

PERENCANAAN BANTALAN UNTUK ALAT UJI TORSI PADA MESIN DIESEL C 223 DENGAN DAYA 78 HP

TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Sarjana
Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Mesin*



Disusun Oleh :

ERIKSON MARBUN

10.813.0051



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

2015

Document Accepted 19/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

ABSTRAK

Dinamometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur prestasi sebuah mesin. Menurut tipe nya dinamometer dibagi menjadi dinamometer transmisi, dinamometer penggerak dan dinamometer absorsi. Dinamometer tipe water brake adalah salah satu macam dari dinamometer absorsi. Dinamometer tipe water brake adalah bentuk lain sebuah pompa penyerap hidraulik. Konsep dinamometer tipe water brake sama dengan pompa sentrifugal, tetapi yang tidak efisien. Setelah diproduksi maka sebuah dinamometer perlu diuji untuk mengetahui spesifikasi dari dinamometer tersebut. Jarangnya penggunaan chassis dinamometer tipe water brake membuat sebagian besar masyarakat belum mengetahui cara dan langkah kerja dari alat ini, maka dibutuhkan sebuah panduan berupa buku petunjuk operasi yang berisi tentang penjelasan dan langkah-langkah pengukuran daya kendaraan dengan menggunakan chassis dinamometer tipe water brake. Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa semakin besar debit air yang dialirkan maka semakin besar daya yang diserap oleh dinamometer. Chassis dinamometer yang dikarakterisasi dapat digunakan untuk mengukur daya sesuai dengan trendline grafik torsi dan daya mesin uji yang digunakan yaitu 29.56 hp/2962 rpm dan torsi hingga 76.03 N.m / 2542 rpm. Daya yang terukur bukan merupakan daya maksimal yang mampu diserap oleh dinamometer, melainkan daya dari mesin yang di uji.

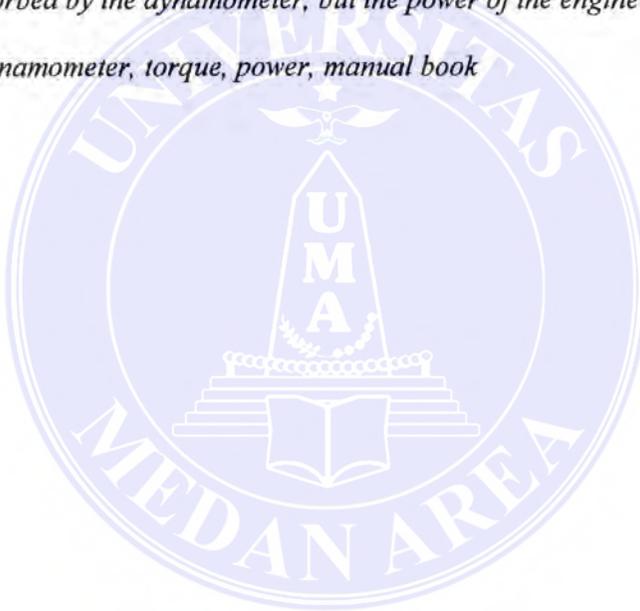
Kata Kunci : dinamometer , torsi , daya , buku pedoman.



ABSTRACT

Dynamometer is a device used to measure the performance of a machine. According to its type dynamometer divided into transmission dynamometer, dynamometer driving and absorption dynamometer. Type of water brake dynamometer is one kind of absorption dynamometer. Type of water brake dynamometer is another form of a hydraulic pump absorber. The concept of the type of water brake dynamometer equal to centrifugal pumps, but that is not efficient. Once produced then a dynamometer needs to be tested to determine the specifications of the dynamometer. Infrequent use of the type of water brake chassis dynamometer make the most of the people do not know how and work steps of this tool, it takes the form of a guide book that contains the operating instructions and step-by-step explanation of power measurement using a vehicle with the type of water brake chassis dynamometer. From the test results it can be seen that the greater the flow of water delivered, the greater the power absorbed by the dynamometer. Chassis dynamometer which is characterized can be used to measure the power in accordance with the trendline graphs of torque and power testing machine used is 29.56 hp / 2962 rpm and a torque of up to 76.03 Nm / 2542 rpm. Power is not measured maximum power that can be absorbed by the dynamometer, but the power of the engine in a test.

Kata Kunci : dynamometer, torque, power, manual book



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBARAN PENGESAHAN	i
LEMBARAN PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Alasan Pemilihan Judul	3
1.3. Perumusan Masalah.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Tujuan Penelitian.....	4
1.6. Manfaat Penelitian.....	4
1.7. Sistematika Penyusunan.....	4
BAB II. LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Pengertian Motor Bakar	5
2.2. Motor Bakar Diesel	7
2.3. Prinsip Kerja Mesin Diesel.....	9
2.4. Performansi Motor Diesel	14
2.4.1. Torsi	14
2.4.2. Daya Poros	15
2.5. Keuntungan Dan Kerugian Mesin Diesel.....	16
2.6. Pengertian Dinamometer	17
2.7. Prinsip Kerja Dinamometer.....	18
2.8. Jenis-Jenis Pengujian Dinamometer	20

2.9. Bantalan (Bearing).....	22
2.9.1. Klasifikasi Bantalan.....	22
2.9.2. Perbandingan Antara Bantalan Luncur Dan Bantalan Gelinding.....	23
2.9.3. Klasifikasi Bantalan Luncur.....	25
2.9.4. Bahan Untuk Bantalan Luncur.....	26
2.10. Hal – Hal Penting Dalam Perencanaan Bantalan Luncur.....	31
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	52
3.1. Metode Pengujian.....	52
3.2. Konstruksi Dinamometer.....	53
3.3. Tahapan Penelitian.....	53
3.4. Jadwal Penelitian.....	57
BAB IV. ANALISA PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	58
4.1. Data Hasil Pengujian.....	58
4.2. Perhitungan Poros.....	59
4.3. Perencanaan Bantalan.....	64
BAB V. PENUTUP.....	66
5.1. Kesimpulan.....	66
5.2. Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA.....	67

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.

Pada umumnya suatu motor dapat diartikan sebagai suatu pesawat yang dapat mengubah energi tertentu menjadi energi gerak, sedangkan yang dimaksud dengan motor bakar yaitu mesin kalor dimana gas panas diperoleh dari proses pembakaran didalam mesin itu sendiri dan langsung dipakai melakukan kerja mekanis untuk menjalankan mesin tersebut.

Dalam seratus sejarah tahun perkembangannya sejak dibuat untuk kurang pertama lebih kalinya motor bakar torak adalah penggerak mula yang ringan dan kompak, dewasa ini motor bakar torak mempunyai peran yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Hampir semua orang menikmati transportasi, manfaat penerangan, misalnya pada pertanian, dalam bidang industri dan sebagainya.

Pada dasarnya masalah yang akan dibahas dalam pengujian motor bakar adalah pembakaran dalam yang terdiri dari pengujian motor diesel empat langkah dengan beberapa pengamatan tentang karakteristik dan performa suatu mesin pada kondisi putaran konstan, throttle konstan dan beban konstan.

Mesin diesel merupakan sistem penggerak utama yang banyak digunakan baik untuk sistem transportasi maupun penggerak stasioner, dikenal sebagai jenis motor bakar yang mempunyai efisiensi tinggi, penggunaan mesin diesel berkembang pula dalam bidang otomotif antara lain untuk angkutan berat, traktor, bulldozer, pembangkit listrik di desa – desa, generator listrik darurat di rumah sakit, hotel dan sebagainya.

Alat uji torsi adalah suatu alat yang dirancang untuk mengukur seberapa gaya puntir yang dapat dilakukan saat kita melakukan pengujian dari suatu alat, caranya yaitu memuntir batang uji terus menerus sampai batang uji itu putus atau mencapai jumlah puntiran yang ditentukan dan putarannya harus searah.

Daya merupakan parameter yang menunjukkan kerja suatu mesin atau alat penghasil energi, misalnya mesin mobil atau motor. Alat yang sudah dikenal untuk mengukur daya dari mesin motor atau mobil, untuk mencapai tujuan ini para pembuat mesin memerlukan peralatan ukur yang akurat untuk mengetahui berapa besar daya yang dihasilkan oleh kendaraan. Pada hal ini dinamometer adalah alat yang tepat untuk pekerjaan tersebut.

Berdasarkan uraian diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Perencanaan Bantalan Untuk Alat Uji Torsi Pada Mesin Diesel C223 Dengan Daya 78 HP”.

Dengan adanya analisa ini diharapkan agar para pembaca, khususnya orang-orang yang terlibat dalam perencanaan dan perakitan dinamometer ini dapat mengetahui daya keluaran pada poros engkol mesin motor bakar, khususnya torsi yang dihasilkan dengan perubahan beban yang diberikan pada mekanisme pembebanan pada alat uji sehingga pemeriksaan pada konstruksi dinamometer ini dapat menghasilkan seperti yang diharapkan dan aman digunakan.

Dengan melihat kenyataan yang ada, bahwa pemilihan teknologi tepat guna, maka didalam penggunaan pemakaian dinamometer, setiap pengoperasian dari alat tersebut harus melaksanakan ketentuan-ketentuan yang

berlaku pada undang-undang dan peraturannya serta standar yang ada untuk keselamatan kerjanya.

1.2. Alasan Pemilihan Judul

Alasan pemilihan judul yang diambil yaitu merencanakan bantalan yang dapat meredam getaran yang terjadi pada poros dinamometer saat mesin bekerja.

1.3. Perumusan Masalah

Beberapa batasan masalah yang diambil pada tugas akhir ini adalah:

- a) Memperhitungkan besar poros dinamometer.
- b) Merencanakan bantalan yang dapat meredam getaran poros dinamometer.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah diperlukan untuk menghindari pembahasan / pengkajian yang tidak terarah dan agar dalam pemecahan dapat dengan mudah dilaksanakan, adapun batasan masalah dalam penyelesaian proposal tugas sarjana ini yaitu :

- a) Memperhitungkan kekuatan bantalan poros dinamometer.

1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah ditentukan, maka tujuan dalam penelitian ini adalah untuk merencanakan sebuah bantalan dudukan poros dinamometer yang aman didalam penggunaannya.

1.6. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

- a) Untuk pengembangan didalam ilmu pengetahuan, khususnya di dalam pelajaran konstruksi dan perencanaan.

- b) Untuk kepentingan masyarakat yang ingin mempelajari tentang motor bakar diesel
- c) Untuk dijadikan referensi bagi rekan-rekan yang ingin meneliti lebih dalam lagi tentang motor bakar diesel.

1.7. Sistematika Penyusunan.

Untuk memperoleh gambaran tentang isi dari tugas akhir ini maka akan dikemukakan sistematika penulisan sebagai berikut:

Diawali dengan bab I yaitu pendahuluan yang berisi tentang latar belakang permasalahan, pembatasan masalah, tujuan penulisan tugas akhir, metodologi penyusunan dan sistematika penyusunan.

Kemudian dilanjutkan dengan bab II yaitu landasan teori, berisi tentang pendekatan teoritis baik yang bersumber dari acuan pustaka maupun analisis penulis sendiri, dan disertai pertimbangan pemilihan bahan.

Lalu dilanjutkan dengan bab III yaitu metodologi perancangan. Dimana pada bab ini dimulai dengan perencanaan, membahas tempat dan waktu dilakukannya penyelesaian tugas, membahas pula tentang bahan, peralatan, serta metode yang dikerjakan pada proses permesinan.

Dan dilanjutkan dengan bab IV analisa dan perhitungan yang berisi analisis terhadap hasil perhitungan, dan mempresentasikan dinamometer dari pengolahan data yang telah dilakukan.

Diakhiri dengan bab V yaitu penutup yang berisi kesimpulan dan saran dari hasil pengolahan dan interpretasi sehingga mampu mengambil inti permasalahan penelitian yang akhirnya dapat memberikan saran.

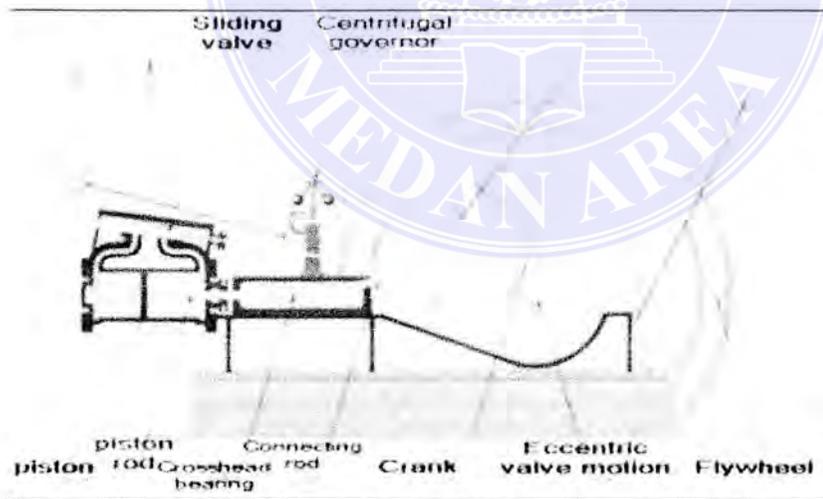
BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Motor Bakar.

Motor bakar adalah suatu perangkat/mesin yang mengubah energi thermal/panas menjadi energi mekanik. Energi ini dapat diperoleh dari proses pembakaran yang terbagi menjadi 2 (dua) golongan, yaitu:

- 1) Motor bakar pembakaran luar, yaitu suatu mesin yang mempunyai sistem pembakaran yang terjadi diluar dari mesin itu sendiri. Misalnya mesin uap dimana energi thermal dari hasil pembakaran dipindahkan kedalam fluida kerja mesin. Pembakaran air pada ketel uap menghasilkan uap kemudian uap tersebut baru dimasukkan kedalam sistim kerja mesin untuk mendapatkan tenaga mekanik. Contoh aplikasinya adalah pada : mesin uap / turbin uap.

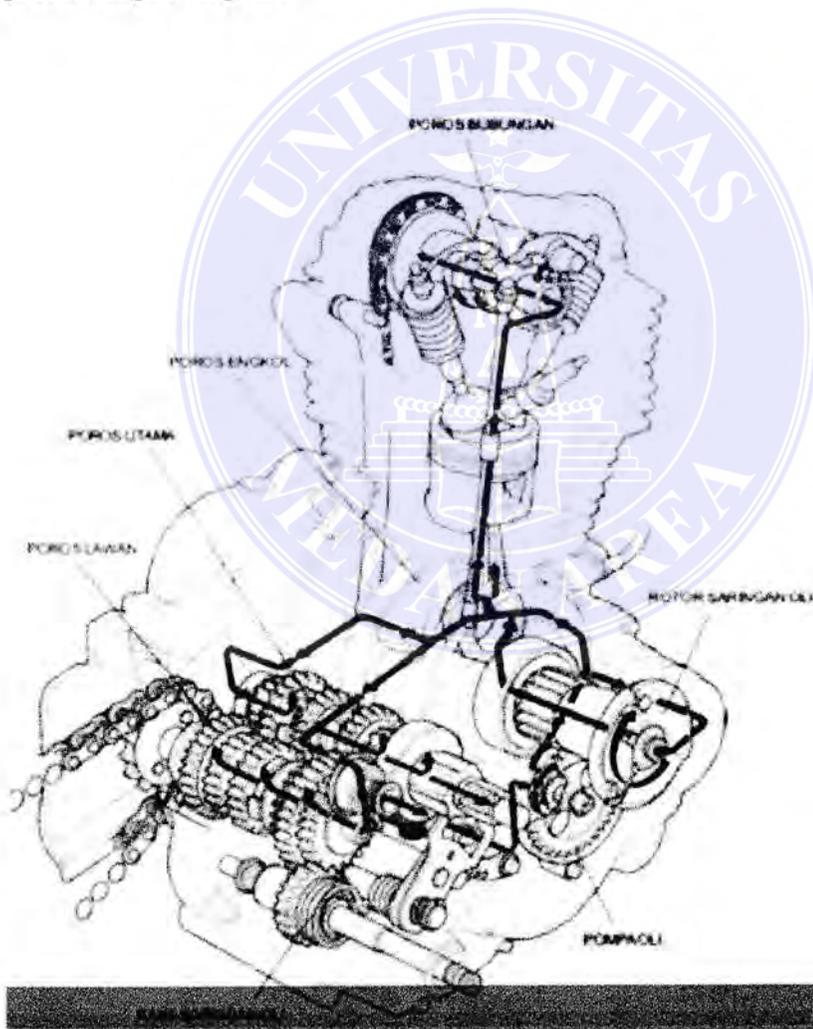


Gambar 2.1. Mesin Uap

- 2) Motor pembakaran dalam, pada umumnya motor pembakaran dalam dikenal dengan motor bakar. Proses pembakaran bahan bakar terjadi

UNIVERSITAS MEDAN AREA berdiri sehingga gas hasil pembakaran berfungsi

sekaligus sebagai fluida kerja mesin dan tempat terjadinya proses pembakaran itu disebut ruang bakar (combustion chamber). Motor bakar itu sendiri dibagi menjadi beberapa macam berdasarkan sistim yang dipakai, yaitu motor bakar torak, motor bakar turbin gas, dan motor bakar propulsi pancar gas. Untuk motor bakar torak dibagi atas 2 (dua) macam, yaitu motor bensin dan motor diesel. Menurut langkah kerjanya motor bakar dibagi menjadi mesin dengan proses dua langkah dan mesin dengan proses empat langkah.



Gambar 2.2. Motor Pembakaran Dalam

2.2. Motor Bakar Diesel

Motor bakar diesel biasa disebut juga dengan Mesin diesel (atau mesin pemacu kompresi) adalah motor bakar pembakaran dalam yang menggunakan panas kompresi untuk menciptakan penyalan dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Mesin ini tidak menggunakan busi seperti mesin bensin atau mesin gas. Mesin ini ditemukan pada tahun 1892 oleh Rudolf Diesel, yang menerima paten pada 23 Februari 1893. Diesel menginginkan sebuah mesin untuk dapat digunakan dengan berbagai macam bahan bakar termasuk debu batu bara. Dia mempertunjukkannya pada Exposition Universelle (Pameran Dunia) tahun 1900 dengan menggunakan minyak kacang (lihat biodiesel). Mesin ini kemudian diperbaiki dan disempurnakan oleh Charles F. Kettering.

Mesin diesel memiliki efisiensi termal terbaik dibandingkan dengan mesin pembakaran dalam maupun pembakaran luar lainnya, karena memiliki rasio kompresi yang sangat tinggi. Mesin diesel kecepatan-rendah (seperti pada mesin kapal) dapat memiliki efisiensi termal lebih dari 50%.

Mesin diesel dikembangkan dalam versi dua-tak dan empat-tak. Mesin ini awalnya digunakan sebagai pengganti mesin uap. Sejak tahun 1910-an, mesin ini mulai digunakan untuk kapal dan kapal selam, kemudian diikuti lokomotif, truk, pembangkit listrik, dan peralatan berat lainnya. Pada tahun 1930-an, mesin diesel mulai digunakan untuk mobil. Sejak saat itu, penggunaan mesin diesel terus meningkat dan menurut *British Society of Motor Manufacturing and Traders*, 50% dari mobil baru yang terjual di Uni Eropa adalah mobil bermesin diesel, bahkan di Perancis mencapai 70%.

Rudolf Diesel lahir di Paris tahun 1858 sebagai keluarga ekspatriat Jerman. melanjutkan studi di Politeknik Munchen. Setelah lulus dia bekerja sebagai teknisi kulkas, namun bakatnya terdapat dalam mendesain mesin. Diesel mendesain banyak mesin panas, termasuk mesin udara bertenaga solar. tahun 1892 ia menerima paten dari Jerman, Swiss, Inggris, dan Amerika Serikat untuk karyanya "Method of and Apparatus for Converting Heat into Work" (Metode dan Alat untuk Mengubah Panas menjadi Kerja). Tahun 1893 Dia menemukan sebuah "mesin pembakaran-lambat" yang pertama-tama mengkompres udara sehingga menaikkan temperaturnya sampai di atas titik nyala, lalu secara bertahap memasukkan bahan bakar ke dalam ruang bakar. Tahun 1894 dan 1895 ia membuat paten di beberapa negara untuk mesin yang ia temukan, pertama di Spanyol (No. 16.654), Perancis (No. 243.531) dan Belgia (No. 113.139) bulan Desember 1894, Jerman (No. 86.633) tahun 1895, dan Amerika Serikat (No. 608.845) tahun 1898. Dia mengoperasikan mesin pertamanya tahun 1897. Di Augsburg, 10 Agustus 1893, Rudolf Diesel menciptakan mesin pertamanya, sebuah silinder tunggal 10-foot (3.0 m) berbahan besi dengan roda gila pada dasarnya. Diesel memerlukan waktu 2 tahun untuk menyempurnakan mesinnya dan pada tahun 1896 ia mendemonstrasikan model lainnya dengan efisiensi teoritis 75%, sangat jauh bila dibandingkan dengan mesin uap yang hanya 10%. Tahun 1898, Diesel telah menjadi jutawan. Mesin buatannya telah digunakan untuk menggerakkan transportasi jalur pipa, pembangkit listrik dan air, mobil, truk, dan kapal, kemudian juga menyebar sampai pertambangan, ladang minyak, pabrik, dan transportasi antar benua.



Gambar 2.3. Mesin asli yang dibuat Diesel tahun 1897

2.3. Prinsip Kerja Mesin Diesel

Mesin diesel juga dikenal sebagai mesin kompresi / compression adalah sebuah mesin pembakaran internal yang menggunakan panas kompresi untuk memulai pengapian dan membakar bahan bakar yang telah disuntikkan ke dalam ruang pembakaran. Ini berbeda dengan mesin busi seperti mesin bensin atau mesin gas, yang menggunakan busi untuk menyalakan campuran udara-bahan bakar.

Pada motor diesel tidak diperlukan sistem pengapian seperti halnya pada motor bensin, namun dalam motor diesel diperlukan sistem injeksi bahan bakar yang berupa pompa injeksi (injection pump) dan pengabut (injector) serta perlengkapan bantu lain. Bahan bakar yang disemprotkan harus mempunyai sifat dapat terbakar sendiri (self ignition).

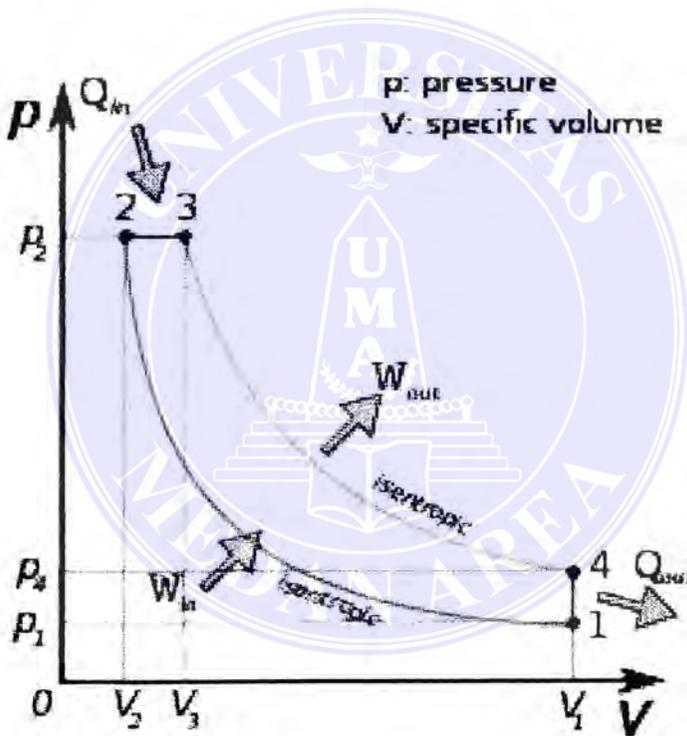
Mesin diesel memiliki efisiensi termal tertinggi dari jenis-jenis mesin lainnya karena rasio kompresi yang sangat tinggi. Sebagai contoh; mesin diesel kecepatan rendah (seperti yang digunakan dalam kapal dan aplikasi lain di mana berat mesin secara keseluruhan relatif tidak penting) dapat memiliki efisiensi termal yang melebihi 50%.

Pada mesin diesel awalnya hanya udara yang dipadatkan dengan rasio 15:01-22:01 yang dimasukkan kedalam ruang pembakaran. Tekanan yang dihasilkan biasanya berkisar 40 bar (4.0 MPa ; 580 psi) bandingkan dengan 8 sampai 14 bar (0,80-1,4 MPa , 120-200 psi) pada mesin bensin. Kompresi tinggi ini memanaskan udara sampai 550° C (1.022 ° F). Pada bagian atas kompressor, bahan bakar diinjeksikan langsung ke udara yang dipadatkan tersebut. Hal ini mungkin menyebabkan (toroidal) kekosongan/ kehampaan di bagian atas piston (tergantung pada desain mesin).

Injeksi bahan bakar harus disemprotkan secara merata, panas udara di dalam kabin kemudian akan membuat tetesan bahan bakar ini berubah menjadi uap dan membakarnya pada saat telah menjadi uap. Pengapian tidak akan terjadi langsung karena proses penguapan tersebut.

Setelah terjadi pembakaran, suhu akan meningkat drastis diatas piston dan mendorong piston kebawah untuk memasok tenaga ke Crankshaft. Karakteristik mesin diesel adalah suara letupan yang terjadi ketika uap bahan bakar terbakar dan menyebabkan peningkatan mendadak tekanan di atas piston. Tingkat kompresi yang tinggi memungkinkan pembakaran berlangsung tanpa sistem pengapian terpisah, rasio kompresi yang tinggi juga sangat meningkatkan efisiensi mesin.

Peningkatan rasio kompresi dalam mesin dimana bahan bakar dan udara dicampur sebelum masuk ke silinder dibatasi oleh kebutuhan untuk mencegah rusaknya ruang pencampuran. Apabila hanya udara yang dikompresikan ke dalam mesin diesel tanpa campuran bahan bakar, maka ledakan prematur tidak akan menjadi masalah dan rasio kompresi bisa menjadi jauh lebih tinggi. Mesin diesel diproduksi dalam versi dua – stroke dan empat-stroke (tak tau silinder).



Gambar 2.4. Diagram P-V mesin diesel.

Diagram siklus termodinamika sebuah mesin diesel ideal. Urutan kerja mesin diesel berurutan dari nomor 1-4 searah jarum jam. Dalam siklus mesin diesel, pembakaran terjadi dalam tekanan tetap dan pembuangan terjadi dalam volume tetap, tenaga yang dihasilkan setiap siklus ini adalah area di dalam

Cara kerja mesin diesel secara sederhana adalah sebagai berikut; Pada motor diesel yang diisap oleh torak (piston) dan dimasukkan ke dalam ruang bakar hanya udara melalui katup masuk, yang selanjutnya udara tersebut dikompresikan sampai mencapai suhu dan tekanan yang tinggi. Beberapa saat sebelum torak mencapai Titik Mati Atas (TMA) bahan bakar solar diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Dengan suhu dan tekanan udara dalam silinder yang cukup tinggi maka partikel-partikel bahan bakar akan menyala dengan sendirinya dan menghasilkan ledakan yang mendorong piston dan kemudian akan menggerakkan poros-poros roda pada kendaraan ataupun mesin lainnya. Kekuatan untuk mendorong piston ini, sederhananya kita sebut dengan "tenaga". Kejadian ini berulang-ulang dan tenaga yang muncul itu dimanfaatkan untuk menggerakkan mobil, generator listrik, dan sebagainya. Agar bahan bakar solar dapat terbakar sendiri, maka diperlukan rasio kompresi 15-22 dan suhu udara kompresi kira-kira 600°C.

Meskipun untuk motor diesel tidak diperlukan sistem pengapian seperti halnya pada motor bensin, namun dalam motor diesel diperlukan sistem injeksi bahan bakar yang berupa pompa injeksi (injection pump) dan pengabut (injector) serta perlengkapan bantu lain.

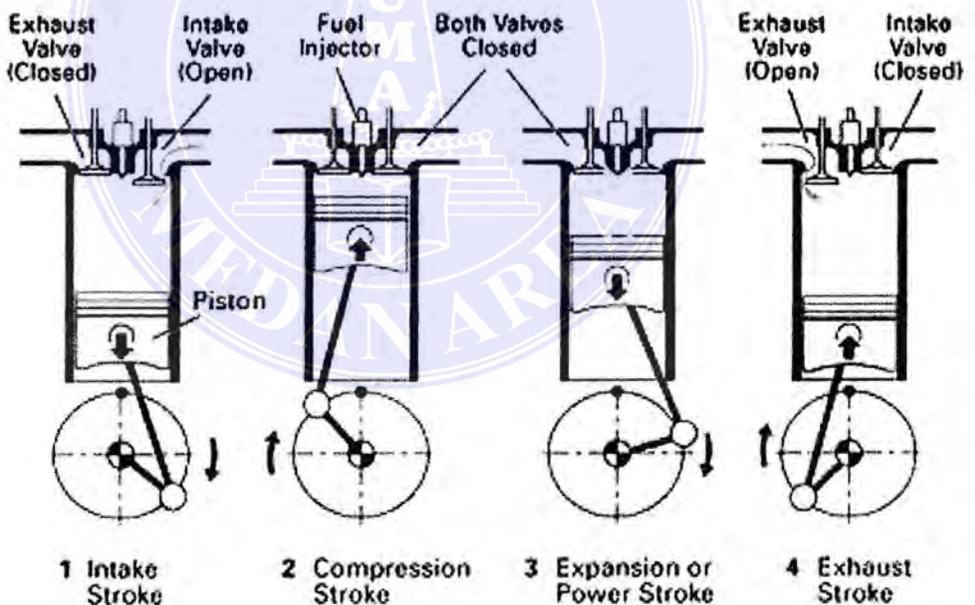
Secara singkat Proses kerja motor diesel 4 tak adalah sebagai berikut:

1. Langkah isap yaitu waktu torak (piston) bergerak dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB). Udara diisap melalui katup isap sedangkan katup buang tertutup.
2. Langkah kompresi yaitu ketika torak bergerak dari TMB ke TMA dengan

memampatkan udara yang diisap, karena kedua katup isap dan katup

buang tertutup, sehingga tekanan dan suhu udara dalam silinder tersebut akan naik.

3. Langkah usaha yaitu ketika katup isap dan katup buang masih tertutup, partikel bahan bakar yang disemprotkan oleh pengabut bercampur dengan udara bertekanan dan suhu tinggi, sehingga terjadilah pembakaran. Pada langkah ini torak mulai bergerak dari TMA ke TMB karena pembakaran berlangsung bertahap.
4. Langkah buang yaitu ketika torak bergerak terus dari TMA ke TMB dengan katup isap tertutup dan katup buang terbuka, sehingga gas bekas pembakaran terdorong keluar.



Gambar 2.5. Langkah kerja piston pada mesin diesel.

2.4. Performansi Motor Diesel

Pada umumnya performance atau prestasi mesin bisa diketahui dengan membaca dan menganalisis parameter yang ditulis dalam sebuah laporan yang berfungsi untuk mengetahui torsi, konsumsi bahan bakar spesifik, daya input dari bahan bakar dan efisiensi thermal brake dari mesin diesel tersebut. Berikut parameter yang menjadi pedoman praktis unjuk kerja sebuah mesin yang dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. Parameter Prestasi Penelitian Mesin

2.4.1. Torsi

Torsi adalah perkalian antara gaya dengan jarak. Selama proses usaha maka tekanan-tekanan yang terjadi di dalam silinder motor menimbulkan suatu gaya yang luar biasa kuatnya pada torak. Gaya tersebut dipindahkan

UNIVERSITAS MEDAN AREA

kepada pena engkol melalui batang torak, dan mengakibatkan adanya momen

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 19/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

putar atau torsi pada poros engkol. Untuk mengetahui besarnya torsi digunakan alat dinamometer. Biasanya motor pembakaran ini dihubungkan dengan dinamometer dengan maksud mendapatkan keluaran dari motor pembakaran dengan cara menghubungkan poros motor pembakaran dengan poros dinamometer dengan menggunakan kopleng elastik. Dengan demikian besarnya torsi tersebut adalah:

$$T = F \cdot r$$

$$T = m \cdot g \cdot r \dots \dots \dots (2.1)$$

dimana :

T = torsi (N.m)

m = massa yang diukur pada dinamometer (kg)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

r = jari – jari

2.4.2. Daya Poros.

Daya mesin adalah besarnya kerja mesin selama waktu tertentu. Pada motor bakar daya yang berguna adalah daya poros, dikarenakan poros tersebut menggerakkan beban. Daya poros dibangkitkan oleh daya indikator, yang merupakan daya gas pembakaran yang menggerakkan torak selanjutnya menggerakkan semua mekanisme, sebagian daya indikator dibutuhkan untuk mengatasi gesekan mekanik, seperti pada torak dan dinding silinder dan gesekan antara poros dan bantalan. Prestasi motor

Daya mesin tergantung dari daya yang dapat ditimbulkannya.

Semakin tinggi frekuensi putar motor makin tinggi daya yang diberikan hal ini disebabkan oleh semakin besarnya frekuensi semakin banyak langkah kerja yang dialami pada waktu yang sama. Dengan demikian besar daya poros itu adalah :

$$P_s = \frac{T \cdot 2 \cdot \pi \cdot N}{60000} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

P_s = daya (kW)

T = torsi terukur (Nm)

n = putaran mesin (rpm)

2.5. Keuntungan Dan Kerugian Mesin Diesel.

Kelebihan Motor Diesel dibandingkan dengan motor Bensin.

- a) Pemakaian bahan bakar lebih hemat, karena efisiensi panas lebih baik.
- b) Daya tahan lebih lama dan gangguan lebih sedikit, karena tidak menggunakan sistem pengapian.
- c) Operasi lebih mudah dan cocok untuk kendaraan besar, karena variasi momen yang terjadi pada perubahan tingkat kecepatan lebih kecil.

Disamping itu motor diesel memiliki kerugian, yaitu:

- a) Suara dan getaran yang timbul lebih besar (hampir 2 kali) daripada motor bensin. Hal ini disebabkan tekanan yang sangat tinggi (hampir 60 kg/cm²) pada saat pembakaran.

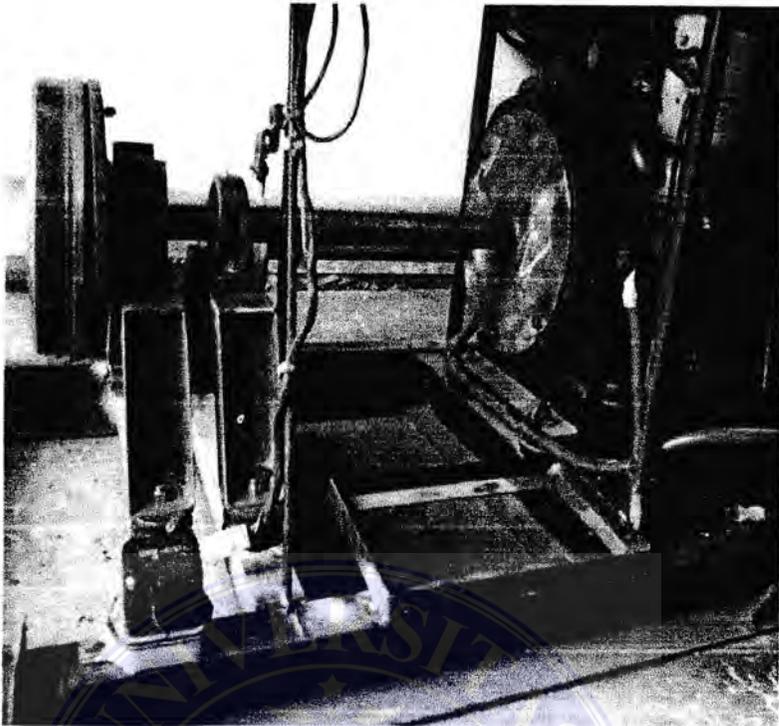
- b) Bobot per satuan daya dan biaya produksi lebih besar, karena bahan dan konstruksi lebih rumit untuk rasio kompresi yang tinggi.
- c) Pembuatan pompa injeksi lebih teliti sehingga perawatan lebih sulit.
- d) Memerlukan kapasitas baterai dan motor starter yang besar agar dapat memutar poros engkol dengan kompresi yang tinggi.



2.6. Pengertian Dinamometer.

Dinamometer merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengukur daya yang dikeluarkan atau dihasilkan dari suatu mesin kendaraan bermotor. Dinamometer atau dino test adalah sebuah alat yang juga digunakan untuk mengukur putaran mesin atau rpm dan torsi, dimana tenaga atau daya yang dihasilkan dari suatu mesin atau alat yang berputar dapat dihitung.

Dinamometer bisa sebagai tambahan untuk digunakan dalam menentukan torsi atau karakteristik tenaga dari mesin dalam test atau Machine Under Test (MUT). Dinamometer juga mempunyai peran lain. Dalam siklus standar uji emisi, dinamometer digunakan untuk membuat simulasi jalan, baik untuk mesin atau kendaraan secara penuh. Sebenarnya diluar pengukuran torsi dan power yang sederhana, dinamometer dapat digunakan sebagai bagian dari pengujian untuk berbagai aktivitas pengembangan mesin seperti kalibrasi pengontrol manajemen mesin, pengembangan sistem pembakaran dan sebagainya.



Gambar 2.7. Dinamometer.

2.7. Prinsip Kerja Dinamometer.

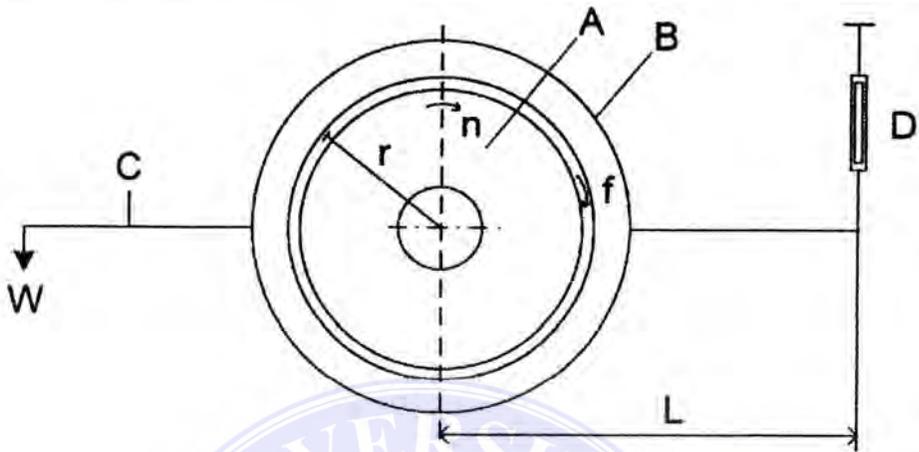
Dinamometer merupakan suatu mesin elektro-mekanik yang digunakan untuk mengukur torsi dan kecepatan dari tenaga yang diproduksi oleh suatu mesin motor atau penggerak berputar lain.

Dinamometer absorsi bertindak sebagai pemberi beban yang digerakkan oleh mesin pada satu pengujian. Dinamometer harus mampu beroperasi pada kecepatan yang bervariasi dan memberi beban pada mesin tersebut dengan tingkatan torsi yang bervariasi pula selama pengujian berlangsung.

Dinamometer harus dapat menyerap tenaga yang dikeluarkan oleh mesin. Tenaga yang diserap oleh dinamometer harus dapat diteruskan ke udara sekitar. Dinamometer regeneratif memindahkan tenaga ke bentuk daya listrik.

Dinamometer mobil bertindak sebagai penggerak dari peralatan yang akan

kecepatan dan tingkatan torsi yang bervariasi selama pengujian, hanya torsi dan kecepatan yang dapat diukur.



Gambar 2.8. Prinsip kerja dinamometer.

Keterangan :

r : Jari – jari Rotor (m)

w : Beban Pengimbang (kg)

f : Gaya Kopel (N)

Meskipun banyak tipe-tipe dynamometer yang digunakan, tetapi pada prinsipnya semua itu bekerja seperti dilukiskan dalam gambar 2.8. Prinsip kerjanya adalah : Rotor A diputar oleh sumber daya motor yang diuji, dengan stator dalam keadaan setimbang. Bila dalam keadaan diam maka ditambahkan sebuah beban pengimbang W yang dipasangkan pada lengan C dan diengselkan pada stator B . Karena gesekan yang timbul, maka gaya yang terjadi di dalam stator diukur dengan timbangan D dan penunjukannya merupakan beban atau muatan dinamometer. Dalam satu poros, keliling rotor

bergerak sepanjang $2.\pi.r$ melawan gaya kopel f . Jadi tiap putaran adalah :
 $2.\pi.r.f$.

Momen luar yang dihasilkan dari pembacaan D dan lengan L harus setimbang dengan momen putar yaitu $r \times f$, maka $r \times f = D \times L$. Jika motor berputar dengan n putaran tiap menit, maka kerja per menit harus sama dengan $2.\pi.D.L.n$, harga ini merupakan suatu daya, karena menurut definisi daya dibatasi oleh waktu, kecepatan putar dan kerja yang terjadi.

2.8. Jenis – Jenis Pengujian Dinamometer.

Dinamometer yang merupakan sebuah alat untuk menguji daya suatu kendaraan mempunyai konsep untuk mengukur dan membandingkan transfer daya pada kendaraan sehingga kendaraan tersebut dapat mempunyai daya yang lebih efisien dari sebelumnya. Sistem-sistem yang bekerja pada dinamometer dapat dibedakan menjadi :

1. Sistem Brake.

Sebuah dinamometer dengan sistem ini memberikan beban yang bervariasi pada penggerak utama sebuah mesin, dan mengukur ketahanan dari penggerak tersebut dengan mengaplikasikan gaya pengereman. Alat bantu yang biasanya digunakan adalah alat untuk mengukur beban seperti *load cell* atau *strain gauge* dan alat untuk mengukur putaran.

2. Sistem Inertia.

Sebuah dinamometer *inertia* menggunakan massa inertia untuk mengukur daya yang digunakan untuk menggerakkan suatu beban tetap dan komputer akan mendapatkan data-data berupa kecepatan dan putaran yang

digunakan untuk mencari nilai torsi. Mesin biasanya diukur pada putaran sedikit di atas *idle* hingga maksimum dan hasilnya berupa plot grafik.

3. Sistem Motor.

Sistem ini mirip dengan sistem *brake*, perbedaannya adalah pada sistem ini dapat ditambahkan penggerak tambahan pada penggerak utama mesin. Contoh aplikasinya adalah untuk mengukur daya kendaraan saat simulasi jalan turunan.

Pada dasarnya pengujian dinamometer dapat dibagi menjadi 3 buah pengujian, yaitu :

1. Steady State

Prosedurnya adalah putaran mesin ditahan pada RPM konstan yang diinginkan dalam waktu tertentu dan dengan beban yang bervariasi. Hanya dapat dilakukan pada dinamometer sistem *brake*.

2. Sweep Test.

Mesin di uji dalam beban yang ditahan besarnya, kemudian putaran mesin tersebut di naikan hingga putaran yang diinginkan. Dinamometer sistem *brake* dan *inertia* dapat menggunakan pengujian ini.

3. Transien Test

Pengujian ini biasanya digunakan pada dinamometer dengan sistem motor. Pengujian menggunakan kecepatan yang berbeda-beda sesuai dengan siklus ujinya. Contoh siklus untuk pengujian mesin adalah ETC, HDDTC, HDGTC, WHTC, WHSC, dan ED12.

2.9. Bantalan (Bearing)

Bearing atau bantalan merupakan suatu elemen mesin yang digunakan untuk menahan poros berbeban, beban tersebut dapat berupa beban aksial atau beban radial. Tipe bearing yang digunakan untuk bantalan disesuaikan dengan fungsi dan kegunaannya. Bearing atau bantalan berfungsi untuk menumpu atau memikul poros agar poros dapat berputar padanya. Bantalan harus kokoh untuk memungkinkan poros atau elemen mesin lainnya dapat bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak bekerja dengan baik, maka prestasi kerja seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja semestinya. Jadi, jika disamakan pada gedung, maka bantalan dalam permesinan dapat disamakan dengan pondasi pada suatu gedung.

2.9.1. Klasifikasi Bantalan

Bantalan dapat di klasifikasikan sebagai berikut :

1. Atas Dasar Gerakan Terhadap Poros

a. Bantalan Luncur

Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantara lapisan pelumas.

b. Bantalan Gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau rol jarum, dan rol bulat.

2. Atas Dasar Arah Beban Terhadap Poros

a. Bantalan Radial

Pada bantalan radial arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.

b. Bantalan Gelinding

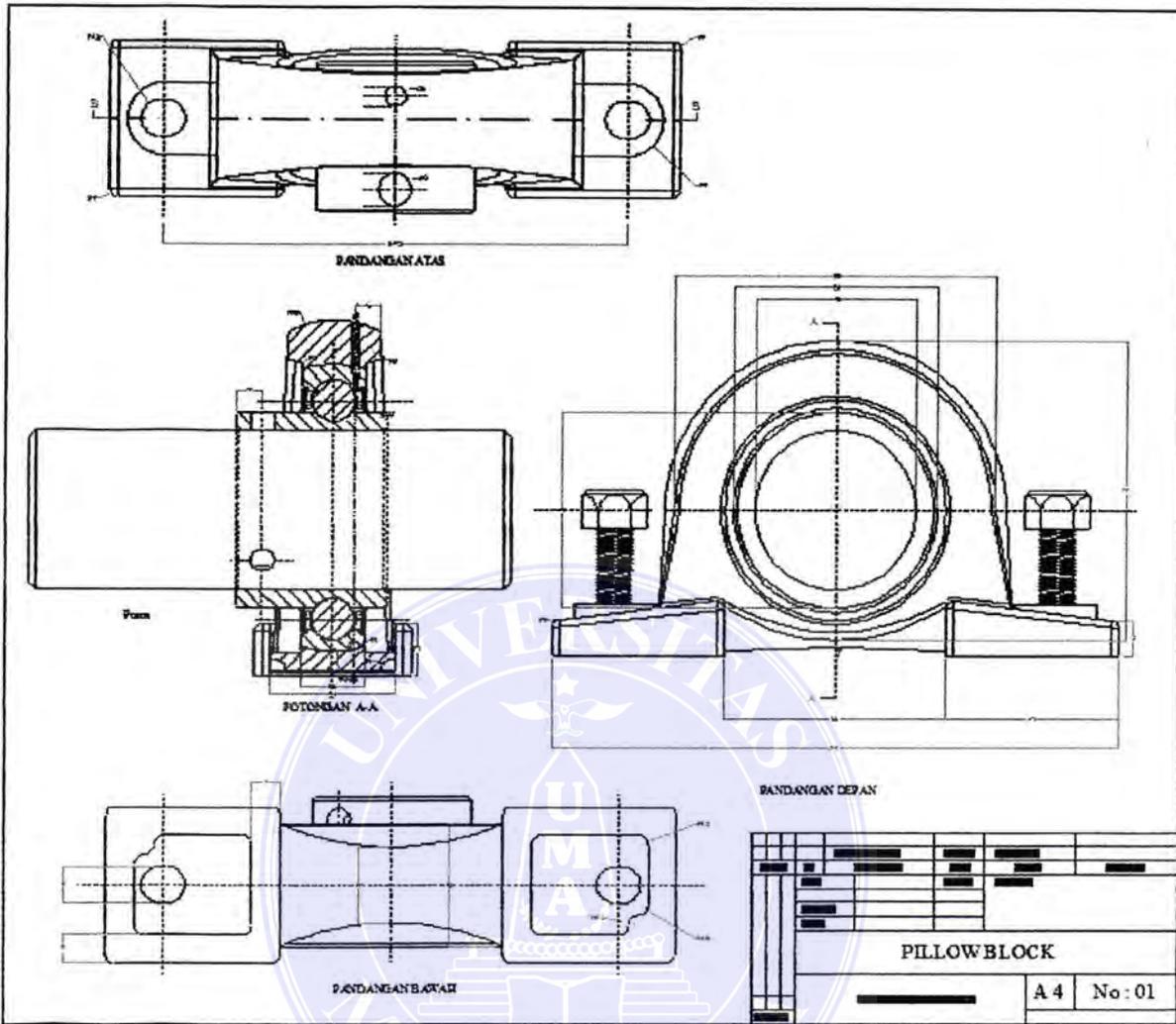
Pada bantalan radial khusus arah beban yang ditumpu pada bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.

c. Bantalan Gelinding Khusus

Bantalan gelinding khusus dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus terhadap sumbu poros.

2.9.2. Perbandingan Antara Bantalan Luncur Dan Bantalan Gelinding.

Bantalan luncur mampu menumpu poros berputaran tinggi dengan beban yang besar. Bantalan ini sederhana konstruksinya dan dapat dibuat serta dipasang dengan mudah. Karena gesekannya yang besar pada waktu mulai jalan, bantalan luncur memerlukan momen awal yang besar. Pelumasan pada bantalan ini tidak begitu sederhana. Panas yang timbul dari gesekan yang besar, terutama pada beban yang besar, memerlukan pendinginan khusus. Meskipun demikian karena adanya lapisan pelumas, bantalan ini dapat meredam tumbukan dan getaran hamper tidak bersuara. Tingkat ketelitian yang diperlukan tidak setinggi bantalan gelinding sehingga lebih murah.



Gambar 2.9. Bantalan gelinding

Bantalan gelinding umumnya lebih cocok untuk beban yang kecil dari pada bantalan luncur, tergantung pada bentuk elemen gelindingnya. Putaran pada bantalan ini dibatasi oleh gaya sentrifugal yang timbul pada elemen gelinding tersebut. karena konstruksinya yang sulit dan ketelitian yang tinggi, maka bantalan gelinding hanya dapat dibuat oleh pabrik-pabrik tertentu saja. Adapun harga pada umumnya lebih mahal dari pada bantalan luncur. Untuk menekan biaya pembuatan serta memudahkan pemakaian, bantalan gelinding diproduksi dengan standard dalam berbagai bentuk dan ukuran.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

Keunggulan pada bantalan ini ada pada gesekannya yang sangat rendah

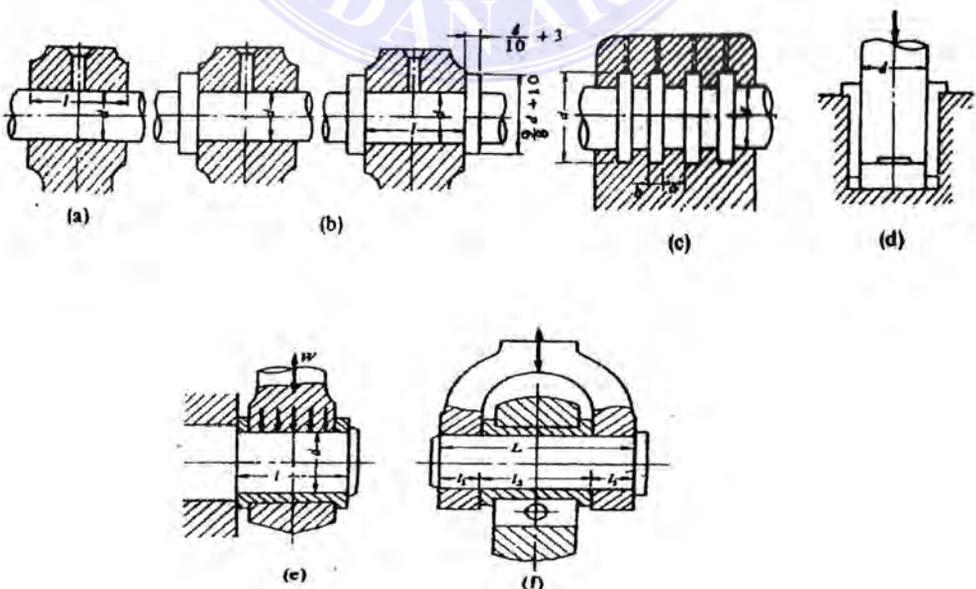
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Pelumasan pun cukup sederhana, hanya cukup menggunakan gemuk, bahkan pada macam yang memakai stil sendiri tidak perlu memakai pelumasan lagi. Meskipun ketelitiannya sangat tinggi, namun karena adanya gerakan elemen gelinding dan sangkar, pada putaran tinggi bantalan ini agak gaduh dibandingkan bantalan luncur. Pada waktu memilih bantalan, ciri masing-masing harus dipertimbangkan sesuai dengan pemakaian, lokasi, dan macam beban yang akan dialami.

2.9.3. Klasifikasi Bantalan Luncur.

Bantalan luncur dapat diklasifikasikan menurut beberapa cara menurut bentuk dan letak bagian poros yang ditumpu bantalan, yaitu bagian yang disebut jurnal bantalan ini dapat diklasifikasikan seperti dalam gambar. Adapun macam-macamnya sebagai berikut :

1. Bantalan radial, yang dapat berbentuk silinder, belahan silinder, elips, dll.
2. Bantalan aksial, yang dapat berbentuk engsel, kerah, Michel, dll.
3. Bantalan khusus, yang berbentuk bola, dll.



- (a) Bantalan radial polos
- (b) Bantalan radial berkerah
- (c) Bantalan aksial berkerah
- (d) Bantalan aksial
- (e) Bantalan radial ujung
- (f) Bantalan radial tengah

Menurut pemakaiannya terdapat bantalan untuk penggunaan umum, bantalan poros engkol, bantalan utama mesin perkakas, bantalan roda kereta api, dll. Dalam teknik otomotif, bantalan luncur dapat berupa bush, bantalan logam silinder, dan bantalan plastik.

2.9.4. Bahan Untuk Bantalan Luncur.

Bahan untuk bantalan luncur harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Mempunyai kekuatan yang cukup (tahan beban dan kelelahan)
 2. Dapat menyesuaikan diri terhadap lenturan poros yang tidak terlalu besar
 3. Mempunyai sifat anti las
 4. Sangat tahan karat
 5. Cukup tahan aus
 6. Dapat membenamkan kotoran atau debu yang terkandung didalam bantalan
 7. Harganya relative murah
 8. Tidak terlalu terpengaruh oleh temperatur.
1. Bahan-bahan Untuk Bantalan Umum.

- a. Paduan tembaga

Yang termasuk dalam golongan paduan tembaga adalah perunggu, perunggu fosfor, dan perunggu timah hitam yang sangat baik dalam

kekuatan, ketahanan terhadap karat, ketahanan terhadap kelelahan, dan dalam penerusan panas. Kekakuannya membuat bahan ini sangat baik untuk bantalan mesin perkakas. Kandungan timah yang lebih tinggi dapat mempertinggi sifat anti las.

b. Logam putih

Yang termasuk dalam golongan ini adalah logam putih berdasar Sn (yang biasa disebut dengan logam babit), dan logam putih berdasar Pb. Keduanya dipakai sebagai lapisan pada logam pendukung.

Bahan bantalan yang konvensional ini telah mengalami perbaikan dengan memakai berbagai tambahan sekalipun ketahanannya terhadap temperatur dan kelelahan serta kekuatannya menjadi berkurang. Sebagai contoh, Sb dan Cu ditambahkan untuk menaikkan ketahanan terhadap korosi, atau ditambah Pb untuk menambah kemampuan untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan bentuk. Aneka ragam bahan ini mempunyai pemakaian yang luas.

2. Bahan Untuk Bantalan Tanpa Pelumasan.

Bahan ini mengandung pelumas didalamnya, sehingga dapat dipakai sebagai bantalan yang melumasi sendiri. Bantalan ini dipakai bila tidak memungkinkan perawatan secara biasa, yaitu :

1. Jika letak bantalan tidak memungkinkan pemberian pelumas dari luar, atau jika pemakaian minyak tidak dikehendaki.
2. Jika bantalan mempunyai gerakan bolak-balik sehingga terbentuknya lapisan minyak sangat kecil.

Logam sinter dibuat dari serbuk logam yang dipres, dan minyak yang diresapkan dapat tinggal didalamnya. Namun demikian, bantalan dengan bahan ini dapat lebih cepat kehabisan minyak, dan pada kondisi berat lebih cepat aus.

c. Pelumas padat

Bahan pelumas macam ini dipakai untuk keadaan khusus (temperature tinggi, kena bahan kimia, beban besar) diluar batas pemakaian tertentu.

Bahan bantalan yang dapat dipakai sebagai bahan dasar dimana pelumas padat dibenamkan adalah : untuk temperature tinggi menggunakan besi cor dan tembaga untuk digunakan didalam bahan kimia digunakan baja tahan karat, untuk beban yang besar menggunakan paduan kuningan kekuatan tinggi.

Pelumas padat berbeda dari yang satu dengan yang lain baik dalam hal unsur utama maupun tambahan lainnya, tergantung pada penggunaannya. Pelumas padat untuk temperatur tinggi dapat menahan suhu sampai 200⁰C, sebagai unsur utama terdapat grafit dan molibden disulfide.

Pilihan lain untuk bantalan temperatur tinggi adalah bantalan keramik, yang terdiri atas baja tahan panas yang dilapisi keramik yang terutama berupa oksida timah hitam. Bantalan ini dapat bertahan pada temperatur 500⁰C sampai 800⁰C.

3. Bantalan Luncur Hidrostastik.

Bantalan semacam ini dipakai pada bantalan utama pada mesin perkakas

UNIVERSITAS MEDAN AREA misalnya pada meja putar mesin bubut vertikal.

Bahan bantalan dapat berupa minyak atau udara. Dalam hal ini minyak atau udara dialirkan kedalam celah bantalan dengan menggunakan tekanan untuk mengangkat beban dan menghindari keausan atau penempelan pada waktu mesin berputar dengan putaran sangat rendah atau waktu start dimana lapisan minyak yang ada tidak atau belum mempunyai tekanan yang cukup tinggi. Macam yang menggunakan minyak pada saat ini sudah banyak diperdagangkan, sedangkan yang menggunakan udara masih dalam pengembangan.

4. Bahan Bantalan Khusus.

a. Bantalan kayu

Bahan yang pas untuk bantalan ini adalah *lignum vitae*. Persyaratan yang penting selain ketahanan, juga harus bebas dari zat-zat yang merusak dan anti las.

Bantalan kayu dipakai dalam mesin pengolahan makanan dan perusahaan susu. Juga sering dipergunakan pada pompa air dan baling-baling kapal dimana pelumasannya dilakukan dengan air. Beban rata-rata untuk bantalan kayu adalah $\pm 0,5 \text{ kg/mm}^2$.

b. Bantalan karet

Dengan air sebagai pelumas. Bantalan karet mempunyai koefisien gesek yang rendah. Karet mempunyai ketahanan terhadap keausan, selain itu juga dapat meredam bunyi dan getaran. Sebagai bantalan, dapat dipakai karet yang disemen atau karet melulu. Beban rata-rata yang ditangguhkan adalah $\pm 0,5 \text{ kg/mm}^2$.

c. Bantalan grafit karbon

Grafit arang adalah bahan yang sepenuhnya dapat melumasi sendiri dan dapat bekerja pada temperature yang tinggi. Karena secara kimia sukar bereaksi maka bantalan ini memiliki pemakaian yang sangat luas. Penambahan serbuk babbit, perak, dan tembaga, dapat memperbaiki sifat-sifat sebagai bantalan. Perbedaan antara koefisien gesek statis dan koefisien gesek kinetis (dalam keadaan bergerak) pada grafit karbon adalah kecil.

d. Bantalan permata

Pada alat-alat ukur banyak dipakai bantalan dari batu akik seperti batu delima (ruby), dan batu nilam (sapphire). Batu nilam yang dapat perlakuan panas dapat menjadi sekeras intan.

2.10. Hal-Hal Penting Dalam Perencanaan Bantalan Luncur.

Jika beban bantalan dan putaran poros diberikan, pertama perlu diperiksa apakah beban perlu dikoreksi, selanjutnya tentukan beban rencana, dan pilih bahan bantalan. Kemudian tekanan bantalan yang diizinkan dan harga p_v yang diizinkan diturunkan secara empiris.

Tentukan panjang bantalan (l) sehingga tidak terjadi pemanasan yang berlebihan, setelah itu periksalah bahan bantalan dan diameter poros sedemikian rupa sehingga tahan terhadap lenturan. Periksa juga tekanan bantalan (l/d).

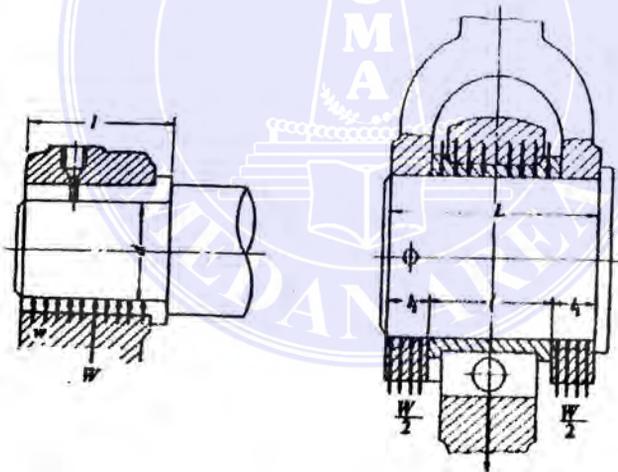
Bila diameter poros sudah diberikan terlebih dahulu, mulailah dengan kekuatan bantalan. Dalam semua hal, pemeriksaan tekanan bantalan, harga p_v dan (l/d) adalah penting.

Jika pemilihan bahan pelumas, cara pelumasan, dan pendinginan terus menerus akan dilakukan atas dasar jangka waktu kerja, kondisi pelayanannya, dan lingkungannya, perlu ditentukan jumlah aliran minyak persatuan waktu.

1. Kekuatan Bantalan

Dalam gambar diperlihatkan sebuah bantalan ujung misalkan terdapat suatu beban yang terbagi rata dan bekerja pada bantalan dari sebelah bawah, panjang bantalan yang dinyatakan dengan l (mm), beban per satuan panjang dengan w (kg/mm), dan beban bantalan W (kg), serta reaksi pada tumpuan dihitung, maka :

$$W = w.l \dots\dots\dots (2.3)$$



Gambar 2.11. Bantalan radial ujung dan radial tengah

Besarnya momen lentur maksimum oleh gaya-gaya diatas adalah :

$$M = \frac{wl^2}{2} = \frac{wl}{2} \dots\dots\dots (2.4)$$

Besarnya momen tahanan lentur untuk poros lingkaran pejal adalah $Z = \frac{\pi d^3}{32}$

dan $M \leq \sigma_a Z$ dimana σ_a (kg/mm²) adalah tegangan lentur yang diizinkan,

maka :

$$\frac{wl^2}{2} \leq \sigma_a \frac{\pi d^3}{32}$$

$$l \leq \frac{\pi}{16} \frac{\sigma_a}{w} d^3 = \frac{1}{51} \frac{\sigma_a}{w} d^3 = l_{max} \dots \dots \dots (2.5)$$

$$d \geq 3 \sqrt[3]{5,1 \frac{wl}{\sigma_a}} \dots \dots \dots (2.6)$$

Untuk bantalan radial tengah, ambil $L = 1,5l$, dan pandanglah suatu batang yang ditumpu pada kedua ujungnya. Maka :

$$M = WL/8 = 1,5 Wl/8$$

$$l \geq \frac{\pi}{4} \times \frac{1}{1,5} \frac{\sigma_a}{w} d^3 = l_{max}$$

2. Pemilihan l/d .

Untuk bantalan pada perbandingan antara panjang dan diameternya sangat lah penting, sehingga dalam perencanaan perlu diperhatikan hal-hal berikut :

- 1) Semakin kecil l/d , semakin rendah kemampuannya untuk menahan beban.
- 2) Semakin besar l/d , semakin besar pula panas yang ditimbulkan karena gesekan.
- 3) Dengan memperbesar l/d , kebocoran pelumas pada ujung bantalan

- 4) Jika pelumas kurang dapat diratakan dengan baik keseluruhan bantalan, maka harga l/d harus dikurangi
- 5) Semakin besar l/d , temperature bantalan juga semakin tinggi, hal ini dapat membuat lapisan bantalan menjadi leleh.
- 6) Harga l/d yang terlalu besar akan menyebabkan tekanan yang tidak merata. Jadi lebih baik dipakai harga menengah. Jika kelonggaran antara bantalan dan poros akan diperkecil atau jika sumbu poros agak miring terhadap sumbu bantalan, maka l/d harus dikurangi.
- 7) Untuk menentukan l/d dalam merencana, perlu diperhatikan berapa besar ruangan yang tersedia untuk bantalan tersebut didalam mesin.
- 8) Harga l/d juga tergantung terhadap kekerasan bantalan, Bahan lunak memerlukan l/d yang besar.

Atas dasar hal-hal diatas dapat dipilih l/d yang akan dipakai. Harga l/d tersebut terletak diantara 0,4-4,0 atau lebih baik antara 0,5-2,0. Bila l/d melebihi 2,0, maka tekanan permukaan terjadi secara local (tidak merata) sehingga lubang bantalan perlu dibuat tirus. Harag yang terlalu kecil sebaliknya akan mengyragi kemampuan membawa beban. Untuk l/d yang kecil bantalan gelinding lebih menguntungkan.

3. Tekanan Bantalan.

Bantalan dapat berbentuk slinder, bola, atau kerucut. Yang paling banyak digunakan adalah yang berbentuk slinder. Yang dimaksud dengan tekanan bantalan adalah beban radial dibagi luas proyeksi bantalan, yang

besarnya sama dengan beban rata-rata yang diterima oleh permukaan bantalan. Jika dinyatakan dengan p (kg/mm^2), beban rata-rata ini adalah :

$$P = \frac{w}{ld} \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana l (mm) adalah panjang bantalan, d (mm) adalah diameter poros.

Bila l dan d dinyatakan dalam cm, satuan p adalah kg/cm^2 . Untuk bantalan dengan lubang minyak atau alur minyak, makaharag $l-d$ harus dikurangi luas lubang atau alur tersebut untuk menghitung p .

Tabel 2.1. Sifat-sifat bahan bantalan luncur.



Bahan bantalan	Kekerasan (H _B)	Tekanan maksimum yang diperbolehkan (kg/mm^2)	Temperature maksimum yang diperbolehkan ($^{\circ}\text{C}$)
Besi Cor	160-180	0,3-0,6	150
Perunggu	50-100	0,7-2,0	200
Kuningan	80-150	0,7-2,0	200
Perunggu Fosfor	100-200	1,5-6,0	250
Logam Putih (Sn)	20-30	0,6-1,0	150
Logam Putih (Pb)	15-20	0,6-0,8	150
Paduan Cadmium	30-40	1,0-1,4	250
Kelmet	20-30	1,0-1,8	170
Paduan Aluminium	45-50	2,8	100-150
Perunggu Timah Hitam	40-80	2,0-3,2	220-250

Harga tekanan yang diizinkan p_a tergantung pada bahan bantalan seperti diperlihatkan dalam Tabel 2.1, dan dipilih dengan pengalaman menurut macam mesin dalam Tabel 2.2. dengan adanya bahan pelumas yang lebih baik dan ketelitian yang lebih tinggi pada permukaan finish, harga tekanan dapat dipertinggi.

Jika p diganti dengan p_a dalam persamaan 2.7 dan W dikeluarkan dari persamaan 2.4. dapat diperoleh untuk bantalan ujung.

$$\frac{l}{d} \leq \sqrt{\frac{1}{5,1} \frac{\sigma_a}{\rho_a}} \dots\dots\dots (2.8)$$

dan untuk bantalan tengah,

$$\frac{l}{d} \leq \sqrt{\frac{1}{1,9} \frac{\sigma_a}{\rho_a}} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dari persamaan-persamaan ini, harga l/d dapat diperoleh.

4. Harga p_v

Dicelah antara permukaan poros dan bantalan terdapat selaput minyak tipis. Selaput minyak ini bergerak karena tertarik oleh permukaan yang bergerak serta karena kekentalannya. Tegangan geser τ (dyn/cm²) dari minyak didapat dari persamaan :

$$\tau = Z_1 R \dots\dots\dots (2.10)$$

dimana Z_1 adalah visikositas (kekentalan) minyak (satuan dyn's/cm² = poise = P) dan R (cm/s/cm) adalah kecepatan selaput minyak per satuan tebal selaput.

Bayangkan suatu lapisan tipis dari selaput minyak seperti diperlihatkan

UNIVERSITAS MEDAN AREA
 dalam gambar dengan gaya tarik F_1 (dyn) yang bekerja secara tangensial

pada luas A (cm^2) maka :

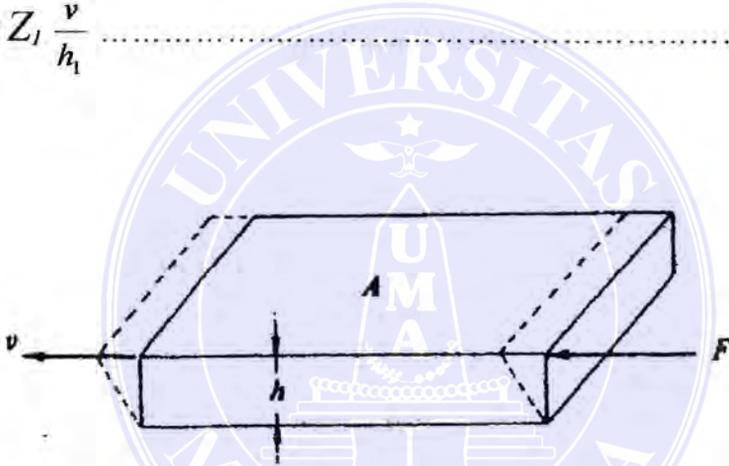
$$\tau = \frac{F_t}{A} \dots\dots\dots (2.11)$$

Jika permukaan atas selaput tersebut adalah v (cm/s) dan tebalnya adalah h_1 , maka :

$$R = \frac{v}{h_1} \dots\dots\dots (2.12)$$

Dari ketiga persamaan diatas diperoleh

$$\frac{F_t}{A} = Z_l \frac{v}{h_1} \dots\dots\dots (2.13)$$



Gambar 2.12. Elemen kecil dari sembarang selaput minyak.

Karena peristiwa ini, beban W dapat diangkat oleh tekanan selaput minyak p_f bila poros berputar dengan kecepatan cukup tinggi, selaput minyak yang terbentuk akan cukup tebal (mencapai 0,1 mm) sehingga tak terjadi kontak antara permukaan poros dan bantalan yang saling meluncur. Keadaan macam ini disebut pelumasan sempurna.

Bila beban W bertambah atau kecepatan v dari permukaan luncur berkurang, maka tebal selaput minyak akan berkurang. Lapisan yang menipis pada suatu batas tertentu akan mengakibatkan kontak antara

Pada keadaan ini gesekan tidak lagi terjadi secara hidrodinamis melainkan secara molekuler atau gesekan campuran, dan terjadi pada tebal selaput kurang dari 0,1 mm. disini dapat terjadi deformasi plastis pada permukaan logam yang bergesek, keausan yang cepat, dan temperature yang melonjak. Dalam keadaan ekstrim, dapat pula terjadi pengelasan karena selaput minyak yang terkelupas sama sekali.

Pada bantalan yang menahan beban ringan dan putaran yang sangat tinggi, poros akan terangkat oleh selaput minyak sedemikian tinggi tinggi hingga sumbunya akan berhimpit dengan sumbu bantalan dan tebal selaput minyak akan merata disekeliling poros, seperti diperlihatkan pada gambar. Sekarang untuk keadaan ini, nyatakan permukaan poros dengan n (rad/s), kelonggaran (clearance) antara permukaan poros dengan bantalan c (mm), tebal selaput minyak dengan h (cm), diameter dengan d , dan panjang bantalan dengan l . karena $A = \pi dl/100 \times 10$, $v = \pi dn/10$, dan $h = c/2 \times 10$, maka :

$$F_t \text{ (dyn)} = \{Z_1(\pi dl)(\pi dn)/(c/2)\} \times 10^{-2} = \{2\pi^2 Z_1 d^2 \cdot n \cdot l/c\} \times 10^{-2} \dots\dots\dots (2.14)$$

Jika visikositas dinyatakan dengan Z (cP atau centi poise), F'_t (kg), dan putaran dengan N (rpm), maka :

$$F'_t = \frac{2\pi^2 Z d^2 N l}{c} \times 1,7 \times 10^{-12} \dots\dots\dots (2.15)$$

Momen gesekan T (kg mm) dapat ditulis sebagai :

$$F'_t = \frac{\pi^2 Z d^3 N l}{c} \times 1,7 \times 10^{-12} \dots\dots\dots$$

(2.16)

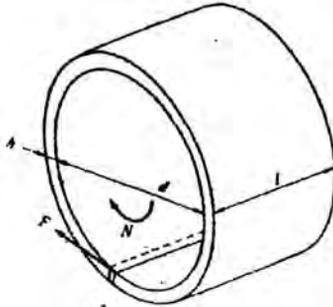
UNIVERSITAS MEDAN AREA
 Persamaan ini dikenal sebagai persamaan Petroff. Jika F'_t (kg) dibagi Document Accepted 19/9/23

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
- Access From repository.uma.ac.id | 19/9/23 38

dengan W (kg) = $p \cdot l \cdot d$, diperoleh koefisien gesek :

$$\mu = \frac{F_t}{w} = 2\pi^2 \frac{d}{c} \frac{ZN}{p} \times 1,7 \times 10^{-12} \dots\dots\dots (2.17)$$



Gambar 2.13. Poros yang diselubungi selaput minyak secara merata.

Harga ZN/p yang muncul dalam persamaan diatas merupakan suatu faktor yang penting dalam pemilihan minyak dan harus lebih besar dari harga yang terdapat dalam Tabel 2.2. Dalam perencanaan , harga tersebut harus dikalikan dengan faktor keamanan sebesar 2-3.

Tabel 2.2. ZN/p maksimum

Material bantalan	$ZN/p \left(\frac{cp \times rpm}{\frac{kg}{mm^2}} \right)$
Logam putih berdasar Sn	28000
Logam putih berdasar Pb	14000
Paduan Cd	5000
Kelmet	5000
Ag-Pb-In	3000

Rumus-rumus yang diperlukan untuk konversi satuan adalah sbb :

$$1 \text{ (dyn)} = 1 \text{ (g)} \times 1 \text{ (cm/s}^2\text{)}$$

$$1 \text{ (kg)} = 1000 \text{ (g)} \times 980 \text{ (cm/s}^2\text{)} = 0,98 \times 10^4 \text{ (dyn)}$$

$$1 \text{ (P)} = 1 \text{ (dyn/s/cm}^2\text{)}$$

$$1 \text{ (cP)} = 1 \times 10^{-2} \text{ (dyn s/cm}^2\text{)} = 1,02 \times 10^{-8} \text{ (dyn s/cm}^2\text{)}$$

$$= 1,70 \times 10^{-10} \text{ (kg min/cm}^2\text{)}$$

Gaya gesekan F (kg) antara poros dengan bantalan dikalikan kecepatan v (m/s), yaitu Fv (kg m/s) adalah daya gesekan. Jika haraganya dibagi dengan ekivalen panas $J = 427(\text{kg}^m/\text{kcl})$ akan memberikan panas per satuan waktu q (kcal/s) yang timbul dari gesekan.

$$Q = Fv/j \dots\dots\dots (2.18)$$

Panas Q ini akan diteruskan kebantalan, rumah bantalan, dan minyak pelumas. Tinggi temperature bantalan atau permukaannya T akan berbanding lurus dengan Fv .

$$T \sim Fv \dots\dots\dots (2.19)$$

Pada umumnya gaya gesekan diberikan dalam bentuk yang agak berbeda dengan persamaan petroff, yaitu :

$$F = C_1 + C_2p + C_3$$

Dimana C_1 adalah gaya yang diperlukan untuk menggeser selaput pelumas dan tidak tergantung pada tekanan bantalan. Bila pelumas yang dipakai adalah minyak, maka suku ini dapat diganti dengan F_t dari persamaan petroff. C_2 adalah keofisien gesekan yang diturunkan dari geseran pada titik adhesi dari bahan bantalan dan poros. Pada bantalan tanpa pelumasan, gesekan kering memegang peranan terpenting, sehingga suku ini merupakan yang terbesar. Dalam beberapa hal tertentu, suku-suku

lain dapat diabaikan. C_3 adalah gaya yang diperlukan untuk memulai

gesekan antara permukaan poros dan bantalan pada saat poros akan berputar.

$$F_v = C_1v + C_2pv + C_3v$$

$$T \sim C_1v + C_2pv + C_3v \dots\dots\dots (2.20)$$

Jika C_1 dan C_2 dapat diabaikan, maka dengan memasukkan μ sebagai C_2 maka diperoleh :

$$T \sim \mu pv$$

Panas gesekan akan dikeluarkan melalui poros, bantalan dan rumah. Jika angka penurunan panas dengan bantalan dinyatakan dengan k_1 dan untuk poros

$$T \cdot \frac{1}{k_1} \cdot \frac{1}{k_2} \mu pv \dots\dots\dots (2.21)$$

Persamaan ini menyatakan hubungan antara kerja yang disebabkan oleh tahanan geser antara bagian-bagian yang meluncur dengan temperatur bantalan. Perlu diingat bahwa jika temperatur T naik melebihi suatu batas tertentu, logam bantalan akan melunak dan meleleh. Harga pv yang terdapat pada persamaan diatas merupakan ukuran bagi keamanan terhadap temperatur dan kemampuan menahan beban dari bahan bantalan. Batas pv yang didasarkan dari hasil percobaan atau pengalaman disebut faktor tekanan kecepatan maksimum yang diizinkan atau harga pv yang diizinkan. Harga ini merupakan suatu patokan yang penting dalam pemeriksaan kekuatan dan dapat dilihat pada tabel 2.2. selanjutnya karena

$$(pv)_a \geq \frac{w}{dl} \cdot \frac{\pi dN}{1000 \times 60} = \frac{\pi WN}{1000 \times 60 \times l}$$

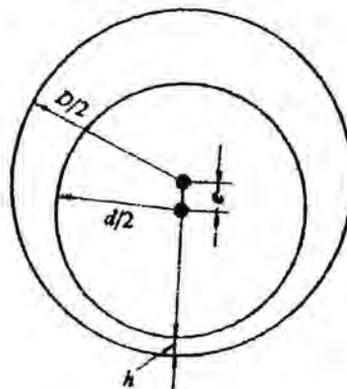
Maka :

$$l \geq \frac{\pi}{1000 \times 60} \cdot \frac{WN}{(\rho v)} \dots\dots\dots (2.22)$$

5. Tebal Minimum Selaput Minyak.

Dalam paragraf sebelumnya dikemukakan anggapan bahwa bantalan yang mempunyai beban ringan dan kecepatan tinggi, sumbu poros dan sumbu bantalan saling berimpit, dan tebal selaput minyak adalah merata di sekeliling poros. Tetapi dalam prakteknya hal ini tidaklah benar kecuali dalam beberapa hal khusus. Kasus dimana sumbu bantalan dan poros tidak saling berimpit sehingga lingkaran poros menjadi konsentris, telah dianalisa oleh sommerfeld sebagai berikut. Dalam gambar diameter bantalan dinyatakan dalam D (mm), diameter poros dengan d (mm), kelonggaran diametral $D - d = c$ (mm). harga kelonggaran yang dikehendaki sekitar 1/1000 diameter. Selanjutnya jarak pusat dinyatakan dengan e (mm), tebal selaput minyak dengan h (mm), dan eksentrisitas dinyatakan dengan $\epsilon = 2e/c$. karena $c/2 = h + e$ maka :

$$h = c/2 (1-\epsilon) \dots\dots\dots (2.23)$$



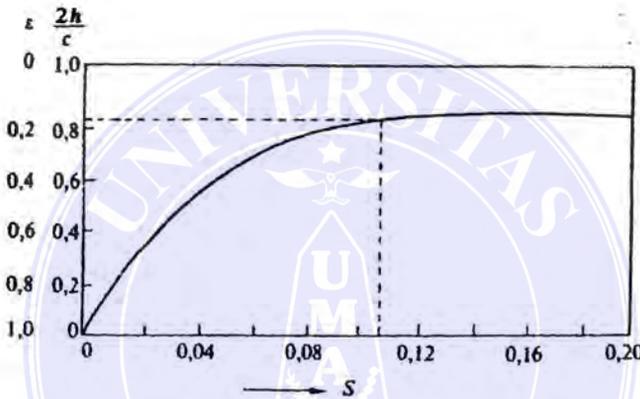
Gambar 2.14. Jarak h terhadap jarak e .

Jika h menjadi besar pada kecepatan tinggi, maka e akan mengecil, jika h mengecil pada beban yang besar maka e akan membesar.

Kemudian Sommerfeld menurun persamaan-persamaan berikut :

$$\mu \frac{d}{(c)} = \frac{1 + 2\varepsilon^2}{3\varepsilon} \dots\dots\dots (2.24)$$

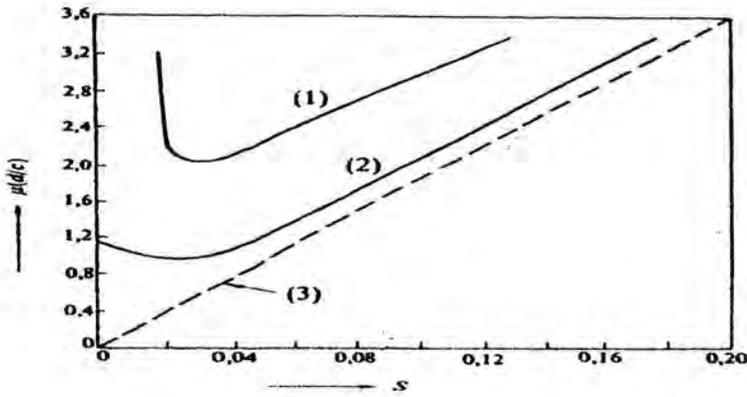
$$\left(\frac{ZN}{\rho}\right) = \left(\frac{d}{(c)}\right)^2 = \frac{(2 + \varepsilon^2)\sqrt{1 - \varepsilon^2}}{12\pi^2} = S \dots\dots\dots (2.25)$$



Gambar 2.15. Kurva h dan e terhadap S

Dimana $(ZN/p)_0 = (ZN/p) \times 1,7 \times 10^{-12}$, dan bilangan tak berdimensi. Suku $(ZN/p)_0(d/c)^2 = S$ yang terdapat pada persamaan diatas disebut variable Sommerfeld S digambarkan terhadap e dalam gambar dan terhadap $\mu(d/c)$ dalam gambar. Garis putus-putus adalah dari persamaan Petroff. Harga dari percobaan terletak diatas dari harga persamaan Sommerfeld. Baik dalam persamaan Petroff maupun Sommerfeld, panjang bantalan dianggap tak terhingga atau $l/d = \infty$. Dalam praktek, l/d terletak antara 0,2-0,4 dan pengaruh l yang terbatas harus diperhitungkan.

Dibawah ini diberikan persamaan yang memasukkan persamaan l/d dalam



Gambar 2.16. Kurva $\mu(d/c)$ terhadap S

- (1) Menurut hasil percobaan
- (2) S teoritis
- (3) *Teoritis menurut petroff*

$$\text{Bilangan Ocvirk} = \left(\frac{p}{ZN}\right)\left(\frac{c}{d}\right)^2\left(\frac{d}{l}\right)^2 \dots\dots\dots (2.26)$$

Persamaan diatas akan merupakan persamaan dasar dalam perencanaan yang akan datang. Dari visikositas minyak dan kelonggaran diametral, variable Sommerfeld dapat ditentukan, yang selanjutnya akan menentukan eksentrisitas. Jika ϵ kecil, dan $1/\epsilon$ dinyatakan dengan a , maka

$$S = \frac{(2a^2 + 1)\sqrt{a^2 - 1}}{12\pi^2 a^2} \dots\dots\dots (2.27)$$

Bila a besar, angka 1 diatas tanda bagi dapa dihilangkan. Dengan demikian persamaannya menjadi :

$$S = \frac{2a^2 a}{12\pi^2 a^2} = \frac{a}{6\pi^2} \dots\dots\dots (2.28)$$

$$h = \frac{c}{2} = \left(1 - \frac{1}{a}\right) \dots\dots\dots (2.29)$$

Perlu diperhatikan bahwa harga h dari persamaan 2.24 dan 2.29 harus lebih besar dari harga minimum yang diizinkan (Tabel 2.4), dan bahwa kekasaran permukaan poros H_{jmax} ditambah dengan kekasaran permukaan bantalan H_{bmax} harus lebih kecil dari pada $h/3$, atau

$$H_{jmax} + H_{bmax} \leq h/3 \dots\dots\dots (2.30)$$

Tabel. 2.3. Tebal lapisan minyak minimum yang diizinkan.

Bantalan	h_{min} (mm)	Pemakaian
Perunggu atau kelmet dengan permukaan difinis dengan mutu tertinggi	0,002-0,004	Mesin pesawat terbang dan otomobil
Logam putih biasa	0,01-0,03	Generator listrik
Bantalan besar untuk pemakaian umum	0,05-0,01	Turbin, ventilator

6. Kenaikan Temperature Selaput Minyak dan Minyak Pengisi.

Kerja gesekan bantalan per menit Q (Kcal/min) dimana kecepatan keliling V (m/min) = $60v$, $F_f = \mu W$ (kg), dan $J = 427$ (kg.m/Kcal), diberikan oleh persamaan berikut :

$$Q = FV/j = \mu WV/J \dots\dots\dots (2.31)$$

Besarnya kerja perdetik adalah H (kg.m/s) = $\mu Wv = QJ/60$. Panas yang ditimbulkan akan disalurkan keluar melalui poros, minyak, dan rumah bantalan. Bagian-bagian serta minyak yang menyalurkan panas ini akan mengalami kenaikan temperatur. Jika berat blok bantalan adalah W_m

(kg), dan panas jenisnya C_m (Kcal/kg⁰C) maka panas yang diperlukan untuk menaikkan temperature sebesar 1⁰C :

$$Q_m = C_m W_m \text{ (Kcal/}^0\text{C)} \dots\dots\dots (2.32)$$

Jika dipakai beberapa macam logam pada blok bantalan, maka masing-masing beratnya dikalikan dengan panas jenisnya untuk mendapatkan jumlah panas total yang diperlukan.

Untuk pendekatan, harga dari logam yang merupakan bagian terbesar dari bantalan dapat dipakai sebagai dasar perhitungan. Maka kenaikan temperatur yang dialami blok bantalan karena kerja gesekan per menit adalah :

$$\Delta t = Q/Q_m \text{ (}^0\text{C/min)} \dots\dots\dots (2.33)$$

Sebagian dari panas ini akan memancar dari blok ke udara, dan jika poros berputar terus-menerus, suatu keseimbangan akan tercapai pada suatu titik dimana temperatur tidak akan naik lagi. Jika putaran poros terputus-putus, maka pada pada saat-saat berhenti akan terjadi pemancaran panas yang besar.

Jika suatu poros dianggap berputar secara terus-menerus dalam suatu sistem pelumasan dengan aliran minyak, panas yang timbul akan dipindahkan sebagai berikut.

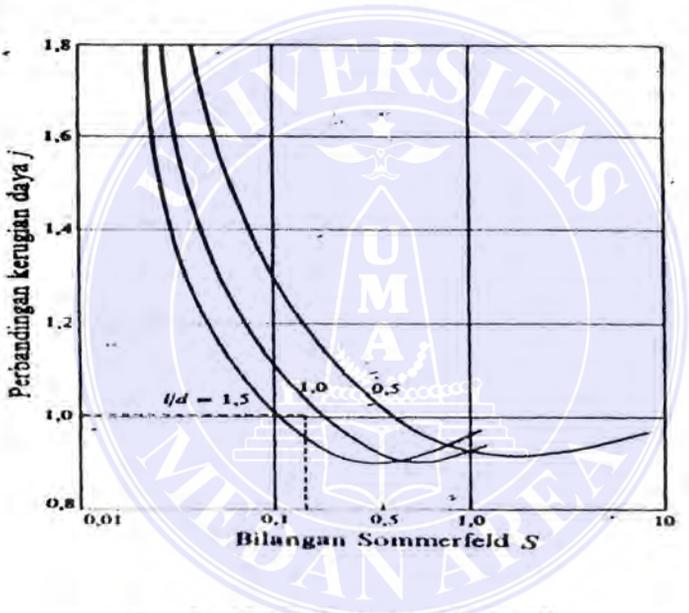
Panas yang timbul pada bantalan akan ekivalen dengan daya yang diperlukan untuk melawan gesekan yang besarnya dapat dinyatakan sebagai :

$$H = \mu W v = \mu d l (p v) = \mu W = \frac{\pi d n}{1000 \times 60} = \left(\frac{\text{kg.m}}{\text{s}} \right) \dots\dots\dots (2.34)$$

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

$$P_H = \frac{H}{102} = (kW) \dots\dots\dots (2.35)$$

Panas tersebut akan dipancarkan melalui bantalan dan poros, serta dibawa keluar oleh aliran minyak. Panas yang dipancarkan sukar ditaksir. Panas yang dibawa oleh minyak, yaitu sebesar H dikurangi panas yang dipancarkan, besarnya dapat dinyatakan dengan jH , dimana j disebut perbandingan kerugian daya. Dalam gambar diperlihatkan hubungan antara j dengan S . disini jika S mengecil, j akan menjadi lebih dari 1.



Gambar 2.17. Kurva j terhadap S

Sekarang nyatakan berat jenis minyak dengan ρ (kg/cm^3), panas jenis minyak dengan C_o ($Kcal/kg^{\circ}C$), kenaikan temperatur dengan ΔT ($^{\circ}C$), dan jumlah aliran minyak permenit dengan q (cm^3/min). maka jumlah panas yang keluar jH yang dibawa oleh minyak adalah :

$$jH = j \cdot \mu WV / J = \rho C_o q \Delta T \dots\dots\dots (2.36)$$

$$q = \frac{j \mu WV}{\rho C_o \Delta T J} \times 10^6 \dots\dots\dots$$

$$\Delta T = t_a - t_i \dots\dots\dots (2.38)$$

t_i ($^{\circ}C$) adalah temperature minyak masuk, dan t_a ($^{\circ}C$) adalah temperature minyak keluar. Harga-harga ini merupakan patokan dalam menentukan pelumasan yang akan digunakan serta jumlah aliran minyak yang diperlukan.

Temperature selaput minyak yang diizinkan bervariasi menurut macam minyak yang dipakai dengan batasan $80^{\circ}C$. temperature kerja yang tidak lebih tinggi dari $38^{\circ}C$ dapat dianggap pantas. Harga (ZN/p) yang diizinkan terdapat dalam tabel 2.2 bersama-sama dengan p_a (pv)_a dimana N dalam (rpm). Minyak pelumas harus mempunyai visikositas kira-kira dua kali harga tersebut. Ada bermacam-macam satuan visikositas. Hubungan antara visikositas mutlak Z (cP), visikositas kinematik ν (cSt) dan kerapatan ρ (g/cm^3) adalah

$$Z = \nu \times \rho \dots\dots\dots (2.39)$$

Dimana umumnya dalam daerah $0,89-0,9$ (g/cm^3). Rumus-rumus untuk merubah satuan visikositas yang umumnya dalam praktek kedalam satuan visikositas kinematik atau sebaliknya diberikan dalam tabel 2.4.

Tabel 2.4. Formula konversi visikositas

Visikositas (s)	Visikositas dinamis ($10^{-6} m^2/s$) (cP)
Saybolt universal	0,220s-(180/s)
Saybolt furol	2,04s-(160/s)
Redwood No 1	0,26s-(171,5/s)
Redwood No 2	2,70s-(1120/s)
UNIVERSITAS MEDAN AREA	0,147s-(374/s)

Dalam pemilihan bahan pelumas pada umumnya perlu diperhatikan sifat-sifatnya yang terpenting seperti visikositas, fluiditas, sifat berminyak, stabilitas terhadap oksidasi, serta harganya. Pemilihan tersebut harus diperhatikan dengan hati-hati sesuai dengan pemakaian yang dituju. Pada umumnya, putaran kerja yang tinggi memerlukan pelumas minyak dengan visikositas yang rendah, jadi memerlukan jumlah aliran minyak yang besar. Beban yang besar memerlukan visikositas yang besar pula. Pada putaran rendah, oksidasi pada pelumas minyak tidak seberapa kritis. meskipun demikian, pada pelumasan cincin, dan pelumasan rendam, perlu dipilih minyak yang tinggi kemurniannya serta mempunyai stabilitas oksidasi yang baik. Jika diperlukan, bias ditambahkan antioksidan. Untuk kecepatan yang sangat rendah, harus dipakai minyak yang bisa melekat dengan baik pada permukaan gesek untuk mengurangi gesekan. Untuk maksud ini perlu ditambahkan zat pelekat atau pelicin.

Tabel 2.5 Tabel konversi visikositas

Redwood No 1 (s)	Visikositas dinamis (s)	Redwood No 2 (s)	Saybolt universal (s)	Saybolt furol (s)	Engler	
					s	derajat
30	2,08	-	34	-	58	1,13
40	6,11	-	46	-	78	1,47
50	9,57	-	58	-	93	1,81
60	12,74	-	7082	-	110	2,14
7080	15,75	-	94	-	127	2,48

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 19/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

90	18,66	-	106	-	145	2,82
100	21,49	-	118	-	162	3,16
120	24,29	-	141	-	179	3,50
140	29,77	-	165	-	214	4,18
160	35,18	-	189	-	250	4,86
180	40,73	-	213	-	285	5,55
200	45,85	-	236	28	320	6,23
250	51,14	-	295	34	355	6,92
300	64,31	-	355	40	443	8,64
340	77,43	-	414	46	532	10,36
400	90,51	-	473	52	620	12,09
450	103,57	51	532	58	708	13,01
500	116,62	55	591	65	797	15,53
600	129,66	64	709	77	885	17,25
700	155,71	73	827	90	1062	20,70
800	181,76	82	945	103	1239	24,14
900	207,79	91	1064	115	1415	27,58
1000	233,81	100	1182	128	1572	31,02
1200	259,83	119	1418	153	1679	34,46
1400	311,86	138	1654	179	2123	41,35
1600	363,88	157	1891	204	2477	48,24
1800	415,89	176	2127	230	2831	55,13
2000	467,90	195	2364	255	3185	62,02
2000	519,91	214	2600	281	3538	68,92

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 19/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

2400	571,92	233	2836	306	3892	75,81
2600	623,93	252	7073	332	4246	82,70
2800	727,94	271	3309	357	4600	89,59
3000	779,94	290	3545	385	4954	103,38

Pada temperature yang tinggi, dipakai minyak dengan visikositas yang tinggi, sebaliknya pada temperatur permukaan yang rendah, dipakai minyak dengan visikositas yang rendah dan titik cair yang rendah. faktor yang lebih menentukan dalam menentukan minyak pelumas pada temperatur rendah bukanlah titik cair nya melainkan visikositasnya. Pada temperatur yang tinggi memerlukan minyak dengan kemurnian yang tinggi, stabil terhadap oksidasi, dengan tambahan anti oksidan serta zat murni.

Perencanaan bantalan luncur harus berdasarkan pada data dan perhitungan empiris. Berbagai macam rumus diturunkan berdasarkan anggapan-anggapan tertentu, dan sebagian besar data empirisnya berlaku untuk kondisi-kondisi khusus. Dengan demikian rumus-rumus tersebut tidak berlaku untuk setiap kondisi. Data percoban, data koreksi, serta beberapa koefisien-koefisien yang didapat dari beberapa perusahaan, biasanya dapat dipakai dengan memuaskan untuk sistem mereka sendiri. Untuk sekarang ini, menetapkan sistem sendiri selangkah demi selangkah. Dipandang sebagai suatu kebijaksanaan yang tepat, pada tahun-tahun terakhir ini terjadi kemajuan yang pesat dalam mengetahui permasalahan pelumas. Diharapkan hal ini dapat mengatasi kesulitan-kesulitan yang

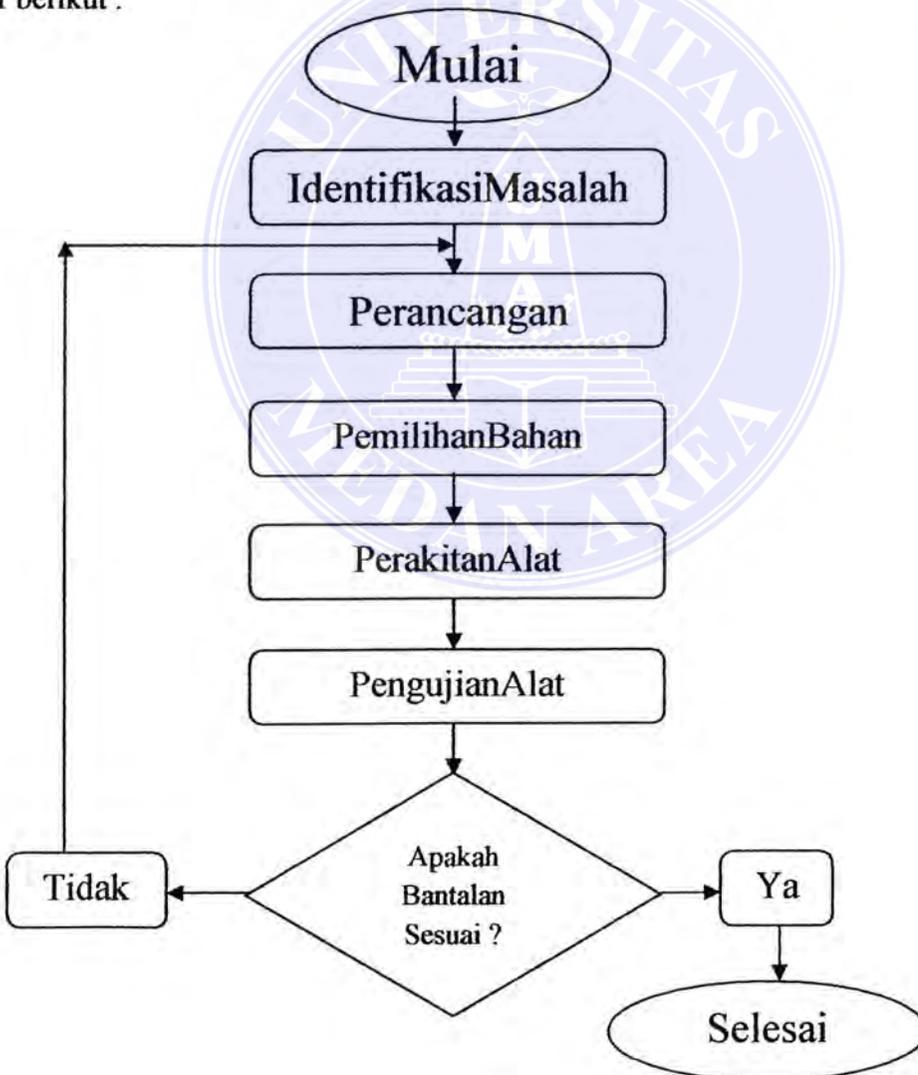
dalam merencanakan bantalan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Pengujian.

Didalam menganalisa penelitian perencanaan bantalan ini dilakukan di Laboratorium Prestasi Mesin Universitas Medan Area, penulis membuat suatu konsep penganalisaan untuk mempermudah penulisan tugas akhir ini, konsep penganalisaan yang digunakan dapat dilihat dalam bentuk gambaran diagram alir berikut :



2. Kesiapan alat dan bahan.

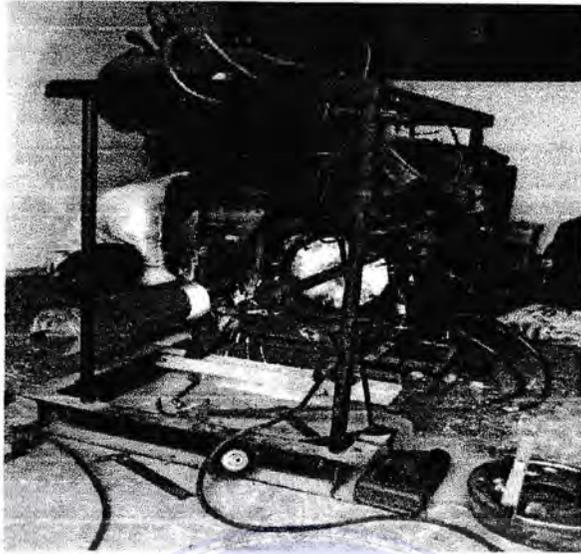
Setelah perencanaan gambar kerja selesai. Langkah selanjutnya adalah menyiapkan alat dan bahan untuk mendukung proses perakitan dan pengujian alat agar dapat terlaksana dengan baik.

Dalam penelitian ini, alat dan bahan yang digunakan adalah :

- Satu unit mesin diesel C 223 Daya 78 HP.
- Satu buah poros penghubung mesin dengan mekanisme pengujian.
- Bantalan poros penghubung.
- Satu unit mekanisme pengujian.
- Dudukan beban uji dan beban uji.
- Drum brake
- Tachometer
- Alat pembebanan
- Gelas ukur
- Stopwatch

3. Melakukan proses perakitan.

Setelah alat dan bahan siap, selanjutnya adalah melakukan proses perakitan komponen menjadi suatu mesin yang utuh. Dalam proses perakitan hal yang harus diperhatikan adalah memperhatikan antara satu komponen dengan komponen lainnya agar tidak terjadi kesalahan dalam proses perakitan.



Gambar 3.3 Proses Perakitan

4. Langkah Pemeriksaan.



Gambar 3.4. Proses Pemeriksaan dinamometer

Setelah perakitan selesai kemudian dilakukan pemeriksaan seperti pada mekanisme rem dan fluida silinder rem agar pada saat percobaan sesuai dengan hasil yang diharapkan.

5. Melakukan pengujian kinerja pada motor diesel.

Setelah proses perakitan semua komponen telah selesai. Maka selanjutnya adalah proses pengujian. Dalam proses pengujian harus diperhatikan semua data-data yang sudah dikumpulkan, apakah data-data sesuai dengan yang diinginkan atau tidak.

6. Pengumpulan data.

Tahap pengambilan data dapat dilaksanakan setelah seluruh tahap persiapan selesai, dalam bagian ini penulis mengumpulkan data dari lapangan pada saat pengujian mesin dihidupkan sampai pengukuran torsi yang diukur pada alat dinamometer untuk jadi bahan analisa di bab berikutnya.

7. Analisa data.

Dalam hal ini penulis menganalisa pengujian yang dilakukan dari percobaan pengujian dinamometer setelah datanya sudah terkumpul, Data yang dipakai dalam tugas akhir ini merupakan data sekunder dari lapangan, adapun analisa tersebut meliputi :

- Beban Pengereman (m)
- Putaran Poros (N)
- Kekuatan Konstruksi
- Keselamatan Kerja

3.4. Jadwal Penelitian.

Tabel 3.1. Jadwal Penelitian Tugas Akhir.

Daftar	Mei				Juni				Juli				Agustus			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Pengambilan Judul																
Seminar Proposal																
Persiapan Alat																
Pengambilan Data																
Analisa Data																
Seminar Hasil																
Sidang Sarjana																

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dalam perencanaan bantalan untuk sebuah mesin diesel C223, maka dapat diambil kesimpulan :

1. Poros yang digunakan dengan diameter 40 mm dan menggunakan bahan SC 45 C-D aman didalam penggunaannya
2. Bantalan yang digunakan adalah bantalan jenis FYH 6006 dengan diameter luar 80 mm dan diameter dalam 40 mm

5.2. Saran

Saran terhadap perencanaan bantalan untuk mesin diesel C223 :

1. Rancangan harus kuat dan tahan lama dan lebih menarik untuk mengurangi terjadinya kecelakaan kerja.
2. Pada rancangan ini, pemakaian bahan menurut teoritis sudah aman. Tetapi tidaklah cukup hanya berpedoman dengan teori saja, diperlukan juga pengkajian ulang untuk mengetahui kekuatan dari bahan tersebut.
3. Rancangan ini memerlukan servis secara berkala, agar bahan dan elemen mesin yang digunakan untuk menghindari kerusakan dini.

DAFTAR PUSTAKA

Sularso dan Kiyokatsu Suga. 1978. Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin. PT. Pradnya Paramita, Bandung, Indonesia dan Tokyo, Jepang.

Arismunandar, Wiranto dan Koichi Tsuda. "Motor Diesel Putaran Tinggi" Penerbit Pradnya Paramitha, Jakarta, 1976.

Maleev, V. L., Priambodo, Bambang. "Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel", Penerbit Erlangga, Jakarta, 1986.

Zainun Achmad, M.Sc. 1999. "Elemen Mesin I" Edisi Pertama, Jilid 1. PT. Refika Aditama. Bandung.

Joseph E. Shigley, Larry D. Mitchael, Ir. Gandhi Harahap M. Eng, 1984. "Perencanaan Teknik Mesin" edisi ke empat, jilid 2. Penerbit Erlangga, Jakarta.

Arismunandar, Wiranto. "Penggerak Mula Motor Bakar Torak" Penerbit ITB Bandung, 1988.

<http://copasilmu.blogspot.com/2011/07/cara-dan-prinsip-kerja-mesin-diesel.html>

<http://knowledgeption.blogspot.com/2012/09/cara-kerja-mesin-diesel.html>

<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/34223/4/Chapter%20II.pdf>

<http://UNIMED-NonDegree-22887-BabII.pd>