari:

1. Tegangan Tarik dan tekan
2. Tegangan geser disini termasuk juga tegangan punter
3. Tegangan bending
4. Tegangan kombinasi

2.11.1 Tegangan Bending

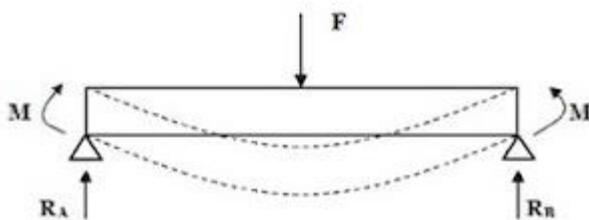
Merupakan tegangan yang di akibatkan oleh bekerjanya momen lentur pada benda.Sehingga pelenturan benda disepanjang sumbunya menyebabkan sisi bagian atas tertekan,karena memendek dan sisi bagian bawah tertarik mengakibatkan benda bertambah Panjang.Dengan demikian struktur material benda diatas sumbu akan mengalami tegangan tekan,sebaliknya dibagian bawah sumbu akan terkena tegangan Tarik.Sedangkan daerah diantara permukaan atas dan bawah,yaitu yang sejajar dengan sumbu benda tetap,tidak mengalami perubahan,ini disebut dengan bidang netrak.Persamaan tegangan bending dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\sigma = \frac{M_b \cdot c}{I}$$

Dimana : M_b = Momen bending (N/mm²)

c = Jarak permukaan kesumbu netral (mm)

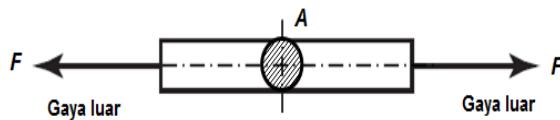
I = Inersia Permukaan (mm⁴)



Gambar 2.16 Tegangan Bending

2.11.2 Tegangan Tarik

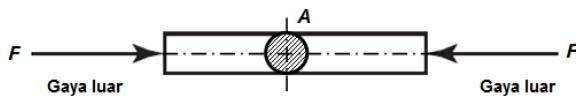
Apabila sepasang gaya Tarik aksial menarik suatu batang, dan akibatnya batang ini cenderung menjadi merenggang atau bertambah Panjang. Maka gaya Tarik aksial tersebut menghasilkan tegangan Tarik pada batang di suatu bidang yang terletak tegak lurus atau normal terhadap sumbunya.



Gambar 2.17 Tegangan Tarik

2.11.3 Tegangan Tekan

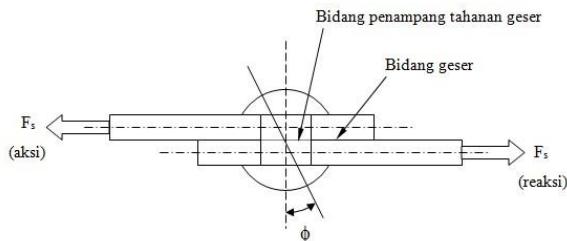
Apabila sepanjang gaya tekan aksial mendorong suatu batang akibatnya batang ini cenderung untuk meperpendek atau menekan batang tersebut. Maka gaya Tarik aksial tersebut menghasilkan tegangan tekan pada batang di suatu bidang yang terletak tegak lurus atau normal terhadap sumbunya.



Gambar 2.18 Tegangan Tekan

2.11.4 Tegangan Geser

Tegangan geser adalah intensitas gaya yang bekerja sejajar dengan bidang dari luas permukaan balok, yang dinotasikan dengan τ (tao).



Gambar 2.19 Tegangan Geser

2.11.5 Tegangan izin

Tegangan izin (*allowable stress*) adalah tegangan yang tidak boleh dilampaui dibagian manapun dalam struktur. Selama tegangan maksimum tidak di lebihi dari tegangan ijin,maka struktur tersebut dinyatakan aman,sebaliknya apabila tegangan maksimum lebih dari tegangan ijin, maka struktur tersebut tidak dapat dinyatakan aman.Tegangan ijin dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Tegangan Ijin } (\tau_{ijin}) = \frac{\text{Tegangan luluh } (\tau_y)}{\text{Faktor keamanan } (n)}$$

Dalam aplikasinya hubungan antara tegangan-tegangan tersebut secara umum sering memakai hubungan sebagai berikut :

- Tegangan bending

$$\sigma_b \leq |\sigma_b|$$

$$\sigma_b \leq \frac{Scyp}{sf}$$

$$\sigma_b \leq \frac{Syp}{sf}$$

2.12 Faktor Keamanan

Faktor keamanan (*Safety factor*) adalah factor yang digunakan untuk mengevaluasi agar elemen mesin terjamin aman dengan dimensi yang minimum atau kecil.Beberapa factor yang dapat memengaruhi *safety factor* adalah :

- a. Variasi sifat mekanikal material
- b. Jenis bahan
- c. Pengaruh penggerjaan

- d. Pengaruh perlakuan panas yang diberikan pada material
- e. Pengaruh pelumasan dan umur pakai dari elemen mesin
- f. Pengaruh waktu dan lingkungan
- g. Untuk penggunaan yang khusus
- h. Keamanan manusia

Safety factor berdasarkan teagangan luluhan sebagai berikut (Joseph P. Vidosic).

1. $Sf = 1,25 - 1,5$ untuk bahan yang sesuai dengan penggunaan pada kondisi terkontrol dan tegangan yang bekerja dapat ditentukan dengan pasti.
2. $Sf = 1,5 - 2,0$ untuk bahan yang sudah diketahui dan pada kondisi lingkungan beban dan tegangan yang tetap dan dapat ditentukan dengan mudah.
3. $Sf = 2,0 - 2,5$ untuk bahan yang beroperasi secara rata-rata dengan batasan beban yang diketahui.
4. $Sf = 2,5 - 3,0$ untuk bahan yang diketahui tanpa mengalami tes. Pada kondisi, beban dan tegangan rata-rata
5. $Sf = 3,0 - 4,5$ untuk bahan yang sudah diketahui. Beban dan tegangan yang tidak pasti dan kondisi lingkungan yang juga tidak pasti
6. Beban berulang : nomor 1 – 5
7. Beban kejut : nomor 3 – 5
8. Beban getas : nomor 2 – 5 dikalikan 2

Pemberian *safety factor* dengan menganggap faktor-faktor lain berjalan secara normal (Dobrovolsky)

1. Beban statis : $sf = 1,25 \div 2$
2. Beban dinamis : $sf = 2,1 \div 3$

$$3. \text{ Beban kejut} : sf = 3,1 \div 5$$

Faktor keamanan (*safety factor*) adalah perbandingan dari kekuatan sebenarnya terhadap kekuatan yang dibutuhkan (*sumber :www.ipb.ac.id*)

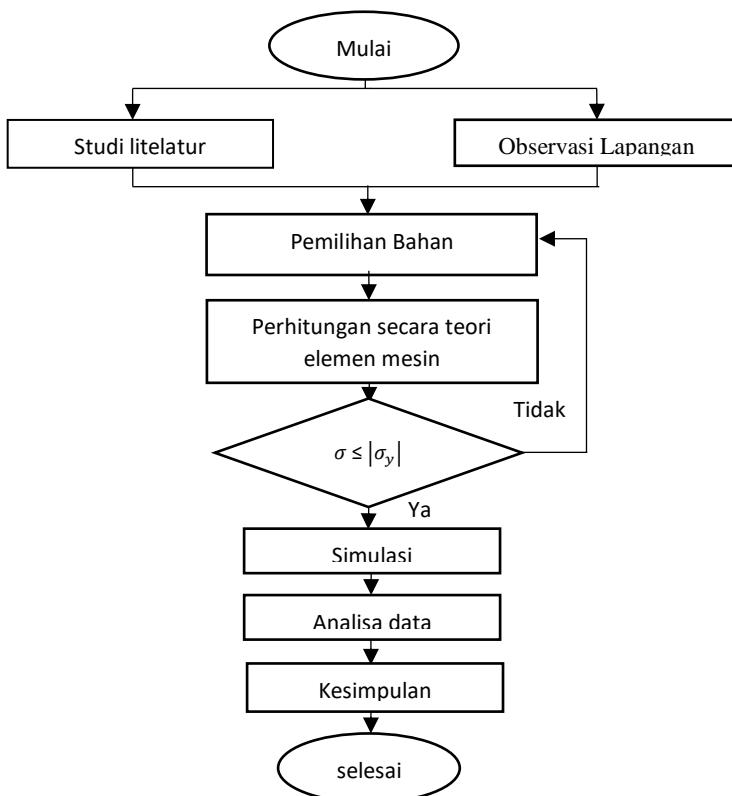
$$Faktor\ keamanan = \frac{\text{kekuatan\ sebenarnya}}{\text{kekuatan\ yang\ dibutuhkan}}$$

BAB 3

METODOLOGI

3.1 METODOLOGI PENITILITAN

Pada penelitian ini, melakukan metode simulasi dan perhitungan secara teoritis untuk mencari kekuatan material yang digunakan pada poros nogogeni V. Untuk melakukan perhitungan secara teoritis diperlukan dimensi chassis dan poros yang digunakan pada mobil nogogeni V. Metode simulasi menggunakan ANSYS18.2



Gambar 3.1 Diagram Alir

3.2 Studi Litelatur dan observasi lapangan

Dari studi literatur dan Observasi mengenai sistem poros pada mobil Nogogeni V, dilakukan pengambilan data dimensi chassis dan beban yang ditumpu oleh chassis mobil Nogogeni V. Setelah melakukan pengambilan data yang diperlukan, kemudian dilakukan perhitungan gaya yang diterima dan momen banding yang terjadi pada poros mobil Nogogeni V. Untuk mencari bahan yang dibutuhkan oleh poros mobil nogogeni V, analisis juga dilakukan pada anzys untuk membanding antatra perhitungan secara teoritis dengan hasil dari simulasi

3.3 Pemilihan Bahan

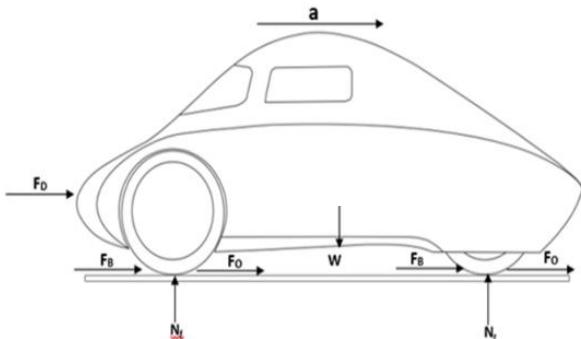
Tahap ini merupakan tahap pemilihan bahan yang akan digunakan pada poros roda mobil nogogeni V. Bahan yang dipilih sebagai material poros roda pada mobil nogogeni adalah baja karbon ST 37, baja karbon ST 41 dan alumunium grade 2

3.4 Perhitungan Secara Teoritis Menurut Mekanika Kekuatan Material dan elemen mesin

Tahap ini merupakan tahap perhitungan gaya yang terjadi dan momen bending pada poros mobil nogogeni V. Pada perhitungan ini diperlukan free body diagram dan juga beberapa persamaan untuk memabantu pada saat proses perhitungan, berikut beberapa persamaan yang digunakan untuk proses perhitungan.

3.4.1 Menggambar Free body diagram

Sebelum melakukan proses perhitungan dibutuhkan free body diagram untuk mempermudah proses perhitungan yang akan dilakukan, berikut gaya gaya yang terjadi pada mobil nogogeni V



Gambar 3.2 Free body diagram pada mobil nogogeni V

Pada gambar diatas terdapat gaya-gaya yang terjadi pada mobil nogogeni V.
 F_D ialah gaya *drag* yang terjadi pada body mobil nogogeni V, W ialah berat yang dihasilkan oleh mobil nogogeni V, N ialah gaya normal yang dihasilkan akibat reaksi dari permukaan , F_B ialah gaya rem yang dihasilkan oleh sistem penggereman mobil nogogeni V, F_o ialah gaya gesek yang dihasilkan oleh mobil nogogeni terhadap permukaan.Selain free body diagram yang ada pada mobil nogogeni V,pada chassis mobil nogogeni V juga terdapat free body diagram pembebahan.Berikut free body diagram yang terjadi pada chassis nogogeni V



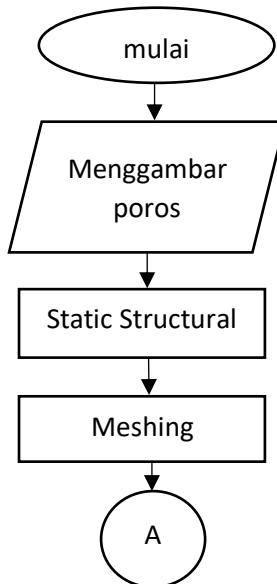
Gambar 3.3 Free body diagram pada chassis nogogeni V

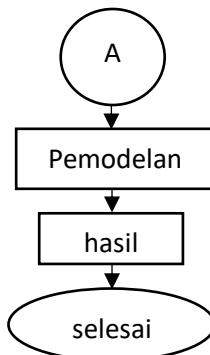
Pada gambar diatas terdapat pembebanan yang terjadi pada mobil nogogeni V, beban-beban yang terdapat pada mobil nogogeni V ialah beban yang dihasilkan oleh steering, beban yang dihasilkan oleh driver, beban yang dihasilkan oleh baterai dan beban yang dihasilkan oleh motor penggerak mobil nogogeni V.

3.5 Tegangan ijin

Pada tahap ini merupakan pemilihan material poros yang aman untuk digunakan pada mobil nogogeni V, jika tegangan ijin kurang dari *ultimate tensile strength* pada material yang dipilih maka material tersebut aman untuk digunakan sebagai poros roda nogogeni V. Tetapi jika tegangan ijin lebih dari *ultimate tensile strength* pada material yang dipilih maka material tersebut tidak aman untuk digunakan dan harus dilakukan pemilihan ulang pada bahan yang akan digunakan.

3.6 Simulasi Ansys

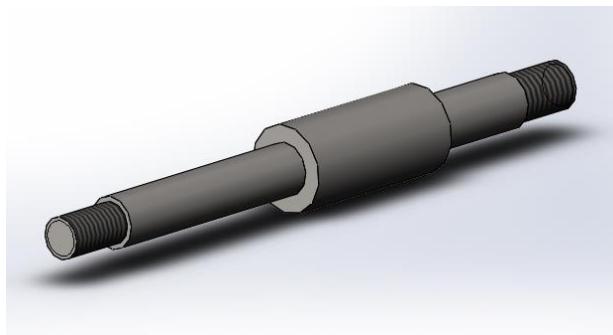




Gambar 3.4 Diagram alir (2)

3.6.1 Menggambar Poros

Poros nogogeni V yang akan disumulasikan pada *ansys* digambar menggunakan software *Solidworks* dimensi yang digunakan mengikuti dimensi poros nogogeni yang digunakan pada mobil nogogeni V sekarang.



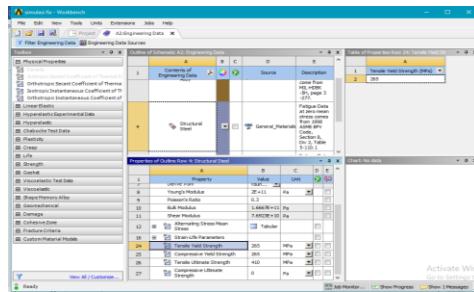
Gambar 3.5 Poros Nogogeni V

3.6.2 Static Structural

Untuk melakukan simulasi pada poros roda mobil nogogeni, simulasi yang dipilih ialah *static structural* dikarenakan poros nogogeni tidak mengalami gerak translasi ataupun gerak rotasi.

1) Engineering Data

Engineering data berfungsi untuk memasukkan spesifikasi material yang akan diuji. Engineering Data seperti pada gambar 3.6



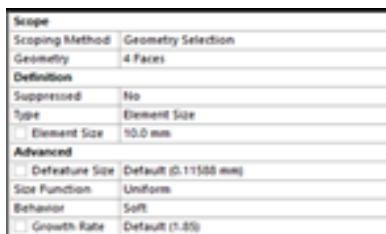
Gambar 3.6 Engineering Data

3.6.3 Meshing

Untuk pembuatan *meshing*, pada file ukuran spesimen harus dijadikan dengan format parasolid (.x_t) lalu dimasukan ke geometri. Berikut adalah tahap-tahap membuat meshing pada ansys.

1) Sizing

Sizing berfungsi mengatur ukuran meshing yang akan dibuat. Penelitian ini digunakan jenis *face sizing* seperti gambar 3.7



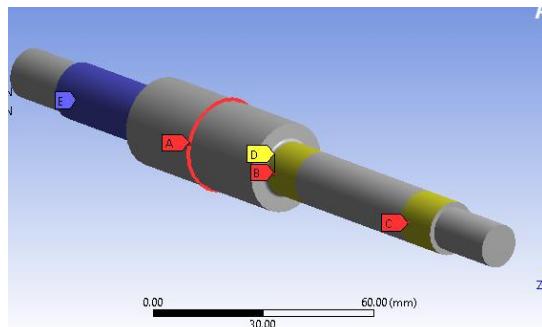
Gambar 3.7 Sizing

3.6.4. Pemodelan

Berikut adalah tahap-tahap pemodelan yang digunakan dalam penelitian

1) Penempatan Support

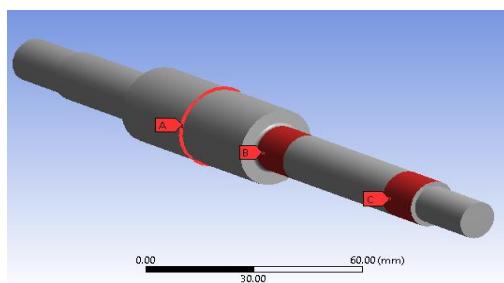
Dalam penelitian ini digunakan tipe *fixed supported* pada pencekam poros dari chassis mobil nogogeni V dan 2 *displacement* pada bearing nogogeni



Gambar 3.8 Penempatan support

2) Pembebanan

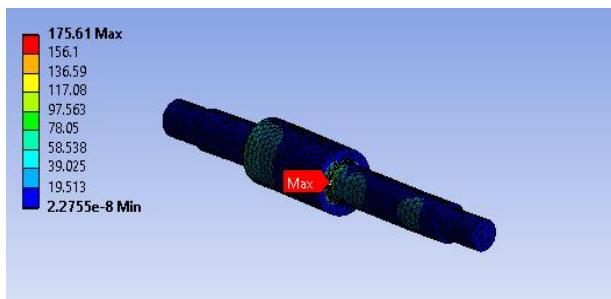
Beban yang diberikan pada simulasi ini adalah sebesar 210.782 N pada sumbu Y dan 970.277 N pada sumbu Z ini merupakan beban yang bekerja pada poros mobil nogogeni V.



Gambar 3.9 Pembebanan

3) Tujuan yang Diinginkan

Tujuan yang ingin didapatkan dari simulasi ini adalah momen bending yang terjadi akibat dari pembebangan.



Gambar 3.10 Hasil Simulasi

3.6.5. Hasil.

Dari simulasi ini tegangan yang didapatkan adalah 175.61 Mpa.

3.7 Analisa Data

Analisa data dalam simulasi ANSYS dan pembuatan spesimen, sudah sesuai dengan data sheet untuk di input ke ANSYS dan ukuran spesimen sesuai dengan dimensi poros mobil nogogeni V. Agar bisa didapatkan kesimpulan dari perbedaan hasil pada kedua metode tersebut.

3.8 Kesimpulan

Pada tahap ini dapat disimpulkan material yang aman untuk digunakan sebagai poros roda mobil nogogeni V.

BAB 4

PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Poros Secara Teoritis

Pada bagian ini akan dijabarkan tentang perhitungan secara teoritis pada mobil Nogogeni V. Perhitungan ini menggunakan batasan yaitu mobil melaju pada kecepatan 50 km/jam dan jarak pengereman 15 meter pada lintasan lurus dan datar.

4.1.1 Spesifikasi Mobil pada Nogogeni V

Berikut ini adalah data spesifikasi mobil Nogogeni V yang digunakan dalam perhitungan

1	Panjang kendaraan (p)	: 2610 mm
2	Wheelbase	: 1579.70 mm
3	Lebar kendaraan (l)	: 1230 mm
4	Massa Driver	: 70 kg
5	Massa Steering	: 4.5 kg
6	Massa Baterai	: 3.75 kg
7	Jarak antara ban dan chassis	: 33 mm
8	Diamter Poros	: 15 mm
9	Massa Motor	: 5 kg
10	Tinggi kendaraan (t)	: 1100 mm
11	Berat kosong (w)	: 90 kg
12	Rolling resistance Coefficient	: 0.015
13	Koefisien drag (C_d)	: 0.22134
14	Frontal area (A_F)	: 0.98643 m ²
15	Masa jenis udara ($T = 30^\circ C$)	: 1.17 kg/m ³

4.1.2 Analisis gaya pengereman yang dibutuhkan

Nogogeni V menggunakan sistem pengereman hidraulik dengan *four piston fix caliper*, dan 2 master silinder digunakan untuk sistem pengereman tersebut. Mobil berjalan pada kecepatan 50 km/jam dan diberi jarak 20 meter untuk *braking distance* [10], apabila lebih dari jarak yang

ditentukan maka harus mengulang atau gugur dalam *scrutinering*.

4.1.3 Perhitungan perlambatan

Telah ditentukan kecepatan mobil 50 km/jam dan braking distance available 20 meter, maka jarak penggereman yang diinginkan adalah 15 meter, 5 meter sisanya dapat digunakan sebagai safety distance apabila terjadi hal yang tidak diinginkan. Untuk mengetahui gaya penggereman yang dibutuhkan maka dibutuhkan perhitungan sebagai berikut:

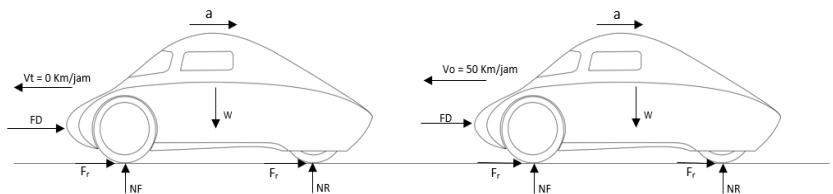
1. Percepatan Gerak Lurus Berubah Beraturan

$$\begin{aligned} a &= \frac{dv}{dt} \rightarrow dv = a dt \\ \int_0^t dv &= \int_0^t a dt \\ v - v_0 &= a(t - t_0) \\ v &= v_0 + a \times \Delta t \\ v &= v_0 + a \times t \dots \dots \dots \quad (1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v &= \frac{ds}{dt} \rightarrow ds = v dt \\ \int_0^t ds &= \int_0^t v dt \\ \int_0^t ds &= \int_0^t (v_0 + a \times t) dt \\ s - s_0 &= v_0(t - t_0) + \frac{1}{2}a \times t(t - t_0) \\ s - s_0 &= v_0 \times t - v_0 \times t_0 + \frac{1}{2}a \times t^2 - \frac{1}{2}a \times t \times t_0 \\ s &= v_0 \times t + \frac{1}{2}a \times t^2 \dots \dots \dots \quad (2) \end{aligned}$$

2. Perlambatan Gerak Lurus Berubah Beraturan

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{dv}{dt} \rightarrow \int_0^s a \, ds = \int_t^0 \frac{dv}{dt} \, ds \\
 \int_0^s a \, ds &= \int_t^0 dv \times v \\
 a(s - s_0) &= \frac{1}{2}(v_0^2 - v_t^2) \\
 2 \cdot a(s - s_0) &= v_0^2 - v_t^2 \\
 2 \cdot a \times s - 2 \cdot a \times s_0 &= v_0^2 - v_t^2 \\
 2 \cdot a \times s &= v_0^2 - v_t^2 \\
 v_t^2 &= v_0^2 - 2 \cdot a \times s(3)
 \end{aligned}$$



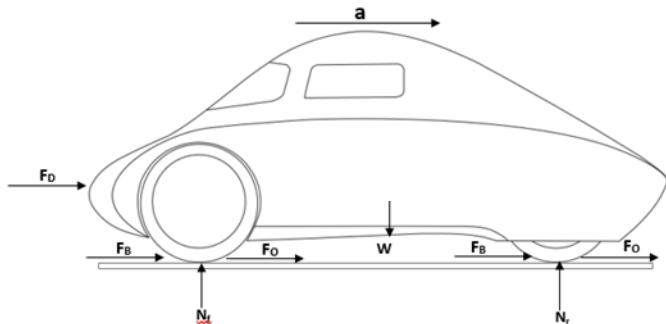
Gambar 4.1 Free Body Diagram perlambatan mobil

$$\begin{aligned}
 V_t^2 &= V_0^2 - 2 \times a \times s \\
 0 &= (13.8)^2 - 2 \times a \times 15m \\
 a &= \frac{(13.8)^2}{2 \cdot 15m} \\
 a &= -6.348 \text{ m/s}^2
 \end{aligned}$$

4.1.4 Gaya yang dibutuhkan untuk menghentikan mobil

Untuk mengetahui gaya pengereman,pertama akan mencari gaya normal yang terjadi pada mobil nogogeni V
Diketahui :

Massa total : 160 kg
Percepatan gravitasi ; 9.81 m/s^2



Gambar 4.2 free body diagram pada mobil Nogogeni V

$$+\uparrow \quad \sum F_y = 0$$

$$N_F + N_R - W = 0$$

$$N_F + N_R = W$$

$$N_F + N_R = m \times g$$

$$N_F + N_R = (90 + 70) \times 9,81$$

$$N_F + N_R = 1569,6 \text{ N}$$

Mencari Gaya drag (F_D) dan Rolling resistance (F_g)

Berikut adalah perhitungan besarnya gaya drag pada mobil Nogogeni V :

$$F_D = \frac{1}{2} \rho v^2 C_d A_F$$

$$F_D = \frac{1}{2} \times 1.17 \times 13.8^2 \times 0.22134 \times 0,88$$

$$F_D = 21,699N$$

Untuk mengetahui besarnya gaya gesek yang terjadi antara roda dengan jalan, maka perlu diketahui nilai dari *coefficient of rolling resistance* roda, sehingga didapatkan *rolling resistance* dari perhitungan berikut :

(μ_k dapat dilihat pada lampiran 7)

$$F_o = \mu \times (N_F + N_R)$$

$$F_o = 0.015 \times 1569,6N$$

$$F_o = 23,544 N$$

Maka, gaya total yang dibutuhkan untuk menghentikan mobil :

$$\sum_{\rightarrow}^{+} F_x = m \times a$$

$$F_B + F_o + F_D = m \times a$$

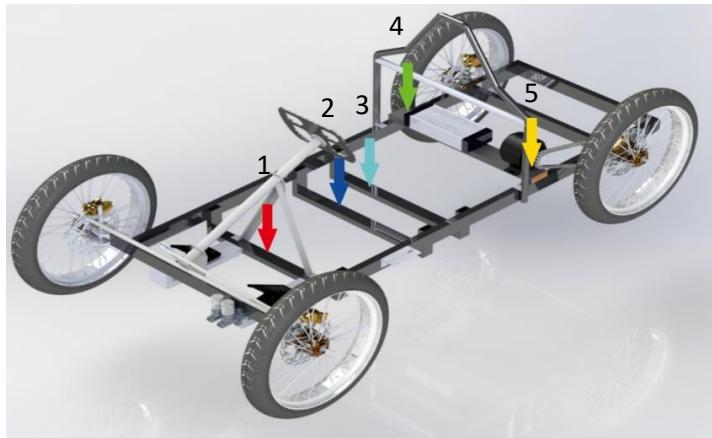
$$F_B = m \times a - F_D - F_g$$

$$F_B = 160 \times 6.348 - 21.699 - 23.544$$

$$F_B = 970.437 N$$

4.1.5 Analisa Pembebanan pada Chassis

Nogogeni menggunakan jenis chassis *ladder frame* yang berbahan alumunium. Chassis nogogeni berguna untuk menumpu *driver* dan juga beberapa komponen mobil yang ada dichassis nogogeni V. Beban yang harus ditumpu oleh chassis pada mobil nogogeni V ialah driver , motor listrik , baterai dan steering mobil nogogeni V. Berikut merupakan keterangan pembebanan pada mobil nogogeni V.



Gambar 4.3. Beban yang Terjadi pada chassis

Diketahui :

1. Massa Driver	:	45	Kg
2. Massa Driver	:	45	Kg
3. Massa Steering	:	4.5	Kg
4. Massa Baterai	:	5.2	Kg
5. Massa Motor	:	5.8	Kg
6. Percepatan gravitasi	:	9.81	m/s^2

1. perhitungan berat dari komponen yang ada di chassis nogogeni V

Beban yang terjadi dari driver :

$$\begin{aligned}W &= m \times g \\W &= 35 \times 9.81 \\&= 343.35 N\end{aligned}$$

Beban yang terjadi dari steering :

$$\begin{aligned}W &= m \times g \\W &= 4.5 \times 9.81 \\&= 44.145 N\end{aligned}$$

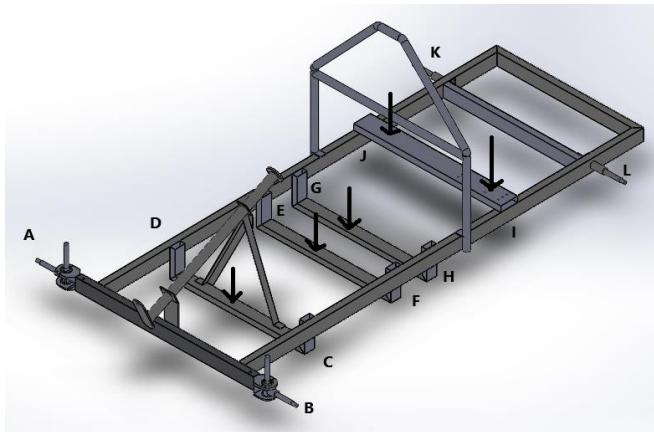
Beban yang terjadi dari motor :

$$\begin{aligned}W &= m \times g \\W &= 5.8 \times 9.81 \\&= 56.898\end{aligned}$$

Beban yang terjadi dari baterai :

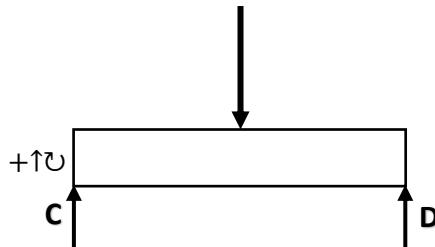
$$\begin{aligned}W &= m \times g \\W &= 5.2 \times 9.81 \\&= 51.012 N\end{aligned}$$

2. Pembebaan yang terjadi pada chassis nogogeni V



Gambar 4.4 Pembebaan Pada Chassis Nogogeni V

Pada titik C – D



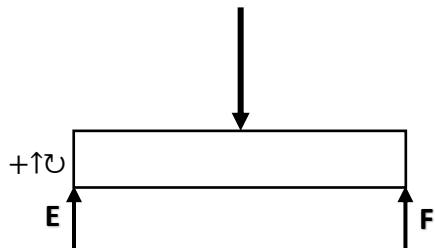
Gambar 4.5 Bagian C-D

$$+\rightarrow \sum F_x = 0$$

$$\begin{aligned} +\uparrow \sum F_y &= 0 \\ R_c + R_D - 44.145 &= 0 \\ R_c + R_D &= 44.145 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} +\circlearrowleft \sum M &= 0 \\ R_c \times 589.8 \text{ mm} + R_D \times 0 - 44.145 \text{ N} \times 294.9 \text{ mm} &= 0 \\ 589.8 R_c &= 13018,3605 \text{ Nmm} \\ R_c &= 22.0725 \text{ N} \end{aligned} \quad (1)$$

Pada titik E – F



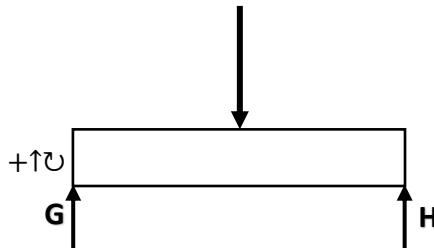
Gambar 4.6 Bagian E - F

$$+\rightarrow \sum F_x = 0$$

$$\begin{aligned} +\uparrow \sum F_y &= 0 \\ R_E + R_F - 343.35 &= 0 \\ R_E + R_F &= 343.35 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} +\circlearrowleft \sum M &= 0 \\ R_E \times 589.8 \text{ mm} + R_F \times 0 + 343.35 \text{ N} \times 294.9 \text{ mm} &= 0 \\ 589.8 \text{ mm } R_E &= 101253,915 \text{ Nmm} \\ R_E &= 171.675 \text{ N} \end{aligned}$$

Pada titik G – H



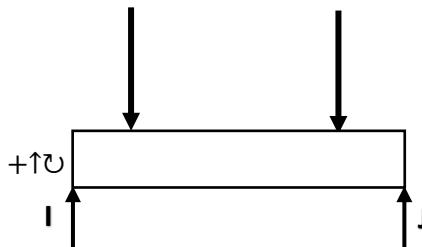
Gambar 4.7 Bagian G - H

$$+\rightarrow \sum F_x = 0$$

$$\begin{aligned} +\uparrow \sum F_y &= 0 \\ R_G + R_H - 343.35 &= 0 \\ R_G + R_H &= 343.35 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} +\circlearrowleft \sum M &= 0 \\ R_H \times 589.8 \text{ mm} + R_G \times 0 + 343.35 \text{ N} \times 294.9 \text{ mm} &= 0 \\ 589.8 \text{ mm } R_H &= 101253,915 \text{ Nmm} \\ R_H &= 171.675 \text{ N} \end{aligned}$$

Pada titik I – J



Gambar 4.8 Bagian I - J

$$+ \rightarrow \sum F_x = 0$$

$$+ \uparrow \sum F_y = 0$$

$$R_I + R_J - 56.898 \text{ N} - 51.012 \text{ N} = 0$$

$$R_I + R_J = 107.91 \text{ N}$$

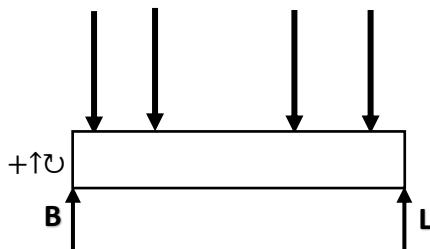
$$+ \curvearrowleft \sum M = 0$$

$$R_I \times 591.8 + R_J \times 0 + 56.898 \times 524.8 + 51.012 \times 116 = 0$$

$$591.8 \text{ mm } R_I = 30451,462 \text{ Nmm}$$

$$R_I = 51,455 \text{ N}$$

Pada titik B – L

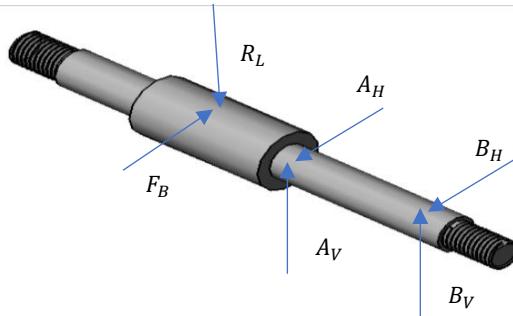


Gambar 4.9 Bagian B – L

$$\begin{aligned}
 +\rightarrow \sum F_x &= 0 \\
 +\uparrow \sum F_y &= 0 \\
 R_B + R_L - R_C - R_E - R_H - R_L &= 0 \\
 R_B + R_L &= 416.8775 \text{ N}
 \end{aligned}$$

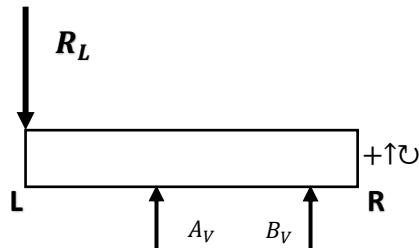
$$\begin{aligned}
 +\circlearrowleft \sum M &= 0 \\
 R_L \times 1579.70 + R_B \times 0 + 355.56 \times 22.0725 + 745.32 \times 171.65 + 806.3 \times 171.65 + 1142.76 \times 51.445 &= 0 \\
 1579.70 \text{ mm } R_L &= 332972.959 \text{ Nmm} \\
 R_L &= 210.782 \text{ N}
 \end{aligned}$$

3. Momen Bending Pada Poros Nogogeni V



Gambar 4.10 Free Body Diagram pada Poros

Pada bagian Vertikal poros



Gambar 4.11 Bagian Vertikal Poros

Mencari gaya reaksi pada B_V :

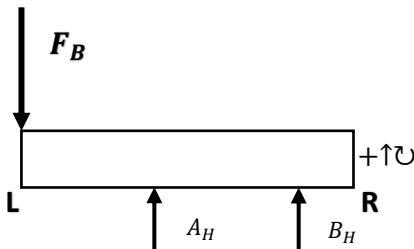
$$\begin{aligned}
 +\text{C} \sum M &= 0 \\
 B_V \times 44 \text{ mm} + R_L \times 16.5 &= 0 \\
 B_V &= -\frac{26}{44} \times 210.782 \text{ N} \\
 B_V &= -124.361 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Maka gaya reaksi $A_V = R_L - B_V$

$$= 210.782 \text{ N} - (-124.361 \text{ N})$$

$$= 335.143 \text{ N}$$

Pada Bagian Horizontal Poros



Gambar 4.12 Bagian Horizontal Poros

Mencari gaya reaksi pada B_H :

$$\begin{aligned}
 +\text{C} \sum M &= 0 \\
 B_H \times 44 \text{ mm} + F_B \times 16.5 &= 0 \\
 B_H &= -\frac{16.5}{44} \times 970.237 \text{ N} \\
 B_H &= -572.439 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Maka gaya reaksi pada $A_H = F_B - B_H$

$$= 970.237 \text{ N} - (-572.439 \text{ N})$$

$$= 1542.666 \text{ N}$$

Momen terbesar pada bagian vertical ialah :

$$\begin{aligned}M &= F \times L \\&= 335.143 \text{ N} \times 52 \text{ mm} \\&= 17427.436 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

Momen terbesar pada bagian Horizontal ialah :

$$\begin{aligned}M &= F \times L \\&= 1542.666 \text{ N} \times 52 \text{ mm} \\&= 80218.632 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

Maka resultan momen terbesar pada poros nogogeni V

$$\begin{aligned}M_B &= \sqrt{M_{VR}^2 + M_{HR}^2} \\M_B &= \sqrt{15315.81^2 + 70038.932^2} \\M_B &= \sqrt{5136973488} \\M_B &= 82089.855 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

4.1.6 Tegangan yang terjadi Pada Poros

Tegangan bending yang terjadi pada poros nogogeni V tergantung terhadap besarnya momen bending yang terjadi pada poros nogogeni. Apabila momen bending yang terjadi pada poros nogogeni sebesar 82089.855 Nmm, maka tegangan bending pada poros mobil nogogeni sebesar :

(I dapat dilihat pada lampiran 4)

$$\sigma_b = \frac{M \times c}{I}$$

$$\sigma_b = \frac{82089.855 \text{ Nmm} \times \frac{1}{2}D}{\frac{\pi}{64} \times D^4}$$

$$\sigma_b = \frac{32 \times 82089.855 \text{ Nmm}}{3.14 \times 17^3}$$

$$\sigma_b = 170.279 \text{ Mpa}$$

Hasil dari perhitungan tegangan bending dijadikan sebagai tegangan ijin sementara agar dapat menentukan bahan yang digunakan pada simulasi ansys, berikut perhitungan ijin sementara: (asumsi SF = 2.3)

$$\sigma_b \leq |\sigma_b|$$

$$\sigma_b \leq \frac{\sigma_{UTS}}{sf}$$

$$170.279 \text{ Mpa} \leq \frac{410 \text{ Mpa}}{2.3}$$

$$391.6417 \text{ Mpa} \leq 410 \text{ Mpa}$$

Dari hasil diatas untuk sementara sifat fisik dan mekanik dari ST 41 dapat di input kedalam simulasi ansys

4.2 Perhitungan Poros Dengan Simulasi Ansys

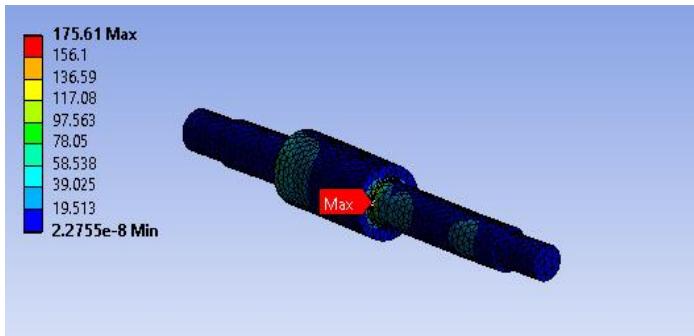
Pada bagian ini akan dijabarkan tentang perhitungan dengan simulasi ansys pada mobil Nogogeni V. Perhitungan ini menggunakan data pembebanan secara vertical dan horizontal secara teoritis untuk diinput kedalam simulasi ansys

4.2.1 Pembebanan yang Terjadi Pada Poros Nogogeni V

Pembebanan yang diberikan pada simulasi ini adalah sebesar 210.782 N pada sumbu Y dan 970.277 N pada sumbu Z ini merupakan beban yang bekerja pada poros mobil nogogeni V sesuai dengan perhitungan teoritis.

4.2.2 Hasil Simulasi Ansys

Berdasarkan simulasi ansys tegangan yang dihasilkan sebesar 175.61 Mpa.



Gambar 4.13 Hasil simulasi ANSYS

4.3 Pemilihan Poros Nogogeni V

Dari hasil perhitungan secara teoritis dengan perhitungan menggunakan simulasi ANSYS dihasilkan tegangan bending sebesar :

$$\begin{aligned}\sigma_b \text{ teoritis} &= 170.279 \text{ Mpa} \\ \sigma_b \text{ Simulasi} &= 175.610 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

Tegangan bending yang digunakan ialah tegangan bending dari hasil simulasi ansys dikarnakan tegangan bending simulasi ansys lebih besar di banding dengan tegangan bending secara perhitungan teoritis.

Pada Tabel bahan poros dapat kita ambil material ST 41 sebagai bahan poros nogogeni V. Maka tegangan ijin yang terjadi pada poros nogogeni dapat dihitung dengan :

(σ_{UTS} dapat dilihat pada lampiran 5)

Asumsi : SF (safety Factor) : 2.3

$$\begin{aligned}\sigma_b &\leq |\sigma_b| \\ \sigma_b &\leq \frac{\sigma_{UTS}}{sf}\end{aligned}$$

$$175.61 \text{ Mpa} \leq \frac{410 \text{ Mpa}}{2.3}$$

$$403.903 \text{ Mpa} \leq 410 \text{ Mpa}$$

Dengan menggunakan bahan ST 41,maka poros nogogeni dinyatakan aman,karena harga tegangan bending pada bahan ST 41 lebih besar daripada tegangan bending yang terjadi pada mobil nogogeni V.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa data, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tegangan bending pada poros ban mobil Nogogeni V secara teoritis sebesar 170.279 Mpa .
2. Tegangan bending pada poros ban mobil Nogogeni V secara simulasi ansys sebesar 175.610 Mpa .
3. Material yang dapat digunakan untuk poros ban mobil nogogeni V adalah ST 41 .

5.2 Saran

Dalam upaya meningkatkan dan memperbaiki performa poros ban pada mobil Nogogeni, maka pihak Team perlu memperhatikan dalam pemilihan bahan poros , desain poros yang lebih efisien, dan treatment yang diperlukan setelah proses manufaktur. Karena hal-hal tersebut sangat mempengaruhi kekuatan material dari pada poros ban mobil.

Harapan penulis agar mengembangkan design poros yang ada pada mobil Nogogeni V dan merubah material poros nogogeni V agar bisa lebih ringan.

Pada perhitungan poros mobil Nogogeni V ini masih belum sepenuhnya sempurna, ini dikarenakan masih banyak parameter yang tidak dihitung dalam penelitian ini.

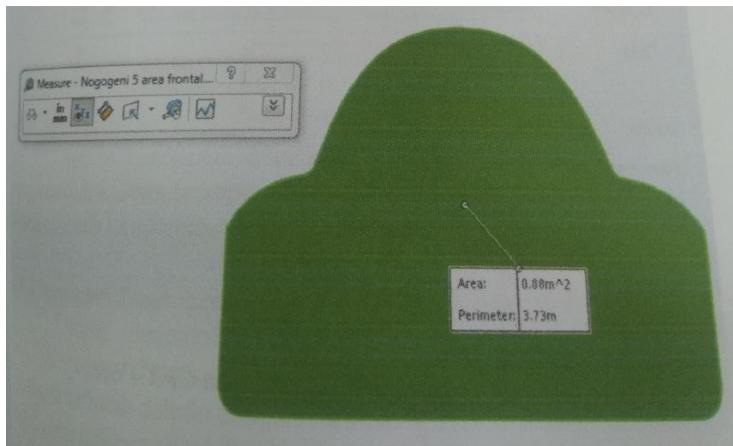
Semoga penelitian-penelitian pada perhitungan poros ban mobil Nogogeni V mampu memberikan hasil yang lebih akurat, selain itu semoga tugas akhir ini mampu dijadikan referensi kepada peneliti lain, serta memberikan manfaat pada team Nogogeni untuk mengetahui kondisi penggereman yang optimal.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hibbler,R.C.2013.*The Engineering Mechanics : Statics seriers,13th edition*,New Jersey: Pearson Preantice Hall .2013
- [3] Hibbler,R.C.2001.*Mechanics of Materials,9th Edition*>New Jersey : Pearson Preantice Hall 2014
- [4] Hibbler,R.C.2010.*The Engineering Mechanics : Dynamics seriers,12th edition*.New Jersey : Pearson Preantice Hall.2010
- [5] momen bending,Teori momen bending,
<http://web.ipb.ac.id/~lbp/kulon/diktat/3.pdf> (diakses 14 oktober 2018)
- [6] Deurscman AaronD,Walter J michels, Charles E Wilson.1975.*Machine Design Theory and Practice*.New York : Macmilan PublishingCo,Inc.
- [7] Sularso,Suga,Kiyokatsu.1991.Dasar Perencanaan dan Elemen mesin dan Pemilihan Elemen mesin 10th edition.Jakarta : PT.PradyaParamita
- [8] Muchammad. 2006. *Perhitungan Gaya Drag Pada Benda Uji Pelat Persegi Datar Menggunakan Low Speed Wind Tunnel*. Semarang : Teknik Mesin Universitas Diponogoro
- [9] Koch, Norman. 2017. Shell Eco-Marathon Asia, Official Rules Chapter 1. Shell.
- [10] Shanna Simmons. 2017. Drivers World Championship, Chapter III. Shell.
- [11] Oktora, Fransiscus. *Hukum-Hukum Newton tentang Gerak*.https://www.academia.edu/4907196/HUKUM_HUKUM_NEWTON_TENTANG_GERAK. (diakses 12 Oktober 2018)

Lampiran 1

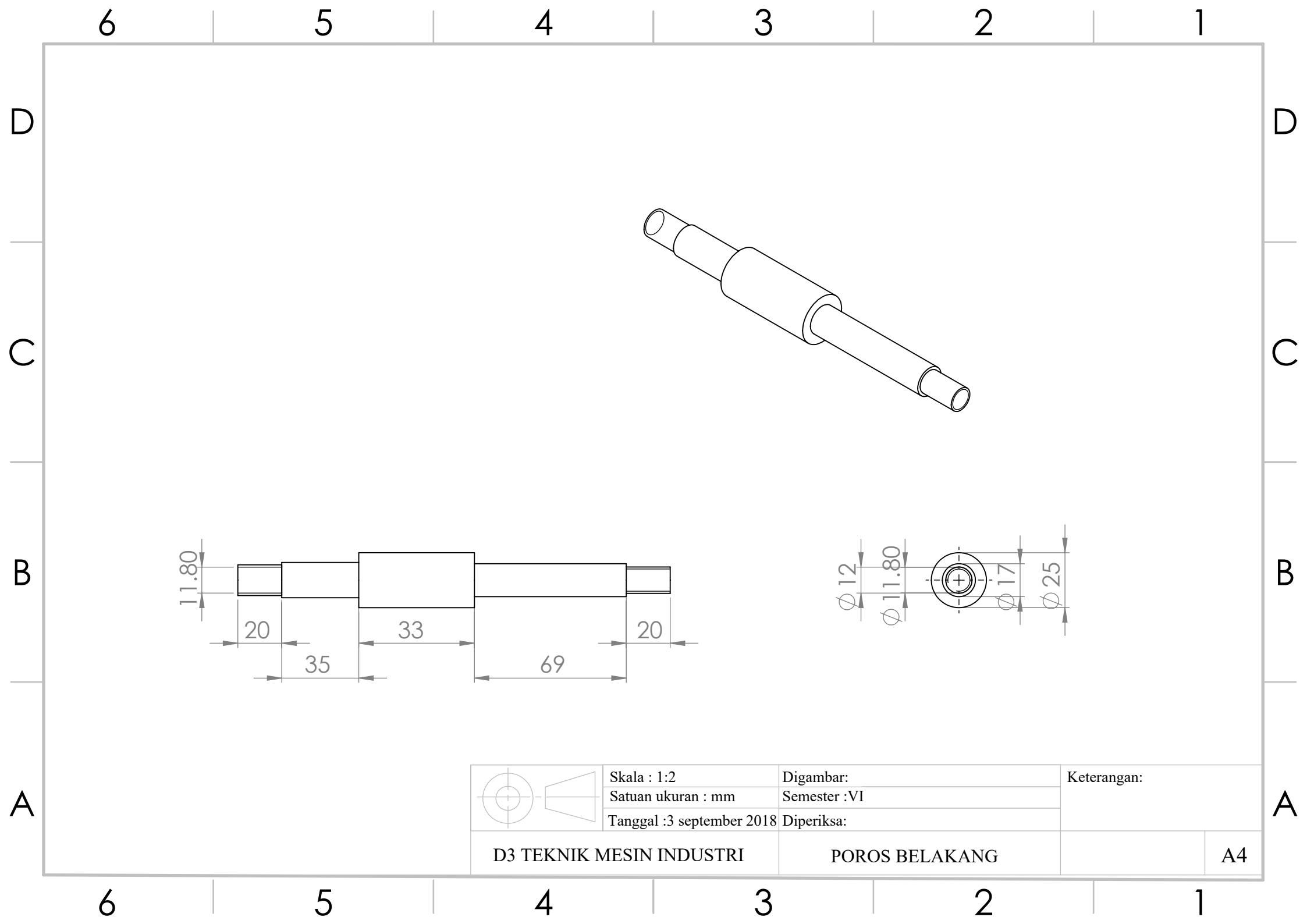


Lampiran 2

Table A.10
Properties of Air at Atmospheric Pressure (SI Units)

Temperature, $T(^{\circ}\text{C})$	Density, $\rho(\text{kg/m}^3)$	Dynamic Viscosity, $\mu(\text{N} \cdot \text{s/m}^2)$	Kinematic Viscosity, $\nu(\text{m}^2/\text{s})$
0	1.29	1.72E-05	1.33E-05
5	1.27	1.74E-05	1.37E-05
10	1.25	1.76E-05	1.41E-05
15	1.23	1.79E-05	1.45E-05
20	1.21	1.81E-05	1.50E-05
25	1.19	1.84E-05	1.54E-05
30	1.17	1.86E-05	1.59E-05
35	1.15	1.88E-05	1.64E-05
40	1.13	1.91E-05	1.69E-05
45	1.11	1.93E-05	1.74E-05
50	1.09	1.95E-05	1.79E-05
55	1.08	1.98E-05	1.83E-05
60	1.06	2.00E-05	1.89E-05
65	1.04	2.02E-05	1.94E-05
70	1.03	2.04E-05	1.98E-05
75	1.01	2.06E-05	2.04E-05
80	1.00	2.09E-05	2.09E-05
85	0.987	2.11E-05	2.14E-05
90	0.973	2.13E-05	2.19E-05
95	0.960	2.15E-05	2.24E-05
100	0.947	2.17E-05	2.29E-05

ACTIVATE WIN



Steel plate for Boiler Pressure Vessel DIN17135 A ST 41 steel

A ST 41 steel plate, DIN17135 A ST 41 steel plates is a kind of material for boiler and pressure vessel steel. DIN17135 A ST 41 steel plates is characterized by a minimum yield strength of 185 - 265 MPa and by good weldability, so A ST 41 steel is mainly used to for manufacturing boilers, pressure vessels and pipes transporting hot liquids. the following are DIN17135 A ST 41 steel plate's Chemical composition and mechanical properties.

If you are looking for Chinese A ST 41 steel supplier, if you want to know A ST 41 steel price, please be free to contact us.

Chemical analysis -% by mass* (max) of A ST 41 steel plate

Grade	C. %	Mn.%	S.	N	Cu	Nb	Ti.	Si.	P.	AL	Cr.	Mo.	Ni	Vi
A ST 41	0.20	0.80-1.40	0.015	0.012	0.30	0.020	0.03	0.40	0.025	0.020	0.30	0.08	0.30	0.02

Mechanical properties of A ST 41 steel plate

Grade	Type	Thickness mm	Yield strength Mpa(min)	Tensile Strength MPa	Elongation % (min)	Impact Energy (KVJ) (min)		
						-20°	0°	+20
A ST 41	Normalized	≤16	265	410-530	22	27	34	40
		16>to≤40	255	410-530	22	27	34	40
		40>to≤60	245	410-530	22	27	34	40
		60>to≤100	215	410-530	22	27	34	40
		100>to≤150	200	400-530	22	27	34	40
		150>to≤250	185	390-530	22	27	34	40

Bebon steel —— **The most professional exporter on shipbuilding steel**

Tel:0086-371-86151527

E-mail:bb@bebbonchina.com

Fax: 0086-371-86011881

MSN:bebbonchina@hotmail.com

Skype: bebbonchina

Web:<http://www.shipbuilding-steel.com>

Oficina Dir: 2801 B# International enterprise center Zhengzhou city in China.

BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Kota DKI Jakarta pada tanggal 17 Agustus 1996, dari pasangan Bapak Achmad Ridwan dan Ibu Lela Latipah. Penulis merupakan anak ketiga dari 3 bersaudara. Jenjang pendidikan formal yang pernah ditempuh yaitu TK Islam Nurul Iman, SDI Nurul Iman, SMPN 117 Jakarta, dan SMAN 12 Jakarta.

Pada tahun 2015 penulis mengikuti ujian masuk Program Diploma III ITS dan diterima sebagai mahasiswa di Program Studi Diploma III Teknik Mesin Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan NRP 102115 000 000 67. Penulis mengambil bidang keahlian Manufaktur sesuai dengan kelas yang diikuti.

Penulis aktif dalam mengikuti berbagai pelatihan *leadership*, dan organisasi. Pelatihan yang pernah diikuti oleh penulis, antara lain : LKMM Pra-TD FTI ITS, PKTI (Penulisan Karya Tulis Ilmiah).Organisasi yang pernah diikuti oleh penulis, yaitu : Nogogeni D3 Teknik Mesin ITS Team (2016-2017 sebagai Staff Divisi *electrical and propultion system*) dan Nogogeni D3 Teknik Mesin ITS Team (2017-2018 sebagai Kepala Divisi *electrical and propultion system*).

Email : ahmad.farras20111@gmail.com

No. Telp : 0812-8653-2770