

SKRIPSI

STUDI PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PENGUKUR TORSI PADA LABORATORIUM PERMESINAN KAPAL DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

Disusun dan diajukan oleh:

**DJUNAEDI ANWAR
D091 19 1033**



**DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**STUDI PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PENGUKUR
TORSI PADA LABORATORIUM PERMESINAN KAPAL
DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN**

Disusun dan diajukan oleh

Djunaedi Anwar
D091191033

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 25 Juni 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Baharuddin, S.T., M.T.
NIP 19720202 199802 1 001

Ketua Program Studi,



Dr. Eng. Ir. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Inf.Tech., M.Eng., IPM
NIP 19810211 200501 1 003



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Djunaedi Anwar

NIM : D091191033

Program Studi : Teknik Sistem Perkapalan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

*STUDI PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PENGUKUR TORSI
PADA LABORATORIUM PERMESINAN KAPAL DEPARTEMEN
TEKNIK SISTEM PERKAPALAN*

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 25 Juni 2024

Yang Menyatakan



METERAI TEMPEL
1000
COE8BALX253823808

Djunaedi Anwar



ABSTRAK

DJUNAEDI ANWAR. *STUDI PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PENGUKUR TORSI PADA LABORATORIUM PERMESINAN KAPAL DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN.* (Dibimbing oleh Baharuddin)

Tolak ukur prestasi mesin dilihat dari dua hal, yaitu daya yang dihasilkan oleh mesin dan torsi yang dihasilkan mesin. Keduanya sangat penting diketahui sebelum mengaplikasikan suatu mesin ke alat atau pesawat tertentu. Sebagai mahasiswa teknik sistem perkapalan, mempelajari torsi dan daya adalah hal penting karena ini merupakan suatu pemahaman bagaimana mesin kapal menghasilkan daya dan meneruskannya ke sistem propulsi seperti propeller untuk menggerakkan kapal, akan tetapi ketiadaan alat pengukur torsi di laboratorium permesinan kapal menjadi hambatan untuk mempelajari torsi dan daya. Mengingat pentingnya hal tersebut, menjadi penting untuk merancang dan membuat pengukur torsi yang praktis dan sesuai untuk digunakan sebagai alat praktik di laboratorium permesinan kapal. Alat pengukur torsi memiliki banyak tipe sesuai dengan batasan yang dimiliki, dipilih alat pengukur torsi tipe rem prony. Tipe Rem prony adalah alat pengukur torsi yang bekerja berdasarkan prinsip gesekan. Komponen utamanya terdiri dari sebuah pulley yang terhubung ke poros mesin, dan sebuah lengan rem yang menekan drum dengan tekanan bisa diatur dan terdapat sebuah timbangan pada ujung lengan rem untuk menghitung berat yang dihasilkan dari gesekan. Hasil pengujian alat pengukur torsi, diuji pada mesin Kawasaki Fa76d dengan daya 1,3 kW, mendapatkan nilai sebesar 1,53 kg atau 3,2 Nm pada Rpm 3398, sedangkan untuk nilai torsi maksimum pada brosur mesin adalah 3,2 Nm pada rpm 3200

Kata Kunci : Torsi, Alat pengukur torsi , Dynamometer rem prony



ABSTRACT

DJUNAEDI ANWAR. *STUDY OF THE DESIGN AND MANUFACTURE OF TORQUE METERS IN THE SHIP MACHINERY LABORATORY OF THE SHIPPING SYSTEMS ENGINEERING DEPARTMENT.* (Supervised by Baharuddin)

The benchmark of engine performance is seen from two things, namely the power produced by the engine and the torque produced by the engine. Both are very important to know before applying an engine to a particular tool or aircraft. As a ship systems engineering student, learning torque and power is important because it is an understanding of how ship engines produce power and pass it on to propulsion systems such as propellers to move ships, but the absence of torque measuring devices in ship machinery laboratories is an obstacle to learning torque and power. Given the importance of this, it is important to design and make a torque meter that is practical and suitable for use as a practical tool in ship machinery laboratories. torque measuring devices have many types according to their limitations, a prony brake type torque measuring device was chosen. Prony brake type is a torque measuring device that works based on the principle of friction. The main component consists of a pulley connected to the engine shaft, and a brake arm that presses the drum with adjustable pressure and there is a scale at the end of the brake arm to calculate the weight generated from friction. The test results of the torque measuring device, tested on a Kawasaki Fa76d engine with a power of 1.3 kW, obtained a value of 1.53 kg or 3.2 Nm at 3238 rpm, while the maximum torque value in the engine brochure is 3.2Nm at 3200 rpm.

Keywords: Torque, Torque measuring device, Prony brake dynamometer



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR tabel.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
Daftar singkatan dan arti simbol	x
Kata pengantar	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Alat Pengukur Torsi	4
2.2 Jenis Pengukur Torsi.....	4
2.3 Rem (Brake).....	7
2.4 Poros.....	9
2.5 Torsi	10
2.6 Pengukuran Daya Alat Ukur Torsi.....	11
BAB 3 METODE PENELITIAN/PERANCANGAN	12
3.1 Lokasi Penelitian.....	12
3.2 Tahapan Penelitian.....	12
3.3 Data Mesin Uji Torsi.....	20
3.4 Alat dan Bahan.....	21
3.5 Kerangka Alur Penelitian.....	23
BAB 4.....	24
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Perancangan Dimensi Komponen Dan Komponen Alat Ukur Torsi.....	24
4.2 Pembuatan Alat ukur.....	33
4.3 Pengujian Alat.....	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran.....	42
Lampiran	44



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Pengukur torsi rem prony	5
Gambar 2 Pengukur torsi rem tali	5
Gambar 3 Epicyclic train dynamometer	6
Gambar 4 Pengukur torsi sabuk transmisi	7
Gambar 5 Skema rem blok.....	8
Gambar 6 Poros transmisi	9
Gambar 7 Poros spindle	9
Gambar 8 Poros gandar.....	10
Gambar 9 Skema torsi pada pengukur torsi	11
Gambar 10 Lokasi Penelitian berada dalam wilayah kampus Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.....	12
Gambar 11 Rem prony	16
Gambar 12 Rem prony modifikasi	16
Gambar 13 Pulley.....	17
Gambar 14 Rem	17
Gambar 15 Timbangan.....	17
Gambar 16 Poros.....	18
Gambar 17 Tachometer.....	18
Gambar 18 Rangka dudukan.....	18
Gambar 19 Gambar dimensi ukuran mesin Kawasaki FA76D	20
Gambar 20 Grafik performa mesin	21
Gambar 21 Desain rancangan Alat ukur torsi dan komponennya.....	24
Gambar 22 Desain alat ukur torsi tampak depan	24
Gambar 23 Desain alat ukur torsi tampak samping	25
Gambar 24 Desain alat tampak atas	25
Gambar 25 Pulley yang dipakai	26
Gambar 26 Desain 2D ukuran rem kayu.....	26
Gambar 27 Skema pembebanan gaya pada poros.....	27
Gambar 28 Desain 2D ukuran poros.....	29
Gambar 30 Tachometer.....	31
Gambar 31 Timbangan digital	32
Gambar 32 Pembuatan rem kayu	33
Gambar 33 Pengukuran besi	33
Gambar 34 Pemotongan besi rangka.....	34
Gambar 35 Pengeboran besi siku.....	34
Gambar 36 Pengelasan besi rangka.....	35
Gambar 37 Pengecatan rangka.....	35
Gambar 38 Pembuatan spie.....	36
Gambar 39 Tampilan jadi alat.....	36
Gambar 40 Hubungan rpm dan torsi.....	39
Gambar 41 Hubungan antara rpm dan daya.....	40



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Kriteria pemilihan alat ukur torsi	15
Tabel 2. Data mesin.....	20
Tabel 3 Alat.....	21
Tabel 4 Bahan	22
Tabel 5 Faktor koresi daya	28
Tabel 6 Ukuran dimensi rangka	30
Tabel 7 Hasil pengujian alat ukur torsi	37
Tabel 8 Nilai torsi dan daya pada tiap rpm pengujian	38



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tampak depan alat pengukur torsi.....	44
Lampiran 2 Tampak samping kanan alat pengukur torsi	44
Lampiran 3 Tampak atas alat pengukur torsi	44
Lampiran 4 Tampak samping kiri alat pengukur tors	45
Lampiran 5 Tampak belakang alat pengukur torsi.....	45
Lampiran 6 Mengatur saklar mesin ke mode on atau menyala.....	46
Lampiran 7 Menarik tali starter sehingga mesin berputar	46
Lampiran 8 Mengatur beban pengereman.....	46
Lampiran 9 Foto dokumentasi pengujian pada tiap rpm.....	51
Lampiran 10 Kurva performa mesin	52



DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang / Singkatan	Arti dan Keterangan
W	Beban atau gaya (N)
N	Gaya normal antara balok dan pulley (N)
r	Jari jari roda (m)
f	Gaya gesek (N)
μ	Koefisien gesek
μ'	Koefisien gesk ekuivalen
2θ	Sudut kontak roda dengan balok(°)
σ_a	Tegangan izin geser (kg/mm ²)
K_m	Factor koreksi lenturan
T	Torsi (Nm)
L	Panjang lengan (m)
P	Daya (Watt)
n	Kecepatan sudut (rpm)
M	Momen (Nm)
K_T	Factor koreksi puntiran



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidaya-Nya, serta sholawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW. Dengan anugerah-Nya, penulis berhasil menyelesaikan penyusunan skripsi berjudul " Studi Perancangan Dan Pembuatan Pengukur Torsi Pada Laboratorium Permesinan Kapal Departemen Teknik Sistem Perkapalan " sebagai salah satu syarat kelulusan dalam jenjang perkuliahan Strata I di Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hassanuddin.

Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari intervensi langsung Tuhan, serta dukungan dan bimbingan yang Dia berikan melalui berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan tulus dan sungguh-sungguh, saya sebagai penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih kepada semua yang telah membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini

1. Kedua orang tua penulis, sebagai orang tua terhebat, telah memberikan motivasi, nasehat, perhatian, kasih sayang, dan doa yang tak terhingga. Terima kasih atas segalanya yang telah diberikan, yang tak akan bisa saya balas.
2. Kepada Bapak Baharuddin, S.T., M.T., yang telah memberikan ilmu waktu dan masukan berharga dalam pembuatan skripsi saya, serta bersedia menjadi pembimbing utama dalam proses ini, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.
3. Kepada Bapak Dr. Ir. Ganding Sitepu., Dipl.-Ing, dan Bapak Muhammad Iqbal Nikmatullah, S.T., M.T., selaku penguji yang telah memberikan saran dan masukan berharga yang telah saya gunakan sebagai bahan perbaikan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Kepada Bapak Ir. Zulkifli, M.T., dan seluruh dosen Departemen Teknik Sistem Perkapalan, yang senantiasa memberikan pengajaran, bimbingan, dan ilmu yang berharga kepada kami mahasiswa. Terima kasih atas dedikasi dan arahan yang telah membantu kami menjadi lebih baik
Kepada seluruh staff departemen Teknik Sistem Perkapalan
Teman-teman KORTNOZZLE19 yang sudah penulis anggap seperti saudara sendiri



7. Seluruh pihak-pihak yang terlibat selama pengerjaan skripsi yang tidak sempat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian skripsi ini terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis berharap adanya kritik dan saran sebagai bahan untuk memenuhi kekurangan dari penulis skripsi ini.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Gowa, Juni 2024

DJUNAEDI ANWAR



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tolak ukur prestasi mesin dilihat dari 2 hal, yang pertama daya yang dihasilkan oleh mesin dan torsi yang dihasilkan mesin. Keduanya sangat penting diketahui sebelum mengaplikasikan suatu mesin ke alat atau pesawat tertentu. Daya menjelaskan besarnya output kerja engine yang berhubungan dengan waktu, atau rata-rata kerja yang dihasilkan. Sedangkan Torsi ialah gaya yang menyebabkan benda berputar terhadap porosnya, dan benda akan berhenti apabila ada usaha melawan torsi dengan besar sama dengan arah yang berlawanan (Wahyu.2019). Untuk memahami di atas maka selain pengetahuan teoritis tentang mesin, juga akan menjadi lebih baik sekiranya dapat dilakukan pengukuran.

Sebagai mahasiswa teknik sistem perkapalan, mempelajari torsi adalah hal penting karena ini merupakan suatu pemahaman bagaimana mesin kapal menghasilkan daya dan meneruskannya ke sistem propulsi seperti propeller untuk menggerakkan kapal. Torsi adalah elemen kunci dalam perputaran dan rotasi, memengaruhi kinerja mesin. Pengetahuan ini tidak hanya penting untuk desain dan inovasi dalam teknologi kapal, tetapi juga untuk memastikan keselamatan dan kinerja kapal. Oleh karena itu, pemahaman tentang torsi memberikan dasar pengetahuan bagi mahasiswa untuk melangkah ke jenjang selanjutnya .

Di laboratorium permesinan kapal, Terdapat dua mesin diesel dengan daya besar sebagai alat dalam praktikum. Menimbulkan kendala, khususnya terkait dengan pengukuran torsi, Daya yang cukup besar dari mesin membutuhkan alat pengukur torsi yang besar dan kompleks untuk menangani daya output yang dihasilkan. situasi ini menimbulkan pertimbangan untuk Mengupayakan sendiri dengan cara merancang dan membuat alat pengukur torsi untuk pengukuran torsi dan tenaga mesin dalam skala kecil. Mesin dengan daya yang lebih kecil akan memungkinkan penggunaan alat pengukuran torsi lebih mudah dioperasikan, dan

nomis baik dari segi pembelian maupun pemeliharaan. Selain itu, mesin lebih kecil juga memudahkan dalam aspek pembelajaran dan eksperimen,



memungkinkan mahasiswa untuk lebih fokus pada konsep dasar pengukuran torsi tanpa terbebani oleh kompleksitas teknis dan biaya operasional yang tinggi.

Mengingat pentingnya hal tersebut tersebut, menjadi penting untuk merancang dan membuat pengukur torsi yang praktis dan sesuai untuk digunakan sebagai alat praktik di laboratorium permesinan kapal. Pengukur torsi yang dirancang harus memenuhi beberapa kriteria utama pertama, ia harus cukup kompak dan mudah dioperasikan, memungkinkan mahasiswa untuk menggunakannya dengan efisien dalam lingkungan laboratorium. Kedua, alat ini dirancang dengan mempertimbangkan biaya, baik dari segi pembuatan maupun pemeliharaannya. Dengan merancang pengukur torsi yang memenuhi kriteria ini, laboratorium permesinan akan memiliki alat praktik yang cukup untuk menambah wawasan mahasiswa pada pembelajaran dan penelitian di bidang teknik sistem perkapalan

1.2 Rumusan Masalah

1. Memilih tipe alat pengukur yang sesuai untuk mesin dibawah 5 horse power atau 3,7 Kw
2. Bagaimana merancang komponen alat pengukur torsi untuk kapasitas pengukuran torsi maksimum 3,7 Kw
3. Bagaimana membuat alat pengukur torsi yang kompak dan memiliki kemampuan memngukur yang presisi
4. Bagaimana hasil pengujian Torsi yang telah dirancang dan dibuat dibandingkan dengan hasil pengukuran torsi dan mesin dari pabrik/pembuat mesin

1.3 Tujuan Penelitian

1. Memilih tipe alat pengukur torsi yang sesuai untuk mesin dibawah 3,7 kW
2. Merancang dimensi dan komponen alat ukur untuk torsi kapasitas 3,7 kW
3. Membuat dan membangun komponen dan alat ukur torsi kapasitas 3,7 kW
4. Mengujian dan menggunakan alat pengukur torsi yang telah dirancang dan



t

1.4 Manfaat Penelitian

1. Sebagai tambahan wawasan mengenai pengukuran torsi dan daya mekanis. Juga memberikan pengalaman dalam merancang dan membuat sebuah alat
2. Mahasiswa dapat menggunakan hasil penelitian ini sebagai media pembelajaran pengukuran torsi pada mesin

1.5 Batasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini difokuskan pada perancangan dan pembuatan alat pengukur torsi dengan mempertimbangkan aspek biaya yang ekonomis, dan kemudahan dalam pengoperasian atau pemeliharaan.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alat Pengukur Torsi

Pengertian alat pengukur torsi atau dynamometer menurut Killedar (2012) dalam buku *Dynamometer Theory and Application to Engine Testing*.

1. Alat untuk mengukur torsi, gaya, atau daya yang tersedia dari poros yang berputar. Kecepatan poros diukur dengan tachometer, sedangkan gaya putar atau torsi poros diukur dengan timbangan atau dengan metode lain. Daya dapat dibaca dari instrumentasi atau dihitung dari kecepatan poros dan torsi.
2. Dynamometer adalah alat untuk mengukur gaya atau daya, terutama untuk mengukur tenaga mekanik, seperti mesin.
3. Dynamometer adalah instrumen untuk mengukur gaya yang diberikan oleh manusia, hewan, dan mesin. Nama ini telah diterapkan secara umum untuk semua jenis instrumen yang digunakan dalam pengukuran gaya, seperti misalnya, dynamometer listrik, tetapi istilah ini secara khusus menunjukkan peralatan yang digunakan sehubungan dengan pengukuran kerja atau dalam pengukuran tenaga kuda mesin dan motor.

2.2 Jenis Pengukur Torsi

Singh (2012) membagi 2 jenis Pengukur torsi yaitu Pengukur torsi absorpsi dan Pengukur torsi transmisi.

2.2.1 Pengukur Torsi Tipe Absorpsi

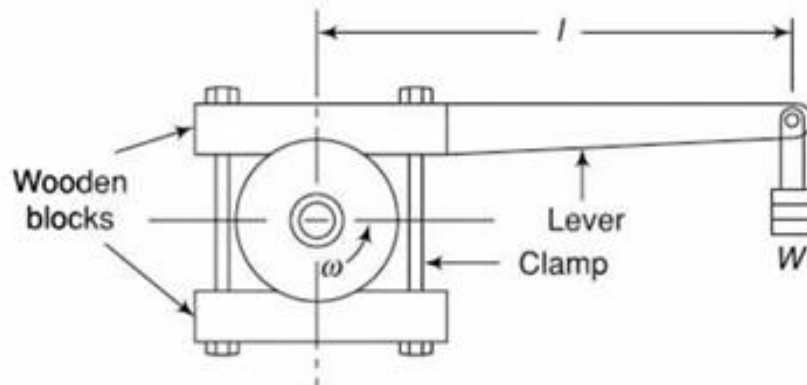
Pada jenis Pengukur torsi ini, seluruh daya yang dihasilkan oleh penggerak utama diserap oleh gesekan rem dan diubah menjadi panas selama proses pengukuran. Jenis pengukur torsi tipe absorpsi dapat diklasifikasikan sebagai Pengukur Torsi rem pronny dan pengukur torsi rem tali (Singh.2012)

1. Pengukur Torsi rem pronny



Pengukur torsi rem pronny terdiri dari dua balok kayu yang dijepit bersama sebuah katrol berputar. Gesekan antara balok dan katrol cenderung menahan balok searah dengan arah putaran poros. Namun, berat akibat massa

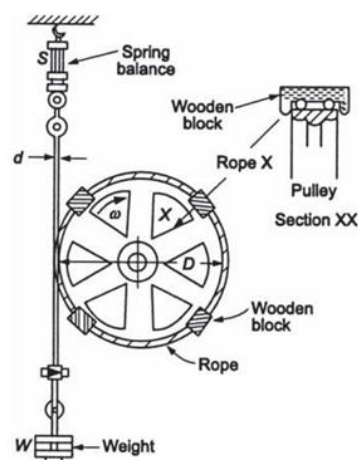
yang ditangguhkan pada ujung tuas mencegah kecenderungan ini. Cengkeraman balok pada katrol disesuaikan dengan menggunakan baut penjepit sampai mesin berjalan pada kecepatan yang diperlukan. (Rattan. 2009)



Gambar 1. Pengukur torsi rem prony

2. Pengukur Torsi rem tali

Pengukur Torsi rem tali ini terdiri dari satu atau lebih tali yang dililitkan di sekitar roda gila atau pelek katrol, dipasang dengan kuat ke poros penggerak utama. Ujung atas tali dipasang ke neraca pegas sementara bagian bawah ujungnya dijaga pada posisinya dengan menerapkan bobot mati. Untuk mencegah tergelincirnya tali di atas roda gila, balok kayu ditempatkan pada sekeliling roda gila. Selama pengoperasian rem, penggerak utama dibuat untuk berjalan pada kecepatan konstan. Gesekan torsi akibat tali harus sama dengan torsi yang ditransmisikan oleh penggerak utama. (Singh.2012)



Gambar 2. Pengukur torsi rem tali

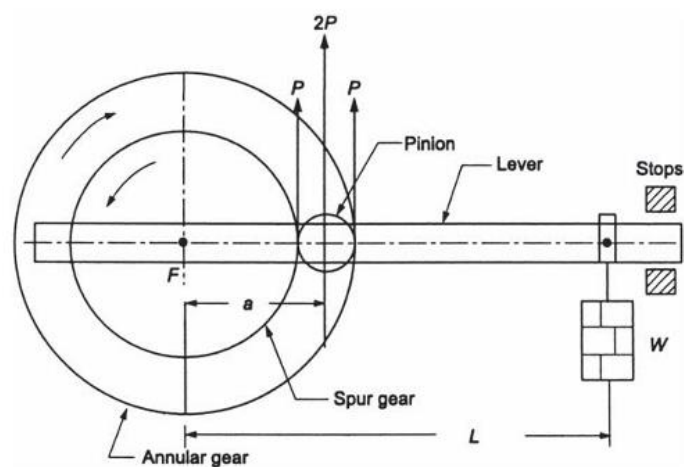


2.2.2 Pengukur Torsi Tipe Transmisi

Pada pengukur torsi transmisi, tenaga yang dihasilkan tidak terbuang di gesekan tetapi digunakan untuk melakukan kerja. Tenaga atau Daya yang dihasilkan mesin dikirim ke alat lain digunakan untuk melakukan pengukuran (Khurmi, 2005). Menurut Singh (2012). Jenis pengukur torsi Tipe transmisi ini dapat diklasifikasikan sebagai berikut

1. Epicyclic train dynamometer

Alat ini terdiri dari rangkaian roda gigi epiklik sederhana: roda gigi taji, roda gigi annular, dan pinion. Roda gigi taji dikunci ke poros mesin dan berputar berlawanan arah jarum jam. Roda gigi annular juga dikunci ke poros penggerak dan berputar searah jarum jam: Pinion menyatu dengan roda gigi taji dan annular. Pinion berputar bebas pada tuas yang diputar ke sumbu umum poros penggerak dan poros yang digerakkan. Sebuah beban w ditempatkan pada ujung tuas yang lebih kecil untuk menjaganya tetap pada posisinya. (Singh.2012)

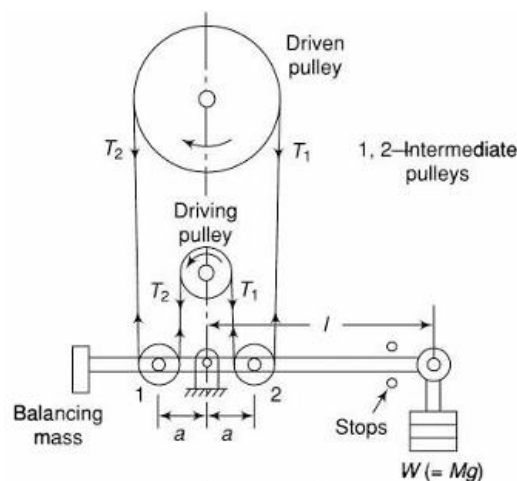


Gambar 3. Epicyclic train dynamometer



2. Pengukur torsi sabuk transmisi

Pengukuran pada pengukur torsi jenis ini terjadi ketika sebuah sabuk mengalirkan tenaga dari satu puli ke puli lainnya, dan terdapat perbedaan pada tegangan/*tension* antara sabuk yang menegang dan mengendur. Dinamometer ini mengukur langsung perbedaan pada tegangan ($T_1 - T_2$) saat sabuk bekerja (Rattan, 2009).



Gambar 4. Pengukur torsi sabuk transmisi

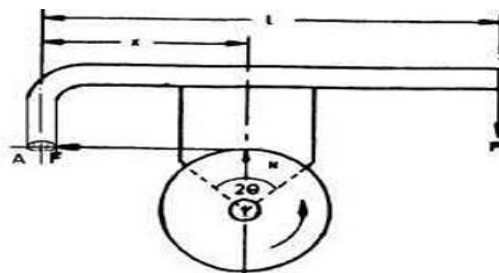
2.3 Rem (Brake)

Sularso (1978). Rem adalah alat untuk menghentikan putaran suatu poros dengan perantaraan gesekan. Berbeda dengan kopling tak tetap yang membuat kedua poros berputar dengan kecepatan sama, maka rem berfungsi untuk menghentikan poros atau benda yang sedang berputar. Sering kali penghentian ini harus dilakukan dalam waktu singkat hingga berhenti sama sekali, dengan carayang aman. Kadang-kadang rem juga dipergunakan untuk mengatur putaran suatu poros dengan mengurangi atau membatasi putaran.



2.3.1 Rem Block Atau Rem Sepatu

Rem blok atau sepatu terdiri dari blok atau sepatu yang ditekan pada drum yang berputar. Gaya pada tromol ditingkatkan dengan menggunakan tuas. Rem ini digunakan pada kereta api dan gerbong trem. Balok kayu dan karet digunakan untuk kendaraan ringan dan lambat, sedangkan besi tuang atau baja digunakan untuk kendaraan berat dan cepat. Bahan balok lebih lembut daripada tromol atau pelek roda untuk menghindari keausan tromol (Kumar. 2018)



Gambar 5. Skema rem blok

Keterangan : W = Gaya untuk pengereman yang diberikan diujung tuas (N)

N = Gaya normal antara balok dan roda (N)

r = Jari jari roda (m)

f = gaya gesek atau gaya pengereman (N)

μ = Koefisien gesek

μ' = Koefisien gesek ekifalen untuk nilai $2\theta > 60^\circ$

$$\frac{4\mu \sin\theta}{2\theta + \sin 2\theta}$$

2θ = Sudut kontak roda dengan balok

Gaya normal antara balok dan roda (N) pada kondisi tumpuan rem balok segaris dengan gaya tangensial:

$$\Sigma M_A = 0 \quad (1)$$

$$W \times L - N \times X = 0$$

$$N = \frac{W \times l}{x}$$

$$f = N \times \mu$$

$$T = f \times r$$

gereman pada rem blok ganda

$$T = (f_1 + f_2) r \quad (2)$$



2.4 Poros

Poros pada umumnya adalah batang logam silindris yang berperan dalam mentransmisikan gerakan rotasi atau menopang beban tertentu, baik dengan atau tanpa penyaluran daya. Menurut Sularso (1978). Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros.

2.4.1 Jenis Poros

1. Poros Transmisi

Poros macam ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau sproket rantai, dll.



Gambar 6. Poros transmisi

2. Poros Spindle

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran, disebut spindel. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

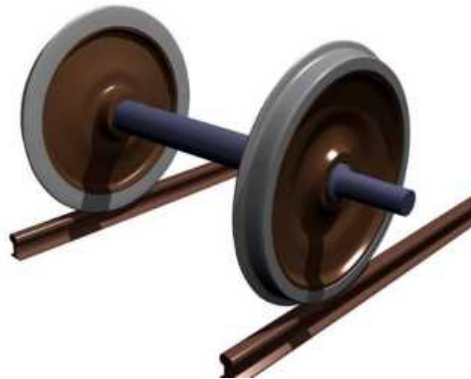


Gambar 7. Poros spindle



3. Poros Gandar

Poros seperti yang dipasang di antara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur, kecuali jika digerakkan oleh penggerak dimana akan mengalami beban puntir juga.



Gambar 8. Poros gandar

2.4.2 Menghitung Diameter Poros

Menghitung diameter poros menggunakan persamaan dari buku Perencanaan Elemen Mesin karya Sularso 1978.

$$d_s = \left(\left(\frac{5,1}{\sigma_a} \right) \sqrt{ (K_m \times M)^2 + (K_t \times T)^2 } \right)^{\frac{1}{3}} \quad (3)$$

Keterangan :

σ_a = Tegangan izin geser (kg/mm^2)

K_m = Faktor koreksi lenturan

M = Momen lentur (Nm)

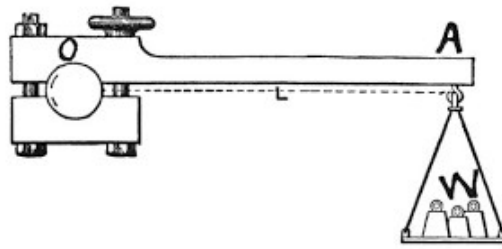
K_t = Factor koreksi puntiran

T = Torsi mesin yang direncanakan (Nm)

2.5 Torsi

Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja. Besaran torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya. Satuan torsi biasanya dalam N.m (Newton meter).





Gambar 9. Skema torsi pada pengukur torsi

Rattan (2009). Rumus torsi sebagai berikut:

$$T = W \times L \quad (4)$$

Keterangan : T = Torsi (Nm)

W = Beban atau gaya berat (N)

L = Panjang lengan (m)

2.6 Pengukuran Daya Alat Ukur Torsi

$$\begin{aligned} P &= \omega \times T \\ &= \frac{2\pi n}{60} \times T \end{aligned} \quad (5)$$

Keterangan : P = Daya (W)

T = Torsi (Nm)

ω = kecepatan sudut (Rad/s)

n = rpm

