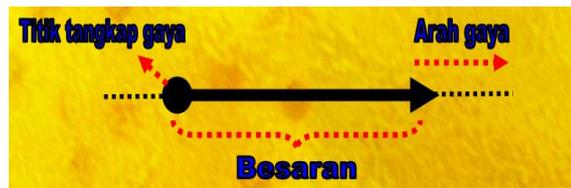


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gaya

Gaya merupakan tarikan atau dorongan yang terjadi terhadap suatu benda atau dapat diartikan gaya adalah suatu sebab yang mengubah sesuatu benda dari keadaan diam menjadi bergerak atau sebaliknya.

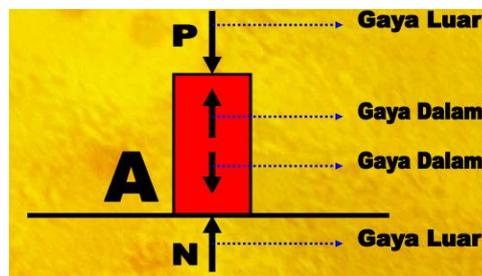
1. Gaya digambarkan sebagai Vektor yang memiliki Arah dan Besaran
2. Garis yang dilalui oleh gaya disebut Garis Kerja Gaya
3. Titik Tangkap Gaya yang bekerja pada suatu benda boleh dipindahkan pada sepanjang garis kerjanya. (Bayu Subagja M. 2018)



Gambar 2.1 Gaya

Menurut tempat terjadinya, gaya dibedakan :

1. Gaya Luar : gaya-gaya yang berasal dari luar menimpa benda.
2. Gaya Dalam : gaya-gaya yang terjadi di dalam benda, sebagai akibat dari gaya – gaya luar menimpanya.



Gambar 2.2 Tempat Terjadinya Gaya

Momen dari suatu gaya adalah hasil kali gaya tersebut dengan jarak gaya itu (lengan) sampai titik yang ditinjau.

$$\sum \text{Momen (M)} = \sum (K \times a) \dots\dots\dots (\text{lit 2 hal 5})$$

Keterangan :

Momen (M) = kg.m, ton.m, ton.cm, kg.mm

Panjang (a) = km, m, mm, ft, inch

Gaya (K) = kg, ton, pounds, kips, newton

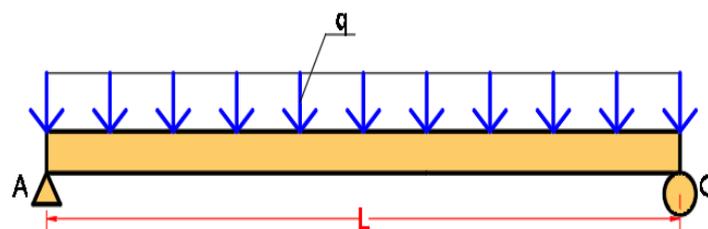
2.2 Beban dan Muatan

Struktur adalah himpunan elemen-elemen bahan yang dapat meneruskan bebanbeban atau gaya-gaya muatan ke elemenelemen bahan lain yang akhirnya diteruskan ke tanah dengan aman.

Beban atau Muatan adalah beratnya benda atau bagian dari suatu bangunan yang bersifat tetap atau akibat penghunian.

Dari bentuk pembebanan kepada suatu konstruksi, beban dapat dibedakan menjadi :

1. Beban atau Muatan Terpusat (Muatan Titik), adalah beban atau muatan yang tertuju pada satu titik. Contoh : manusia, perabot, benturan, dll.
2. Beban atau Muatan Terbagi, adalah beban atau muatan yang tidak tertuju pada satu titik, tapi terbagi pada bagian atau seluruh elemen struktur tersebut. (Bayu Subagja M, 2018)



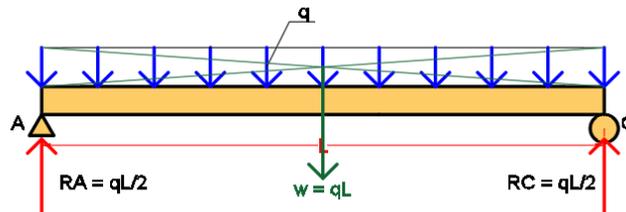
Gambar 2.3

Beban Terbagi Merata Balok sederhana di atas A-C sepanjang L dengan beban merata sebesar q.

Untuk dapat mencari rumus momen maksimum pada model balok sederhana seperti di atas perlu menyelesaikannya dengan tahap-tahap di bawah ini :

1. Hitung Nilai reaksi yang terjadi pada setiap tumpuan (A dan C)

Membuat beban terpusat ekivalen dengan beban terbagi rata seperti di atas sebagai berikut :



Gambar 2.4 Reaksi Pada Tumpuan

Yaitu beban terpusat sebesar $w = q \times L$. Jadi q merupakan beban sepanjang L sehingga dapat di ekuivalenkan dengan w yaitu $q \times L$.

$$w = q \times L \dots \dots \dots (\text{lit 3 hal 1})$$

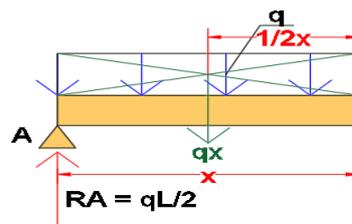
Karena beban terbagi rata penuh sepanjang L , maka beban ini merupakan beban simetris sehingga *reaksi A* dan *reaksi C* adalah besarnya sama yaitu sebesar $\frac{w}{2}$.

$$RA = RC = \frac{w}{2} = q \frac{w}{2} \dots \dots \dots (\text{lit 3 hal 1})$$

Setelah kita mendapatkan reaksi yang terjadi pada setiap tumpuan maka kita perlu ke tahap selanjutnya yaitu menghitung momen yang terjadi pada model struktur dan pembebanan seperti pada contoh di atas.

2. Menghitung besarnya Momen yang terjadi

untuk mencari besarnya momen maka perlu membuat potongan-potongan. Pada struktur balok sederhana dengan beban terbagi rata penuh kita hanya perlu melakukan satu potongan saja (jarak A – C) seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.5 Menghitung Beban Momen

Beban ekuivalen yaitu beban terpusat menjadi sebesar qx (q dikali dengan x). Beban terpusat ini tentunya terletak pada tengah bentang potongan yaitu jarak $\frac{x}{2}$.

Dengan reaksi A sebesar $RA = q \frac{l}{2}$ maka dapat di cari rumus Momen sebagai berikut :

$$Mx = (RA \cdot x) - (qx \cdot \frac{1}{2}x) = (qL \frac{x}{2}) - (\frac{qx^2}{2}) \dots\dots\dots(lit 3 hal1)$$

Karena Beban simetris sehingga momen maksimum terletak pada setengah bentang balok sederhana yaitu :

$$\text{Momen maksimum terletak pada } x = \frac{L}{2}$$

Sehingga rumus momen maksimum dapat kita selesaikan sebagai berikut :

$$Mx = (RA \cdot x) - (qx \cdot \frac{1}{2}x) = (qL \frac{x}{2}) - (\frac{qx^2}{2})$$

$$Mx = (qL \frac{x}{2}) - (\frac{qx^2}{2})$$

$$Mx = (\frac{qL(\frac{L}{2})^2}{2}) - (\frac{q(\frac{L}{2})^2}{2})$$

$$Mx = (\frac{qL^2}{4}) - (\frac{qL^2}{8})$$

$$Mx = (\frac{qL^2}{8})$$

Sehingga dapat kita simpulkan rumus momen maksimum adalah :

$$M_{max} = (\frac{qL^2}{8})$$

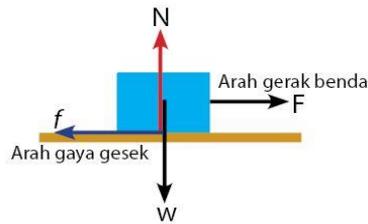
2.3 Prinsip Gaya Gesek

Gesekan terjadi pada dua permukaan benda yang saling bersentuhan dan terdapat gerak relatif antara keduanya. Gerak tersebut menghasilkan gaya untuk menghambat laju benda. Gaya gesekan selalu berlawanan arah dengan gerak benda.

Macam macam gaya gesek :

1. Gaya Gesekan Statis

Gaya gesekan statis (f_s) dihasilkan dari sebuah gaya yang diaplikasikan tepat sebelum benda tersebut bergerak. Sebagai contoh :



Gambar 2.6 Prinsip Gaya Gesek

Pada gambar 2.2, sebuah balok yang memiliki berat w terletak diatas bidang datar kasar dan ditarik oleh gaya sebesar F . Gaya reaksi bidang terhadap balok sebesar N dengan arah vertical ke atas tegak lurus bidang sentuh. Gesekan antara balok dengan bidang sentuh menyebabkan balok belum dapat bergerak. Gaya gesekan yang mempertahankan balok tetap diam disebut gaya gesekan statis. Jika gaya F mendatar pada balok diperbesar maka pada yang sama gaya gesekan statis pada lantai juga ikut naik. Ini terus berlangsung sampai balok dalam keadaan tepat akan bergerak. Besar gaya gesekan statis (f_s) berbanding lurus dengan gaya normal N .

$$F_s \text{ maks} = \mu_s \cdot N \dots\dots\dots (\text{lit 4 hal 84})$$

Keterangan :

F_s (maks) = gaya gesekan statis maksimum (N)

μ = koefisien gesekan statis

N = gaya normal (N)

2. Gaya Gesekan Kinetis

Sebuah balok yang terletak diatas bidang datar seperti pada gambar 3.3 diberi gaya F mendatar, ternyata balok tetap diam. Kemudian, gaya diperbesar secara perlahan sehingga balok mulai bergerak. Berarti, ada perubahan gaya gesekan yaitu perubahan gaya gesekan statis menjadi gaya gesekan kinetis. Gaya gesekan kinetis adalah gaya gesekan pada saat benda bergerak. Besar gaya gesekan kinetis yaitu :

$$F_k = \mu_k \cdot N \dots\dots\dots (\text{lit 4 hal 86})$$

Dari hal di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

$F < f$: benda dalam keadaan diam

$F = f$: benda tepat akan bergerak

$F > f$: benda dalam keadaan bergerak

2.4 Alat Penguji Koefisien Gesek Bantalan Kuningan

Alat Penguji Koefisien Gesek Bantalan Kuningan suatu alat atau mesin yang digunakan untuk menguji berbagai macam ukuran bantalan dengan tujuan untuk mengetahui berapa besar gaya geseknya sehingga dapat diketahui perbedaan perbandingan gaya geseknya untuk masing –masing bushing. Adapun bahan dan komponen yang digunakan pada Alat Penguji Koefisien Gesek Bantalan Kuningan adalah sebagai berikut :

1. Motor Listrik

Dalam perencanaan ini, motor penggerak yang digunakan adalah motor listrik dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Kecepatan putaran : 1400 rpm
- Daya motor : 1/4 PK

Motor listrik ini berfungsi sebagai penggerak utama yang memutar poros melalui kopling.

2. Poros

Poros yang direncanakan digunakan sebagai tempat pemasangan kopling. Selain itu juga berfungsi sebagai tempat pengujian bantalan kuningan yang diletakkan pada bandul tersebut dan sebagai tempat gesekannya.

3. Bantalan (Pillow Block)

Bantalan (Pillow Block) adalah suatu elemen mesin yang berfungsi untuk menumpu poros yang berbeban, sehingga poros tersebut akan berputar halus, aman dan pada umumnya akan dapat bertahan lama karena kemungkinan terjadi keausan poros yang diakibatkan gesekan sangat kecil. Pada perencanaan ini bantalan yang digunakan adalah jenis bantalan antifriksi.

4. Kunci Momen

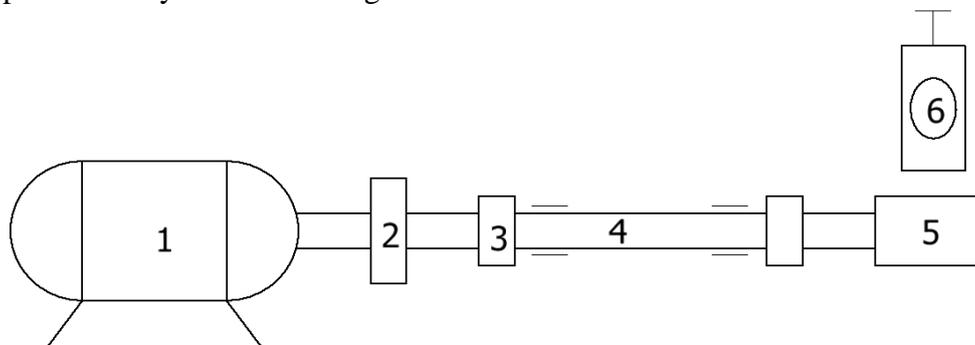
Kunci momen merupakan alat yang digunakan sebagai pemberi tekanan pada bantalan kuningan yang akan diuji sehingga kedua poros akan bergesekan. Pada kunci momen ini juga dilengkapi dengan alat ukur yang berfungsi untuk mengukur besarnya gaya yang diberikan.

5. Kopling

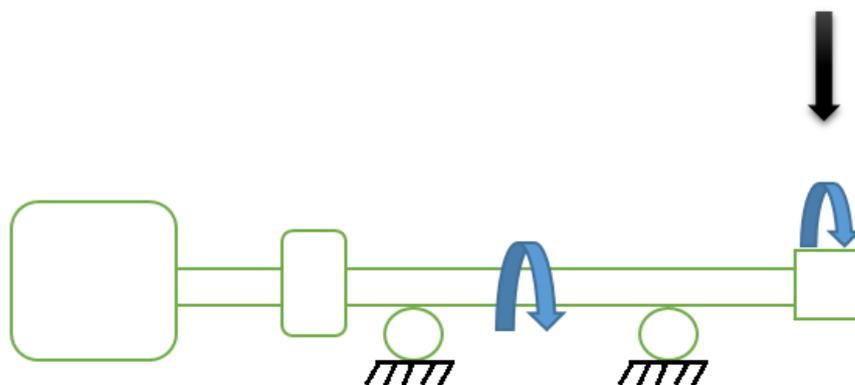
Kopling Merupakan suatu elemen mesin yang berfungsi untuk menghubungkan kedua poros dengan tujuan meneruskan dan memutuskan daya dan putaran secara maksimal. Pada perencanaan ini Kopling juga harus mampu meredam beban kejut atau beban lebih yang dihasilkan dari tekanan pada kunci momen.

2.5 Prinsip Kerja Alat

Untuk memudahkan dalam pemahaman prinsip kerja dari alat ini, maka penulis menyertakan sketsa gambar dari alat tersebut :



Gambar 2.7 Prinsip Alat Pengujian



Gambar 2.8 Freebody Diagram Alat Pengujian

Keterangan :

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. Motor Listrik : | 5. Specimen : Kuningan |
| - Kecepatan putaran : 1400 rpm | - Ukuran : \varnothing 35, \varnothing 40, \varnothing 45 |
| - Daya motor : 1/4 PK | 6. Kunci Momen : |
| 2. Kopling : Flange | - Gaya : 500 Nm |
| 3. Bantalan : \varnothing 25 | - Panjang : 720 mm |
| 4. Poros : \varnothing 25 | |

Prinsip kerja dari alat pengujian gaya gesek bantalan kuningan ini adalah apabila motor dihubungkan ke arus listrik maka motor akan berputar, kemudian kopling yang terpasang digunakan untuk menghubungkan kedua poros dengan tujuan meneruskan dan memutuskan daya dan putaran yang dihasilkan oleh motor listrik tersebut. Poros beserta bantalan kuningan yang akan diuji ini akan ikut berputar, kemudian benda uji tersebut ditekan dengan menggunakan kunci momen hingga putaran dari poros tersebut berhenti. Pada saat itulah kita dapat membaca besarnya momen yang diberikan dan bisa dilihat pada alat ukur pada kunci momen tersebut.

2.6 Teori Perencanaan Perhitungan

Dalam teori dasar ini penulis mengambil rumus – rumus yang akan dipakai pada perhitungan beberapa komponen utama. Adapun komponen – komponen tersebut adalah :

2.6.1 Motor Penggerak

Motor penggerak merupakan bagian komponen utama dari alat pengujian koefisien gesek bantalan kuningan yang penulis rancang. Motor penggerak ini akan menghasilkan putaran dan daya nantinya akan dihubungkan pada bagian – bagian yang akan digunakan melalui sebuah kopling menuju poros.

Untuk menentukan daya motor, yang menjadi acuan adalah kemampuan mesin untuk menerima tekanan yang diberikan melalui kunci momen sehingga poros dan bantalan akan bergesekan.

$$P = F \cdot V$$

$$P = F \cdot \frac{2 \pi n}{60} \dots\dots\dots (lit 8 hal 108)$$

Dimana :

n = Putaran Motor (rpm)

F = Gaya (N)

P = Daya Motor (Watt)

Jika p adalah daya yang dibutuhkan untuk memutar poros, maka berbagai faktor keamanan biasanya dapat diambil dalam suatu perencanaan. Jika faktor koreksi adalah fc maka daya yang direncanakan adalah :

$$Pd = P \cdot fc \dots\dots\dots (lit 6 hal 7)$$

Dimana ;

Pd = Daya yang direncanakan (Watt)

Fc = Faktor koreksi

2.6.2 Poros

Poros merupakan komponen yang sangat penting dalam pembuatan suatu mesin, karena poros sebagai penerus putaran dan daya dari motor untuk poros digunakan bahan yang ulet atau pejal untuk itu dipilih ST. 37.

Poros sering menerima beban puntir dan lentur sehingga pada permukaan poros akan terjadi tegangan geser karena momen puntir dan tegangan bengkok karena momen lentur.

Momen Torsi yang terjadi pada poros adalah :

$$T = Fp_{tot} \times r$$

$$Fp = \tau_g \cdot A \dots\dots\dots (lit 8 hal 288)$$

Dimana :

Fp = Gaya (kg)

τ_g = Tegangan geser (kg/mm²)

A = Luas penampang (mm)

Tegangan geser pada poros :

$$\tau_g = \frac{5,1 \times T}{(ds)^3} \dots\dots\dots (lit 6 hal 7)$$

Dimana ;

ds = Diameter poros (mm)

T = Torsi yang terjadi (kg/mm)

Tegangan geser yang diizinkan pada poros :

$$T_g = \frac{\sigma_1}{sf_1 - sf_2} \dots\dots\dots (lit 6 hal 8)$$

Dimana :

σ_1 = Tegangan tarik bahan poros (kg/mm²)

Sf₁ = Faktor keamanan (6,0 untuk bahan konstruksi yang dipakai)

Sf₂ = Faktor keamanan (1,3 – 3,0 untuk poros)

Tegangan puntir yang diterima poros :

$$T_p = \frac{T \times 16}{\pi (ds)^3} \dots\dots\dots (lit 5 hal 409)$$

Dimana :

T = Torsi (kg/mm)

Ds = Diameter poros (mm)

Tegangan izin punter pada poros :

$$\tau_p = 0,5 \times \sigma_b \dots\dots\dots lit 5 hal 434)$$

Dimana :

σ_b = Tegangan tarik izin bahan

Tegangan bengkok yang terjadi pada poros :

$$\sigma_b = \frac{mb}{wb}$$

Maka untuk mencari tegangan maksimum pada poros yang pejal dengan penampang bulat sebagai berikut :

$$\tau_{\max} = \frac{5,1}{d^3} \sqrt{M^2 + T^2} \dots\dots\dots (lit 8 hal 17)$$

2.6.3 Bantalan (Pillow Block)

Bantalan (Pillow Block) adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak – balik dapat berlangsung dengan halus, aman dan usia poros lebih lama. Bantalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- a. Atas dasar gerakan bantalan terhadap poros
 - Bantalan luncur, pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dengan bantalan karena permukaan poros ditumpu dengan permukaan bantalan dengan perantara lapisan pelumas.
 - Bantalan gelinding, pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (bola), rol atau rol jarum dan rol bulat.
- b. Atas dasar arah beban terhadap poros
 - Bantalan radial, arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros .
 - Bantalan aksial, arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.
 - Bantalan gelinding khusus, bantalan ini dapat menahan beban yang sejajar.

Pada alat penguji gaya gesek *sliding* kuningan ini menggunakan bantalan *antifriksi*. Bila suatu bantalan membawa beban radial Fr (kg), maka beban ekuivalen dinamis P (kg) adalah sebagai berikut :

$$Pr = (X \cdot V \cdot Fr) + (Y \cdot Fa) \dots\dots\dots(lit 6 hal 135)$$

Dimana :

Pr = Beban ekuivalen radial (kg)

P = Beban ekuivalen aksial (kg)

Fr = Beban radial (kg)

Fa = Beban aksial (kg)

Untuk nominal L (90% dari jumlah sample setelah berputar satu juta putaran tidak memperlihatkan kelelahan karena kerusakan gelinding). Jika C (kg)

menyatakan beban nominal dinamis spesifik, maka factor kecepatan (f_n) khusus untuk bantalan bola adalah :

$$f_n = \left(\frac{33,3}{n} \right)^{1/3} \dots\dots\dots (lit 6 hal 135)$$

Dimana :

F_n = Faktor kecepatan

N = Putaran (rpm)

Faktor umum bantalan adalah :

$$f_h = f_n \frac{C}{P} \dots\dots\dots (lit 6 hal 136)$$

Dimana :

f_h = Faktor umur

C = Kapasitas nominal dinamis (kg)

Umur nominal L_h adalah :

$$L_h = 500 f_h^3 \dots\dots\dots (lit 6 hal 136)$$

Jika L_n menyatakan keadaan umur $(100 - n)\%$, maka :

$$L_n = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot L_h \dots\dots\dots (lit 6 hal 136)$$

Dimana :

a_1 = Adalah factor keandalan (table 0.1) $a_1 = 1$ bila keadaan 90% dipakai seperti biasa, atau 0,21 bila keadaan 99%.

a_2 = Adalah factor bahan $a_2 = 1$ untuk bahan baja bantalan dicairkan secara terbuka.

a_3 = Adalah factor kerja $a_3 = 1$ untuk kondisi kerja normal.

Tabel 2.1

Tabel harga faktor keandalan

Faktor keandalan (%)	L_n	a_1
90	L_{10}	1
95	L_5	0.62
96	L_4	0.53
97	L_3	0.44
98	L_2	0.33
99	L_1	0.21

2.6.4 Kunci Momen

Kunci momen atau *torque wrench* atau kunci torsi merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengeratkan baut atau mur dengan tingkat kekuatan dan kekencangan yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Selain itu juga fungsi dari kunci momen adalah untuk mengukur gaya puntir pada mur maupun baut hingga mencapai momen kekencangan tertentu. (Ramadhan, Zacky. 2017)

2.6.4.1 Macam – macam Kunci Kopleng :

1. Torque Wrench Model Jarum Penunjuk (Deflecting Beam)

Torque Wrench Model Jarum Penunjuk Torque wrench model jarum penunjuk (deflecting beam) merupakan jenis kunci momen yang akan menunjukkan tingkat atau besar ukuran kekencangan mur maupun baut yang diartakan dari batang penunjuk. Jarum penunjuk ini akan bergerak menuju angka-angka atau skala tertentu, dimana pergerakan ini didasarkan atas besaran dari momen pengencangan yang dilakukan.



Gambar 2.9 Torque Wrench Model Jarum Penunjuk

2. Kunci Torsi model Dial Indikator

Kunci Torsi model Dial Indikator, dial gauge ini dapat digunakan untuk memeriksa penyimpangan dengan skala yang sangat kecil dari bidang silinder, bidang bulat, bidang datar dan kesejajaran. Pengukurannya sendiri tergantung dari tipe dial indikator yang digunakan namun pada umumnya tingkat ketelitian bisa berkisar antara 0,01 mm hingga 0,001 mm.



Gambar 2.10 Kunci Torsi model Dial Indikator

3. Torque Wrench Model Setting Micrometer

Torque wrench model setting micrometer adalah kunci torsi yang berfungsi untuk mengatur momen kekencangan mur maupun baut sesuai keinginan dengan cara menyetel ukuran kekencangannya atau setting micrometer di bagian tangkai kunci momen. Dengan ukuran tertentu, kunci shock dapat mengencangkan mur maupun baut. (Ramadhan, Zacky. 2017)



Gambar 2.11 Torque Wrench Model Setting Micrometer

2.6.5 Kopling

Kopling dapat diartikan sebagai suatu alat yang digunakan untuk menghubungkan dua buah poros pada kedua ujungnya (dalam keadaan diam) dengan tujuan untuk meneruskan daya dan putaran. Kopling juga harus mampu meredam beban kejut atau beban lebih. (Suparjo, 2017)

2.6.5.1 Macam – macam Kopling :

1. Kopling Tetap / Kaku (*Rigid Coupling*)

Kopling Tetap / Kaku adalah kopling yang dapat menyambung / menghubungkan kedua poros dalam keadaan lurus. Yang termasuk dalam kopling tetap, yaitu :

a. *Sleeve* atau *muff coupling*

Adalah kopling yang berbentuk slongsong atau pipa yang beralur, lalu di masukkan ke kedua ujung poros.



Gambar 2.12 Gambar *Muff Coupling*

b. *Clamp* dan *Compression Coupling*

Adalah *sleeve coupling* yang dibelah menjadi 2 bagian, kemudian diberi baut pada kedua sisinya. Hal ini dimaksudkan agar kopling tidak bergeser ke kanan dan ke kiri seperti pada *sleeve coupling*. Kekuatan kopling terletak pada kekuatan pasak



Gambar 2.13 Gambar *Compression Coupling*

c. *Flange Coupling*

Adalah coupling yang terdiri dari 2 flens yang di jadikan satu dengan beberapa buah baut. Kekuatan kopling dalam memindahkan daya/putaran sangat bergantung pada diameter dan jumlah baut yang digunakan untuk mengikat kedua flens tersebut. (Suparjo.2007)



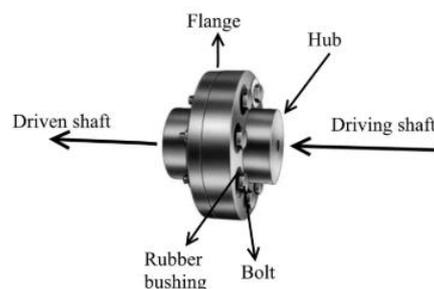
Gambar 2.14 Gambar *Flange Coupling*

2. Kopling tidak tetap / fleksibel

Yang termasuk dalam kopling tidak tetap / fleksibel, antara lain :

a. *Bush – pinned flange coupling*,

Bush – pinned flange coupling yaitu flans kopling pada baut pengikatnya diberi lapisan karet (logam lunak) untuk mentolerir adanya ketidaklurusan yang terjadi pada kedua poros. Selain digunakan untuk mentolerir ketidak lurusan pada poros, lapisan juga digunakan sebagai peredam adanya beban kejut yang terjadi pada kopling.



Gambar 2.15 Gambar *Bush – pinned flange coupling*

b. *Oldham coupling*

Oldham coupling yaitu kopling yang dipasang pada kedua ujung poros dimana pada keduanya terdapat alur untuk memindahkan daya/putaran.

c. *Universal joint* (orang bengkel menyebut : palang salib)

Universal joint (orang bengkel menyebut : palang salib) adalah salah satu bentuk kopling tidak tetap yang paling banyak digunakan pada konstruksi permesinan (mobil).

3. Kopling gesek (*clutch*)

Kopling gesek sangat cocok digunakan untuk memindahkan/mentransmisikan daya yang tidak kontinyu (putus nyambung), Oleh karena kopling gesek bisa menghubungkan kedua poros walaupun keduanya dalam keadaan berputar. (Suparjo, 2017)

2.6.5.2 Perhitungan kekuatan kopling

a. *Sleeve/Muff coupling*

Yang akan dihitung pada kopling ini adalah pasak dan *sleeve*-nya, dimana pasak mendapat tegangan tekan (tekanan bidang) dan tegangan geser, sedangkan *sleeve* mendapat tegangan puntir.

Untuk poros transmisi, biasanya ukuran diameter kopling diambil : $D = 2 d + 13 \text{ mm}$ ($d =$ diameter poros), dan panjang kopling : $L = 3,5 d$. Jika T adalah momen puntir (torsi) dipindahkan oleh kopling, dan τ adalah tegangan puntir/geser yang terjadi pada kopling, dan jika $d/D = k$, Maka:

$$\tau = \frac{16 K_T.T.D}{\pi(D^4-d^4)} = \frac{16 K_T.T}{\pi D^3(1-k^4)} \dots\dots\dots(\text{lit 10 hal 68})$$

Untuk perhitungan pasak terdapat 2 pendekatan, yaitu tegangan geser dan tekanan bidang atau *crushing stress* (p).

Besarnya tegangan geser yang terjadi pada pasak adalah τ_p , yaitu :

$$\tau_p = \frac{F}{A} = \frac{2T/d}{w.L} = \frac{2T}{w.L.d} \quad \text{jika } w=1/4 d, L = 3,5 d, \text{ maka :}$$

$$\tau_p = \frac{16 K_T.T}{7d^3} \dots\dots\dots(\text{lit 10 hal 69})$$

Bila tebal pasak $t = 1/4d$, maka besarnya tekanan bidang atau crushing stress yang terjadi adalah p, yaitu:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{2T/d}{\frac{1}{2}t.L} = \frac{4T/d}{t.L} = \frac{48K_T.T}{7d^3} \dots\dots\dots (lit 10 hal 69)$$

(Perhatikan : tegangan geser mengakibatkan pasak patah, dan tekan bidang menyebabkan pasak aus)

b. Clamp/compression coupling

Perhitungan path clamp/compression coupling hampir sama dengan perhitungan pada sleeve coupling, karena baut yang dipasang pada sleeve dimaksudkan agar supaya sleeve tidak bergeser ke kanan dan ke kiri.

c. Flange coupling

Pada kopling flens, selain pasak yang mengalami pembebanan, juga baut dan hub mengalami pembebanan yang cukup besar. Oleh karena itu perhitungan kekuatan kopling flens didasarkan pada pasak, baut, dan hub.

Jika diameter poros d, diameter flens D2, diameter lingkaran pitch baut D1, diameter dan panjang hub adalah D dan L, serta diameter baut adalah db maka:

$$D2 = 4d$$

$$D1 = 3d$$

$$D = 2d$$

$$L = 1,5d$$

Untuk jumlah baut (n) tergantung pada diameter poros (d), yaitu.

$$n=3 \rightarrow d \leq 40 \text{ mm}$$

$$n=4 \rightarrow 40 < d \leq 100 \text{ mm}$$

$$n=5 \rightarrow 100 < d \leq 180 \text{ mm}$$

Bila kopling digunakan memindahkan momen puntir (torsion) sebesar T, dan jumlah baut yang digunakan adalah n, maka tegangan yang terjadi pada baut adalah tegangan geser (τ_p) yang besarnya:

$$\tau_p = \frac{F}{A} = \frac{F}{n \frac{\pi}{4} d_b^2} = \frac{2T/D_1}{n \frac{\pi}{4} d_b^2} = \frac{8T/3d}{n \pi d_b^2} = \frac{8K_T T}{3 n \pi d_b^2 d} \dots\dots\dots (lit 10 hal 69)$$

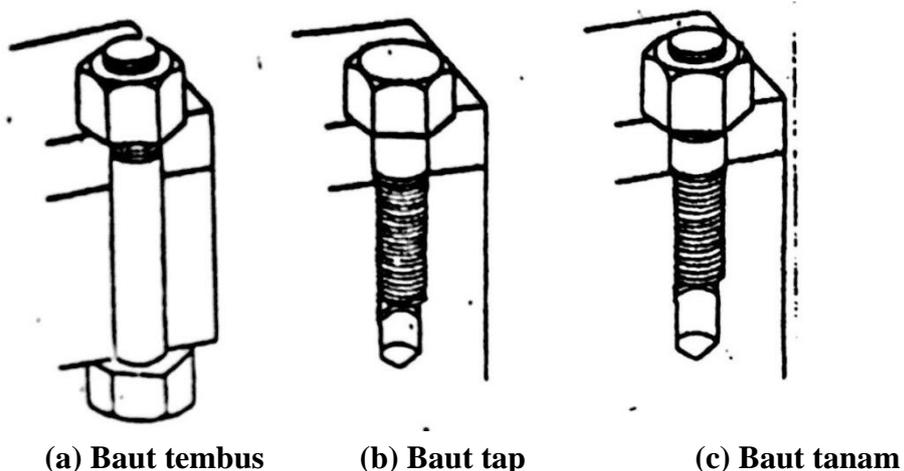
2.6.6 Baut dan Mur Pengikat

Baut dan mur merupakan alat pengikat yang sangat penting untuk mencegah kecelakaan pada mesin, pemilihan baut dan mur sebagai alat pengikat harus dilakukan secara cermat untuk mendapatkan ukuran yang sesuai. Untuk menentukan baut dan mur harus diperhatikan beberapa factor seperti gaya yang bekerja, syarat kerja, kekuatan bahan, ketelitian, dan lain-lain. Adapun gaya-gaya yang bekerja pada baut dapat berupa :

- a. Beban statis aksial murni
- b. Beban aksial bersama dengan beban punter
- c. Beban geser
- d. Beban tumbukan aksial

Baut digolongkan menurut bentuk kepalanya yaitu segi enam, soket segi enam dan kepala persegi.

1. Baut dan mur dapat dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu :
 - a. Baut tembus, untuk menembus 2 bagian melalui lubang tembus.
 - b. Baut tap untuk menjepit 2 bagian dimana jepitan dengan ulir yang ditetapkan pada salah satu bagian.
 - c. Baut benam, adalah baut tanpa kepala.



Gambar 2.16 Jenis baut penjepit

Sumber : Sularso dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin (1991 hal 293)

2. Baut pemakaian khusus

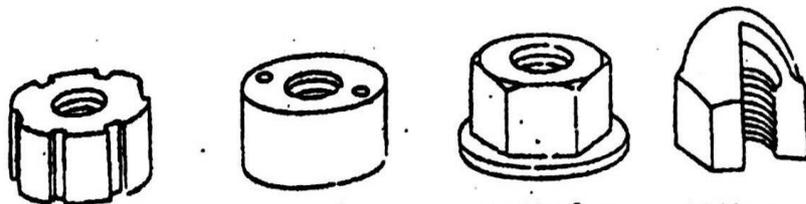
- a. Baut pondasi untuk memasang mesin atau bangunan pondasi
- b. Baut penahan untuk menahan 2 bagian dalam jarak yang tetap
- c. Baut mta atau baut kait, dipasang pada badan mesin sebagai kaitan untuk alat pengangkat
- d. Baut T, adalah baut yang letaknya bisa diatur
- e. Baut kereta, untuk dipakai pada badan kendaraan

3. Sekrup pemakaian khusus

Sekrup ini mempunyai diameter sampai dengan 8 mm dan digunakan pada konstruksi yang menggunakan beban yang kecil.

4. Mur

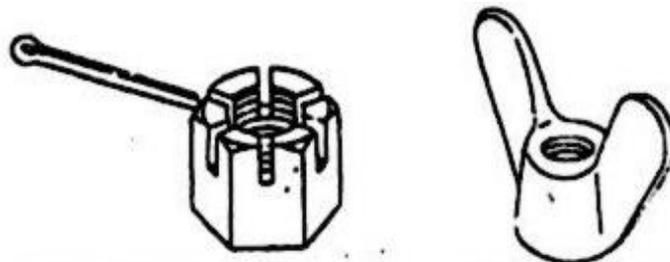
Pada umumnya mur mempunyai bentuk segi enam, tetapi untuk pemakaian khusus dapat dipakai mur dengan bentuk yang bermacam-macam.



(a) Mur lingkaran

(b) Mur flens

(c) Mur tutup



(d) Mur mahkota (mur beralur) (e) Mur kuping (mur kupu-kupu)

Gambar 2.17 Macam – macam Mur

Sumber : Sularso, Elemen Mesin (1991 hal 295)

Dalam perencanaan alat penguji gaya gesel oli ini baut yang digunakan adalah baut penjepit dengan bentuk kepala segi enam. Dengan rumus-rumus perhitungan sebagai berikut :

Tegangan geser yang terjadi (τ_g)

$$\tau_g = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(lit 8 hal 288)$$

Dimana:

F = Beban maksimum yang terjadi

A = Luas penampang baut

2.6.7 Pengelasan

Dalam pembuatan alat penguji gaya gesek ini khususnya dalam pembuatan rangka digunakan sistem pengelasan busur listrik. Las busur listri adalah salah satu sistem penyambung dua atau lebih logam dengan menggunakan busur listrik dengan menggunakan bahan tambah yang dinamakan elektroda.

2.7 Dasar Pemilihan Bahan

Dalam suatu perencanaan mesin, seorang perencana tentunya harus mengetahui dan memahami tentang pertimbangan pemilihan bahan karena merupakan suatu syarat penting sebelum melakukan langkah-langkah pembuatan komponen-komponen mesin atau alat yang akan direncanakan. Selain itu juga, seorang perencana harus dapat menentukan bahan apa yang digunakan dengan berlandaskan pada kekuatan-kekuatan bahan, nilai ekonomis, sumber pengadaannya serta pertimbangan lain yang diperlukan. Adapun tujuan dalam pemilihan bahan tersebut adalah agar bahan yang direncanakan tersebut dapat ditekan seefisien mungkin pemakaiannya, selain itu bahan tersebut diharapkan dapat menahan beban yang diterimanya dengan baik. Dan menghindari agar tidak terjadi korosi pada bahan tersebut. Oleh karena itu pengetahuan tentang sifat dan senua karakteristiknya akan mendukung keberhasilan seorang perencana. Adapun hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam pemilhan bahan antara lain :

a. Sifat Fisis Bahan

Komponen-komponen yang direncanakan kebanyakan dari bahan ST 37, ST 42, GZ – CuPb 10 Sn.

b. Sifat Mekanis

Seorang perencana harus mempertimbangkan bahan yang akan digunakan untuk alat yang dirancang, pertimbangan tersebut berupa sifat mekanis yang dimiliki oleh bahan yang akan digunakan. Komponen-komponen dalam mesin penggerak ini, hendaknya mempunyai tegangan tarik bahan yang lebih besar daripada tegangan tarik yang terjadi. Dengan demikian untuk komponen yang dir

encanakan kekuatannya harus lebih besar dari yang terjadi dalam hal ini tegangan geser, tegangan punter, tegangan tarik, maupun modulus elastisitas yang akan terjadi pada saat mesin beroperasi.

c. Sifat Teknis

Sifat teknis artinya sifat yang harus dimiliki komponen sehingga mudah dalam proses pengerjaan mesin seperti proses pengerjaan pada mesin bubut dan mesin bor.

d. Mudah didapat di pasaran

Walaupun bahan yang direncanakan diperhitungkan sedemikian rupa dalam arti cukup baik namun tidak didukung oleh persediaan bahan dipasaran, maka perencanaan akan sulit menjadi kenyataan karena hambatan bahan baku. Oleh karena itu harus mengetahui bahan komponen yang dapat menggantikan bahan yang direncanakan, yaitu untuk menjaga kemungkinan bahan yang direncanakan itu hilang dari pasaran.

e. Harga Murah

Dengan berpegang pada prinsip ekonomi dan berdasarkan pada pertimbangan-pertimbangan, maka diharapkan biaya tiap-tiap komponen dapat ditekan sekecil mungkin. Hal ini dimaksudkan agar produk dapat bersaing di pasaran. Dengan demikian dalam penyaluran mesin atau alat yang direncanakan dapat dijangkau oleh masyarakat umum terutama yang berada di pedesaan.

f. Kekuatan

Mempunyai kekuatan yang cukup untuk menahan gaya yang akan diterima. Maka harus diketahui beban yang bekerja pada setiap komponen dan alat tersebut serta mengetahui kemampuan dari poros utama dalam menerima beban. Karena adanya beban yang bekerja maka tegangan-tegangan yang terjadi adalah sebagai berikut :

1. Tegangan Geser

Tegangan geser adalah tegangan yang timbul pada suatu benda akibat adanya gaya yang bekerja sejajar terhadap permukaan yang mengalaminya tegangan pada bidang gesernya. Adapun rumus untuk mencari tegangan geser adalah sebagai berikut :

$$\tau_g = \frac{F_p}{A} \text{ (kg / mm}^2\text{)(lit 9 hal 5)}$$

Keterangan :

F_p = gaya yang terjadi (kg)

A = luas penampang (mm)

2. Tegangan Tarik atau Tekan

Tegangan Tarik adalah tegangan yang timbul akibat beban atau gaya yang sejajar terhadap bidang menyebabkan tarikan maupun tekanan. Adapun rumus untuk mencari tegangan ini adalah :

$$\tau_t = \frac{F_t}{A} \text{ (kg/ mm}^2\text{)(lit 9 hal 3 dan 4)}$$

Keterangan :

τ_t = tegangan tarik / tegangan tekan (kg/mm²)

F_t = gaya tarik atau gaya tekan (kg)

A = luas penampang (mm²)

3. Tegangan Bengkok

Tegangan bengkok adalah tegangan yang terjadi karena adanya gaya atau beban yang terjadi secara tegak lurus permukaan benda dan menyebabkan

tegangan bengkok. Adapun rumus untuk mencari tegangan bengkok adalah sebagai berikut :

$$\tau_b = \frac{Mb}{Wb} \dots\dots\dots (lit 9 hal 7)$$

Keterangan :

τ_b = tegangan bengkok (kg/mm²)

Mb = momen bengkok (kg.mm)

Wb = momen tahanan bengkok (kg.mm)

4. Tegangan Puntir

Tegangan yang terjadi akibat adanya momen puntir yang berbanding dengan momen tahanan puntir. Adapun rumus yang digunakan adalah :

$$\tau_p = \frac{Mp}{Wp} \dots\dots\dots (lit 9 hal 6)$$

Keterangan :

τ_p = tegangan puntir (N/mm²)

Mp = momen puntir (N.mm)

Wp = momen tahanan puntir (mm³)