

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

Berbagai penelitian tentang koefisien gesek ini sudah banyak dilakukan oleh berbagai peneliti. Ada beberapa tinjauan pustaka yang melandasi munculnya gagasan untuk meneliti judul yang ditulis karena adanya dorongan untuk mencari metode baru dalam menghitung koefisien gesek suatu material atau benda sehingga dapat membantu dalam menyusun tugas akhir ini, ada banyak bahan penelitian dan jurnal yang mengangkat tentang materi yang disajikan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Ambo, 2016) melakukan penelitian mengenai pengaruh tekanan pengereman dan kecepatan putar roda terhadap parameter pengereman pada rem cakram dengan berbasis variasi kanvas. Metode pada penelitian ini di buat sebuah alat uji untuk mengetahui pengaruh variasi bantalan (kanvas rem cakram), kecepatan putaran dan tekanan pengereman terhadap parameter pengereman dengan menggunakan mesin dan bagian dari komponen rem cakram Motor Honda Revo 100cc Tahun 2008. Pengujian dilakukan pada tiga jenis Pad untuk mendapatkan jumlah waktu yang dibutuhkan dalam pengereman pada tiga besaran putaran mesin dan tekanan pengeraman, yang dilakukan masing-masing lima kali pengujian pada putaran dan tekanan tersebut untuk setiap jenis bantalan. Dari hasil pengujian di dapatkan kesimpulan yaitu setiap Gaya gesek akan meningkat dengan putaran yang meningkat sehingga Kerja rem tidak akan menurun dengan naiknya putaran tapi Kerja rem akan meningkat jika diberlakukan tekanan pengereman yang meningkat. Efisiensi pengereman, mengikuti kecendrungan Kapasitas, Gaya gesek, koefisien gesek dan Umur pengereman meningkat dengan naiknya tekanan pengereman dan menurun dengan naiknya putaran.

Penelitian yang dilakukan oleh (Fitria dkk., 2012), melakukan percobaan untuk untuk menentukan koefisien gesekan statis dan koefisien gesekan kinetis antara dua permukaan. Metode yang digunakan adalah balok dan beban

dihubungkan dengan benang nilon. Balok diletakkan di atas sebuah papan, kemudian benang nilon dihubungkan dengan katrol dan beban dibiarkan menggantung. Setelah itu diberikan gaya luar dengan cara menjatuhkan beban pada papan sampai balok bergerak sedikit (untuk  $\mu_s$ ) dan bergerak lurus berubah beraturan (untuk  $\mu_k$ ). Dengan memanipulasi massa benda  $m_1$  dan  $m_2$  pada tiap percobaan, sehingga didapatkan nilai koefisien gesek statis sebesar  $(0,38 \pm 0,012)$  dengan taraf ketelitian sebesar 96,84%. Sedangkan nilai koefisien gesek kinetis sebesar  $(0,34 \pm 0,042)$  dengan taraf ketelitian sebesar 87,65%. Sehingga hasil tersebut sudah sesuai dengan teori bahwa  $\mu_s > \mu_k$ .

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Darmanto dkk., 2015) melakukan penelitian untuk menganalisa koefisien gesek permukaan plat baja terhadap viskositas pelumas pada bidang miring. Penelitian ini menggunakan jenis pelumas SAE 20, SAE 90 dan SAE 140. Pengujian dilakukan dengan tanpa pelumas dan dengan pelumas yang berbeda viskositasnya yaitu oli SAE 20, SAE 90 dan SAE 140. Hasil penelitian menunjukkan, pada kondisi tanpa pelumas, dengan pelumas SAE 20 dan SAE 90, semakin kasar permukaannya semakin besar sudut gesek dan koefisien geseknya. Sedangkan pada kondisi pelumas SAE 140 terjadi penurunan sudut gesek dan koefisien gesek dengan bertambahnya kekasaran permukaan. Pada specimen halus dalam kondisi dengan pelumas, semakin kental viskositasnya sudut geseknya semakin besar. Pada specimen kasar dengan kondisi pelumas, semakin tinggi viskositas pelumasnya sudut geseknya semakin kecil

Dari beberapa *literature review* di atas, tujuannya adalah untuk mencari koefisien gesek, yang membedakannya hanya metode dan spesimen atau material yang digunakan dan membuat perbandingan yang beragam, sehingga dapat membantu dalam pembuatan penelitian ini.

## **2.2 Teori Dasar Gaya gesek**

Gaya gesek adalah gaya yang berarah melawan gerak benda atau arah kecenderungan benda bergerak. Gaya gesek muncul apabila dua buah benda bersentuhan. Benda yang bergesek yang dimaksud tidak harus padat, melainkan dapat berbentuk cair, dan gas. Gaya gesek antara dua buah benda padat misalnya adalah gaya gesek statis dan kinetis, sedangkan gaya antara benda padat dan cairan serta gas adalah gaya stokes. Bila permukaan suatu benda saling kontak, maka

permukaan bergerak terhadap benda lainnya dan menimbulkan gaya tangensial disebut gaya gesek (Rusmardi, 2008).

Permukaan yang halus akan menghasilkan gaya gesek atau koefisien gesek menjadi lebih kecil nilainya dibandingkan dengan permukaan yang kasar. Konstruksi mikro pada permukaan benda dapat menyebabkan gesekan menjadi minimum, bahkan cairan tidak lagi dapat membasahinya (Dewanto, 2002).

Ada dua jenis gesekan yaitu gesekan Coulomb, dan gesekan fluida. Pada gesekan Coulomb terjadi kontak langsung antara dua buah benda padat yang sering bergesekan dan dapat dinyatakan bahwa permukaan yang halus akan menyebabkan gaya gesek atau koefisien gesek menjadi lebih kecil nilainya dibandingkan dengan permukaan yang kasar, begitupun sebaliknya, permukaan yang kasar akan menyebabkan gaya gesek atau koefisien gesek menjadi lebih besar nilainya dibandingkan dengan permukaan yang halus. Gesekan fluida terjadi di antara lapisan fluida yang bergerak dengan kecepatan berbeda. Gesekan fluida sangat penting melibatkan aliran fluida melalui pipa atau berhubungan dengan benda tenggelam dalam cairan yang bergerak, hal itu juga merupakan dasar dalam analisis gerak dari mekanisme pelumasan (Yanuar, 2007).

### **2.2.1 Asal Gaya Gesek**

Gaya gesek merupakan gabungan interaksi mikro antara kedua permukaan benda yang saling bersentuhan. Gaya-gaya yang bekerja adalah gaya elektrostatis pada masing-masing permukaan benda yang bersentuhan. Dahulu diyakini permukaan yang halus akan menyebabkan gaya gesek (atau tepatnya koefisien gaya gesek) menjadi lebih kecil nilainya dibanding dengan permukaan yang kasar, namun sekarang tidak lagi demikian. Konstruksi mikro pada permukaan benda dapat menyebabkan gesekan menjadi minimum, bahkan cairan tidak lagi dapat membasahinya (efek lotus).

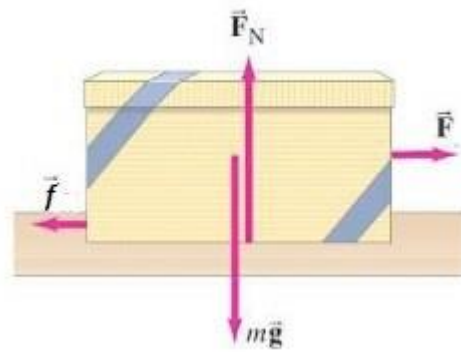
## 2.2.2 Jenis – Jenis Gaya Gesek

Terdapat dua jenis gaya gesek antara dua benda yang padat saling bergerak lurus dan bergesekan, yaitu gaya gesek statis dan gaya gesek kinetis, yang dibedakan antara titik-titik sentuh antara kedua permukaan yang tetap atau saling berganti. Untuk benda yang menggelinding, terdapat juga jenis gaya gesek lain yang disebut gaya gesek menggelinding (*rolling friction*). Untuk benda yang berputar tegak lurus pada permukaan, terdapat juga gaya gesek spin (*spin friction*). Lalu gaya gesek antara benda padat dan fluida disebut sebagai gaya Coriolis-Stokes atau gaya viskos (*viscous force*). Pada laporan ini hanya membahas gaya gesek statis dan kinetis saja, karena gaya gesek yang berhubungan dengan pengujian ini adalah gaya gesek statis dan kinetis.

### 1. Gaya Gesek Statis

Gaya gesek statis adalah gaya gesek yang terjadi pada benda selama benda itu diam. Artinya jika mendorong benda kemudian benda tersebut tidak bergerak maka benda tersebut mempunyai gaya gesek yang lebih besar daripada gaya dorongan yang diberikan.

Gaya gesek statis dihasilkan dari sebuah gaya yang dilakukan tepat sebelum benda tersebut bergerak. Gaya gesekan maksimum antara dua permukaan sebelum gerakan terjadi adalah hasil dari koefisien gesek statis dikalikan dengan gaya normal  $f = \mu_s \cdot F_n$ . Ketika tidak ada gerakan terjadi, gaya gesek memiliki nilai dari nol hingga gaya gesek maksimum. Setiap gaya yang lebih kecil dari gaya gesek maksimum yang berusaha untuk menggerakkan salah satu benda akan dilawan oleh gaya gesekan yang setara dengan besar gaya tersebut namun berlawanan arah. Setiap gaya yang lebih besar dari gaya gesek maksimum akan menyebabkan gerakan terjadi. Setelah gerakan terjadi, gaya gesekan statis tidak lagi dapat digunakan untuk menggambarkan kinetika benda, sehingga digunakan gaya gesek kinetis.



Gambar 2.1 Gaya yang bekerja

(Sumber : Douglas C. Giancoli, 2005)

$$f_s = \mu_s \cdot N \quad (2.1)$$

dengan,  $f_s =$  gaya gesek statis (N)

$\mu_s =$  koefisien gesek

$N =$  gaya normal (N)

Pada gambar 2.1 menunjukkan arah-arah gaya. Karena setiap benda yang diam hingga tepat akan bergerak memiliki nilai gaya gesek statis, maka benda tidak akan bergerak jika gaya yang diberikan lebih kecil dari nilai gaya gesek statis (karena arah gaya yang diberikan dengan arah gaya gesek selalu berlawanan). Jadi, benda akan dapat bergerak jika gaya yang diberikan lebih besar dari nilai gaya gesek statisnya.

$F \leq f_s \rightarrow$  benda tetap diam.

$F \geq f_s \rightarrow$  benda mulai bergerak

## 2. Gaya Gesek Kinetis

Gaya gesek kinetis terjadi ketika dua benda bergerak relatif satu sama lainnya dan saling bergesekan. Koefisien gesek kinetis umumnya dinotasikan dengan  $\mu_k$  dan pada selalu lebih kecil dari gaya gesek statis untuk material yang sama. Gaya gesek merupakan gaya yang terjadi oleh dua permukaan yang saling bersentuhan. Lantai licin saat berjalan membuat sulit berjalan di atasnya karena gaya gesekan yang terjadi antara kaki dengan lantai sangat kecil.

Untuk menggerakkan suatu benda di atas lantai dibutuhkan gaya yang dapat mengatasi gaya gesekan statis ( $f_s$ ). Setelah bergerak, gaya itu mempertahankan gerak benda dan digunakan untuk mengatasi gaya gesekan kinetisnya ( $f_k$ ). Sehingga hanya diperlukan gaya yang lebih kecil daripada gaya yang digunakan untuk mulai menggerakkannya. Setelah bergerak, gaya gesek statis ( $f_s$ ) berkurang sedikit demi sedikit dan berubah menjadi gaya gesekan kinetis ( $f_k$ ). Sehingga, besar gaya kinetis selalu lebih besar daripada gaya gesekan statis maksimum.

$$f_k = \mu_k \cdot N \quad (2.2)$$

dengan,  $f_k$  = gaya gesek kinetis (N)

$\mu_k$  = koefisien gesek

$N$  = gaya normal (N)

### 2.2.3 Nilai Koefisien Gesekan Statis dan Kinetis

Berikut merupakan beberapa contoh koefisien gesek yang terjadi antara material, dapat dilihat pada tabel 2.1 dan 2.2

Tabel 2.1 Koefisien Gesek Material

NO	Permukaan	Koefisien Gesekan Statis ( $\mu_s$ )	Koefisien Gesekan Kinetis ( $\mu_k$ )
1	Karet pada beton basah	0.03	0.25
2	Teflon pada baja	0.04	0.04
3	Teflon pada teflon	0.04	0.04
4	Kuningan pada baja	0.51	0.44
5	Tembaga pada baja	0.53	0.36
6	Aluminium pada baja	0.61	0.47
7	Tembaga pada kaca	0.68	0.53
8	Baja pada baja	0.74	0.57
9	Seng pada besi cor	0.85	0.21
10	Kaca pada kaca	0.94	0.40
11	Karet pada beton(kering)	1.00	0.80
12	Tembaga pada besi cor	1.05	0.29

(Sumber: Ruwanto, Bambang. 2007S)

Tabel 2.2 Koefisien Gesek Material

NO	Permukaan	Koefisien Gesekan Statis ( $\mu_s$ )	Koefisien Gesekan Kinetis ( $\mu_k$ )
1	Kayu pada kayu	0.40	0.20
2	Kayu pada baja	0.70	0.40
3	Kayu pada salju	0.08	0.06
4	Baja pada baja	0.74	0.57
5	Aluminium pada baja	0.61	0.47
6	Tembaga pada baja	0.53	0.36
7	Kaca pada kaca	0.94	0.40
8	Tembaga pada kaca	0.64	0.53
9	Teflon pada Teflon	0.04	0.04
10	Teflon pada baja	0.04	0.04
11	Karet pada beton(kering)	1.00	0.80
12	Karet pada beton (berair)	0.30	0.25
13	Bola gotri yang diberi oli	< 0.01	< 0.01

(Sumber: Ruwanto, Bambang. 2007)



### 2.2.4 Keuntungan dan Kerugian Akibat Gaya Gesekan

Setiap gaya gesekan pasti terjadi dampak, mulai dari dampak yang merugikan hingga menguntungkan Berikut ini adalah berbagai keuntungan dan kerugian akibat adanya gaya gesekan dalam kehidupan sehari – hari .

#### 1. Gaya gesekan yang menguntungkan

berikut beberapa keuntungan dari gaya gesek :

- a. Seseorang berjalan di atas tanah , karena ketika kaki menekan tanah ke arah belakang, ada gaya gesekan antara telapak kaki dan permukaan tanah yang menimbulkan reaksi , di mana tanah mendorong telapak kaki ke depan.
- b. Gesekan pada piringan rem sepeda motor atau gesekan antara rem dan pelek sepeda digunakan untuk proses pengereman.
- c. Gesekan udara pada parasut yang terbentang memungkinkan penerjun dapat mendarat di tanah dengan perlahan dan selamat.
- d. Jalan raya dibuat permukaannya kasar agar terjadi gaya gesekan antara ban mobil dan permukaan jalan raya sehingga mobil dapat bergerak atau tidak mudah tergelincir.
- e. Sepatu olahraga telapaknya dibuat kasar agar pemain olah raga tidak mudah terpeleset.
- f. Gesekan terjadi ketika sebuah tuas rem ditekan sehingga bantalan rem membuat gerakan roda melambat, ketika sebuah kapal boat melaju di atas air, dan ketika penerjun bebas jatuh di angkasa.
- g. Ban mobil dibuat bergerigi sehingga terjadi gesekan antara ban dan permukaan jalan untuk memutar ban dan menghindari mobil tergelincir ketika jalanan licin.

#### 2. Gaya gesekan yang merugikan

Jika permukaan benda bergesekan dengan permukaan benda lain, masing-masing benda tersebut melakukan gaya gesekan antara satu dengan yang lain. Gaya gesekan pada benda yang bergerak selalu berlawanan arah dengan arah gerakan benda tersebut. Selain menghambat gerak benda, gesekan dapat menimbulkan aus dan kerusakan.

Berikut beberap kerugian dari gaya gesek :

- a. Gesekan antara bagian-bagian mesin mobil dapat menimbulkan panas, maka mesin harus diberi minyak pelumas atau oli.
- b. Gesekan antara roda dan poros dapat menghambat putaran roda, maka perlu dipasang bola-bola peluru.
- c. Gesekan udara menghambat laju mobil, maka bentuk mobil perlu didesain yang aerodinamis

### **2.2.5 Memperbesar dan Memperkecil Gaya Gesekan**

Gaya gesekan bisa diperbesar atau diperkecil sesuai dengan tujuannya. Dalam kehidupan sehari-hari banyak jumpai cara yang dilakukan untuk memperkecil atau memperbesar gaya gesekan, cara diantaranya adalah sebagai berikut :

#### 1. Cara Memperbesar Gaya Gesekan :

- a. Memasang karet pada benda.
- b. Dibuat beralur, misalnya pada ban kendaraan dan alas sepatu dibuat beralur untuk memperbesar gaya gesekan sehingga kendaraan tidak mudah tergelincir.
- c. Memberi magnesium pada tangan pemanjat tebing.
- d. Memperlebar permukaan, seperti pada parasut.

#### 2. Cara Memperkecil Gaya Gesekan

- a. Memperlincin permukaan, dengan cara memberi minyak pelumas atau mengampelas permukaan.
- b. Memisahkan kedua permukaan yang bersentuhan dengan udara, misal kapal yang bagian dasarnya diberi pelampung yang diisi udara.
- c. Meletakkan benda di atas roda – roda, sehingga benda lebih mudah bergerak.
- d. Memberi bantalan peluru, as roda diberi bantalan peluru agar tidak cepat aus.
- e. Memberi lobang pada spanduk
- f. Mengurangi beban

Usaha dalam mengurangi gaya gesekan telah dilakukan sejak ribuan tahun yang lalu. Ilmu yang mempelajari tentang gaya gesek dan cara untuk mengurangi besarnya gaya gesek disebut tribologi. Dalam literatur kuno didapatkan bahwa bangsa-bangsa peradaban tua seperti Mesir dan Assyria sudah memakai prinsip-

prinsip tribologi dalam kegiatan keseharian mereka ribuan tahun lalu. Diketahui bahwa di jaman itu, ketika memindahkan barang yang berat mereka menggunakan minyak hewan untuk melicinkan permukaan.

Karena tribologi dan gesekan tidak bisa dipisahkan, penting untuk menelusuri sejarah manusia modern mencoba membedah fenomena gesekan. Leonardo Da Vinci (1452-1519) yang mula-mula merumuskan cara mengurangi gesekan dalam bentuk yang nyata dan terstruktur. Leonardo Da Vinci meninggalkan sketsa *ball bearing* kayu yang sangat mirip dengan *ball bearing* logam yang dipakai saat ini. Di dunia modern sekarang, hampir semua alat yang bergerak memakai *bearing*. Diilhami oleh Da Vinci, hukum-hukum fisika mengenai gesekan dirumuskan oleh dua ilmuwan yaitu Amontons (1699) dan Coulomb (1751) dan disebut Hukum Gesekan Amontons-Coulomb. Hukum ini sederhana berisi empat butir postulat ;

- a. Gaya gesekan pada permukaan yang bersentuhan berbanding lurus dengan gaya tegak lurus pada permukaan tersebut.
- b. Gaya gesekan tidak bergantung pada luas proyeksi permukaan yang bersentuhan
- c. Gaya gesekan tidak berhubungan dengan kecepatan sliding permukaan.
- d. Gaya gesekan statis lebih besar daripada gaya gesekan dinamis

Postulat 1 dan 2, terbukti melalui penelitian akurat untuk gesekan Benda padat. Sementara itu, postulat 3 dan 4 dalam beberapa kasus tidak sesuai dengan hasil percobaan. Selama lebih dari dua ratus tahun hukum gesekan di atas (terutama hukum 1 dan 2) dipakai secara luas dan hampir semua disain alat mekanik modern menerapkan hukum ini.

Ketika sebuah benda berguling di atas suatu permukaan (misalnya roda kendaraan yang berputar atau bola yang berguling di tanah), gaya gesekan tetap ada walaupun lebih kecil dibandingkan dengan ketika benda tersebut meluncur di atas permukaan benda lain. Gaya gesekan yang bekerja pada benda yang berguling di atas permukaan benda lainnya dikenal dengan gaya gesekan rotasi. Sedangkan gaya gesekan yang bekerja pada permukaan benda yang meluncur di atas permukaan benda lain (misalnya buku yang didorong di atas permukaan meja) disebut sebagai gaya gesekan translasi. Pada kesempatan ini kita hanya membahas gaya gesekan translasi, yaitu gaya gesekan yang bekerja pada benda padat yang meluncur di atas benda padat lainnya.

### 2.3 *Prony Brake Dynamometer*

Pengujian ini menggunakan alat dengan sistem *prony brake*. *Prony brake* adalah sebuah tipe sederhana dari *dynamometer* yang berfungsi untuk mengukur jumlah torsi yang ditimbulkan oleh sebuah kendaraan bermotor atau mesin dalam rangka untuk memutuskan rem bertenaga besar. Dalam kehidupan sehari-hari biasanya digunakan untuk mengukur torsi dari mesin-mesin besar seperti pada mobil. alat ini tidak cocok digunakan untuk mengukur torsi pada mesin-mesin kecil seperti kipas angin, dan mesin cuci.

Alat ini ditemukan oleh Gaspard Riche dan Baron de Prony sekitar dua abad yang lalu. Gaspard de Prony Riche adalah satu dari 72 nama yang tertulis di Menara Eiffel yang terkenal di Perancis. Beliau adalah seorang insinyur Perancis dan matematikawan yang unggul dalam bidang hidrolika. Sebagai guru besar matematika di Ecole Polytechnique dan direktur Ecole des Ponts et Chaussées, beliau memiliki peran penting dalam pengembangan bidang matematika. Tidak hanya dengan menciptakan dynamometer, ia juga mengusulkan ide untuk menggunakan bandul reversibel untuk mengukur gravitasi. Beliau adalah penemu Prony Brake Dynamometer yang merupakan satu dari sekian banyak penemuan ilmiah terpenting di dunia. Pada tahun 1821, insinyur asal Perancis tersebut memperkenalkan alat tersebut kepada masyarakat. Karena desain dan efektivitasnya yang sangat baik, Prony Brake masih digunakan hingga saat ini. Belum ada pembaruan yang signifikan terhadap desain aslinya. Desain alat ini masih cukup bagus dan cocok digunakan di era sekarang.

Prinsip kerja yang digunakan pada Prony Brake Dynamometer sangat sederhana. Alat ini menggunakan prinsip fisika torsi. Torsi dapat dihitung dari gesekan yang diukur dari sabuk kulit saat mesin sedang bekerja. Ketika mesin telah mencapai batas kerja maksimal, disarankan untuk mengencangkan tali dan meningkatkan gesekan. Dengan membandingkan tarikan dari kedua sisi sabuk, torsi dapat dihitung. Prinsip kerja yang sederhana ini dapat dijadikan suatu parameter untuk mengukur energi yang setara dengan

*Horse Power. Prony Brake dynamometer* adalah alat sederhana yang biasa digunakan untuk mengukur besar daya pada motor gas atau mesin

## 2.4 Material Pengujian

Dalam penelitian mencari koefisien gesek material ini, menggunakan macam material yang berbeda yaitu :

### 1. S20C

Baja S20C adalah salah satu dari baja karbon rendah. Bahan ini termasuk dalam golongan baja karbon rendah karena dalam komposisinya mengandung karbon sebesar 0,08%-0,20%. Baja karbon rendah sering digunakan dalam komponen mesin-mesin industri seperti gear, rantai, skrup dan poros. Selain itu juga baja S20C juga digunakan sebagai handle rem sepeda motor, bodi mobil, pipa saluran, konstruksi jembatan, rivet. Baja S20C juga merupakan baja struktur sifat-sifat yang dimiliki oleh baja S20C mempunyai kekuatan yang cukup tinggi, mempunyai nilai kekerasan yang cukup, stabilitas dimensi yang baik.

### 2. *Bronze*

Pada dasarnya *bronze* adalah paduan tembaga (Cu) dan timah putih (Sn) (maksimum 20% Sn), dimana kadar Sn sangat menentukan kekerasannya. Untuk memperbaiki sifat mampu di-*machining* nya (pengerjaan permesinan) dan dapat dicor nya, ditambahkanlah seng (Zn) dan timah hitam/ timbal (Pb), sehingga terjadi sejenis *bronze* yang murah mengingat harga Sn cukup mahal sedangkan Sn dan Pb lebih murah. Selain pertimbangan kemudahan untuk dicor dituang. Contoh *bronze* yang terkenal adalah *bronze* universal atau *bronze* 5-5-5, dengan kadar 5% Sn, 5% Zn dan 5% Pb.

*Bronze* banyak dipakai untuk bahan *bushing*, bantalan, piting pipa, mur poros dan roda gigi cacing, baling-baling kapal dari *bronze* khusus. Pada umumnya, kekuatan tarik *bronze* dapat dibandingkan dengan besi cor dengan kekuatan tarik 200-250 N/mm<sup>2</sup>, tetapi bahannya tidak getas. Jenis-jenis *bronze* sendiri ada beberapa macam dengan aplikasi menyesuaikan, misalkan untuk *sliding*/ gesekan seperti *bushing* maka lebih tepat menggunakan *bronze* type LG-2, sedangkan untuk roda gigi dimana dibutuhkan kekuatan lebih tinggi dan putaran rendah maka lebih

direkomendasikan jenis Aluminium *bronze*. *Bronze* dijual umum dalam bentuk as (bulat pejal), pipa (*hollow*) dan pelat.