

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daya Dorong *Engine*

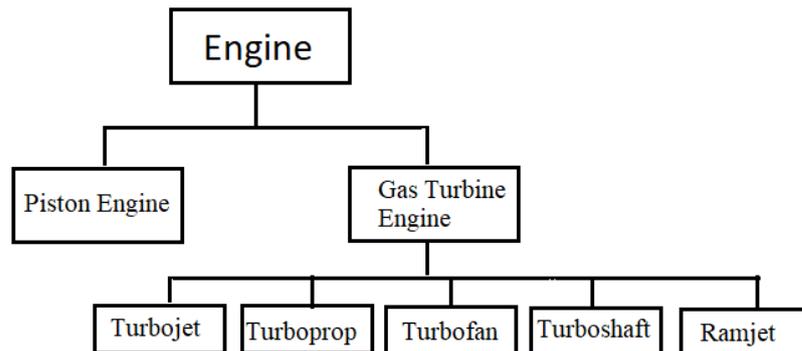
Untuk menghindari duplikasi, peneliti melakukan penelusuran terhadap penelitian-penelitian terdahulu. Dari hasil penelusuran penelitian terdahulu, diperoleh beberapa masalah yang berkaitan dengan masalah yang akan diteliti, yaitu sebagai berikut.

Analisa perhitungan daya dorong (*Thrust Power*) *Engine* P&W JT8D-217A pada Pesawat Boeing MD 82. Penelitian ini dilakukan oleh Mondeng, Mahasiswa Jurusan Ilmu Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana pada tahun 2009. Hasil penelitiannya adalah berdasarkan hasil analisa dan pengolahan data, dapat disimpulkan bahwa pada perhitungan dengan menggunakan dasar rumus-rumus termodinamika dapat menghitung kinerja atau *performa* daya dorong (*Thrust Power*) dari *engine* P&W JT8D-217A sesuai dengan data spesifikasi pabrik secara manual. Adapun selisih dari total gaya dorong yang dihasilkan jenis *engine* JT8D-217A dengan data yang didapatkan dari manufaktur bahwa daya dorongnya sebesar 20000 lbs- max 20 850 lbs, hampir sangat mendekati dengan hasil perhitungan yaitu sebesar 20496.275 lbs, atau akurasi perhitungan yang kami dapatkan sebesar 98.30%. Nilai prosentase ini didapat dari $20496,275 \text{ lbs} / 20850 \text{ lbs} \times 100 \% = 98.30 \%$. Dari hasil analisa dan penelitian ini dapat diketahui *performa* tenaga dari sebuah mesin turbin gas dengan tepat (Lit. 4).

Dari hasil penelitian terdahulu seperti pemaparan di atas, terdapat kesamaan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis, yaitu mengetahui bagaimana cara untuk menghasilkan gaya dorong pada *engine*. Akan tetapi dari penelitian tersebut tidak ada yang benar-benar sama dengan masalah yang akan diteliti.

2.2 Engine Pesawat

Pada saat ini hampir semua *engine* dari pada pesawat menggunakan *piston engine* atau turbin gas, dan jenis-jenis dari pada *engine* pada pesawat digambarkan pada skema dibawah ini:



Gambar 2.1 Macam-Macam *Engine* Pesawat
(Sumber: Lit. 3)

Sebuah *engine* pesawat terbang adalah komponen dari sistem propulsi untuk pesawat terbang yang menghasilkan tenaga mekanik. Untuk melakukan pergerakan ke depan baik di darat maupun saat mengudara, pesawat memerlukan gaya gorong yang dihasilkan oleh tenaga penggerak yaitu berupa mesin atau *engine* pesawat, gaya dorong yang dihasilkan oleh *engine* inilah yang di sebut dengan *thrust*.



Gambar 2.2 *Engine* Pesawat
(Sumber: Lit. 14)

2.3 Gaya-Gaya yang Bekerja pada Pesawat Udara

Selama terbang, terdapat empat gaya yang bekerja pada sebuah pesawat udara yaitu, gaya angkat/*lift*, berat/*weight*, gaya hambat/*drag*, dan gaya dorong/*thrust*. Gaya angkat/*lift* adalah gaya ke atas yang tercipta dari laju aliran udara saat melewati bagian atas dan bagian bawah sayap pesawat, gaya inilah yang membantu pesawat untuk dapat terbang. Gaya berat/*weight*, adalah gaya yang berlawanan dengan gaya angkat, gaya berat menyebabkan kecenderungan untuk menarik pesawat ke bawah yang disebabkan oleh gaya gravitasi. Gaya hambat/*drag* adalah gaya yang disebabkan karena permukaan pesawat yang terdefleksi atau terganggu oleh laju aliran udara disekitar pesawat. Gaya dorong/*thrust* adalah gaya kearah depan yang mendorong pesawat saat mengudara.



Gambar 2.3 Gaya yang Bekerja pada Pesawat Udara
(Sumber: Lit. 15)

2.4 Gaya Dorong/*Thrust*

Gaya dorong/*thrust* adalah gaya yang menggerakkan pesawat terbang di udara. Gaya dorong/*thrust* digunakan untuk mengatasi gaya hambat/*drag* dari sebuah pesawat terbang, dan untuk mengatasi gaya berat/*weight*. Gaya dorong/*thrust* dihasilkan oleh mesin pesawat terbang melalui semacam sistem propulsi. Gaya dorong/*thrust* adalah gaya mekanik, sehingga sistem propulsi harus berada dalam kontak fisik dengan fluida kerja untuk menghasilkan *thrust*. Gaya dorong/*thrust* dihasilkan paling sering melalui reaksi percepatan massa gas. Mesin/*engine* bekerja terhadap gas dan mempercepat gas ke bagian belakang dari *engine*, gaya

dorong/*thrust* dihasilkan dalam arah berlawanan dari gas yang dipercepat. Besarnya gaya dorong/*thrust* tergantung pada jumlah gas yang dipercepat dan pada perbedaan kecepatan gas saat melalui *engine*.

Energi dihasilkan dalam bentuk panas oleh pembakaran beberapa bahan bakar. Persamaan *thrust* menggambarkan bagaimana percepatan gas menghasilkan gaya. Jenis sistem propulsi yang digunakan pada pesawat terbang dapat bervariasi pada pesawat yang berbeda dan masing-masing perangkat menghasilkan gaya dorong dengan cara yang sedikit berbeda.



Gambar 2.4 Gaya Dorong
(Sumber: Lit. 16)

2.5 Dasar-Dasar dalam Pemilihan Bahan

Bahan yang merupakan syarat utama sebelum melakukan perhitungan komponen pada setiap perencanaan pada suatu alat harus dipertimbangkan terlebih dahulu. Selain itu pemilihan bahan juga harus sesuai dengan kemampuannya. Jenis-jenis bahan dan sifat-sifat bahan yang akan digunakan misalnya tahan terhadap keausan, korosi, dan sebagainya.

1. Bahan yang digunakan sesuai dengan fungsinya

Dalam pemilihan bahan, bentuk, fungsi, dan syarat dari bagian alat sangat perlu diperhatikan. Untuk perancangan harus mempunyai pengetahuan yang

memadai tentang sifat, kekerasan maupun ketahanan material. Hal-hal tersebut berhubungan erat dengan keamanan dan ketahanan alat yang direncanakan.

2. Bahan mudah didapat

Maksud dari bahan mudah didapat adalah bagaimana usaha agar bahan yang dipilih untuk membuat komponen yang direncanakan itu, selain memenuhi syarat juga harus mudah didapat. Pada saat proses pembuatan alat terkadang mempunyai kendala pada saat menemukan bahan yang akan digunakan. Maka dari itu, bahan yang akan digunakan harus mudah ditemukan agar tidak menghambat pada saat proses pembuatan.

3. Efisien dalam perencanaan dan pemakaian

Keuntungan-keuntungan yang diperoleh dari pemakaian suatu bahan hendaknya lebih banyak dari kerugiannya. Sedapat mungkin alat yang dibuat sederhana, mudah dioperasikan, biaya perawatan dan perbaikan relatif rendah, tetapi memberikan hasil yang memuaskan.

4. Pertimbangan Khusus

Dalam pemilihan bahan ini ada hal yang tidak boleh diabaikan mengenai komponen-komponen yang menunjang pembuatan alat itu sendiri, komponen-komponen penyusunan alat tersebut terdiri dari dua jenis, yaitu komponen yang apabila lebih menguntungkan untuk dibuat, maka lebih baik dibuat sendiri, namun apabila komponen tersebut sulit untuk dibuat tetapi terdapat dipasaran dan sesuai dengan standar yang diperlukan, maka lebih baik dibeli agar dapat menghemat waktu pengerjaan.

2.6 Bahan dan Komponen yang Digunakan

A. Plat

Besi plat adalah bahan baku dalam pembuatan berbagai macam mesin dan kebutuhan industri lainnya, selain itu plat juga digunakan untuk berbagai macam keperluan alat-alat rumah tangga, dan bisa juga dijadikan sebagai dasar bahan bangunan, pada pembuatan alat ini menggunakan beberapa jenis besi plat yaitu:

1. Aluminium

Aluminium merupakan salah satu jenis logam yang terdapat pada kerak bumi. Meski jumlahnya cukup banyak, aluminium jarang ditemukan dalam bentuk aslinya. Biasanya, aluminium terdapat dalam batuan sejenis *bauxite* dan *cryolite*. Sebagian besar aluminium yang digunakan dalam proses industri diekstraksi melalui proses bernama *Hall-Heroult*. Pada proses ini, aluminium oksida dihilangkan dari *cryolite* yang telah dilelehkan kemudian dialiri listrik untuk mengubahnya menjadi aluminium alami.

a. Ciri-Ciri Aluminium

Aluminium memiliki warna putih keperakan dan cukup ringan sebagai sebuah logam. Tekstur aluminium cukup lunak dan mudah dibentuk serta diproses. Aluminium juga tidak beracun dan merupakan konduktor panas yang baik, serta tahan terhadap korosi dan perubahan suhu, inilah yang membuat aluminium banyak digunakan dalam proses mulai dari produksi kaleng, peralatan memasak, kusen jendela, hingga bagian dari pesawat terbang.

Karena sifat dasar aluminium yang tidak terlalu kuat, biasanya dilakukan pencampuran dengan bahan lain untuk memperoleh sifat yang diharapkan. Hasil dari pencampuran ini disebut dengan aluminium *alloy*, dan bahan campuran yang paling lazim digunakan adalah tembaga, mangan, dan magnesium. Selain digunakan sebagai bahan baku utama, aluminium juga banyak dimanfaatkan sebagai pelapis benda-benda seperti cermin teleskop, kertas dekoratif, kemasan makanan dan barang, serta mainan.

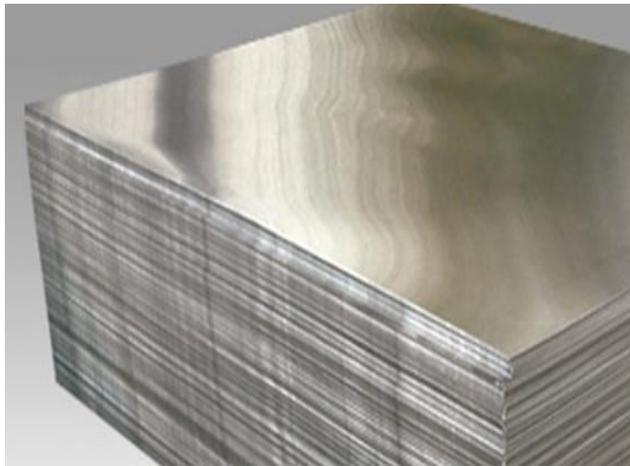
b. Sifat Aluminium

Aluminium memiliki beberapa sifat yang berbeda dengan logam kebanyakan, misalnya saja berbobot ringan, tahan korosi, serta tidak beracun sehingga aman meski digunakan untuk bahan pembuat peralatan memasak seperti penggorengan. Sifat aluminium ini juga sering digunakan sebagai kemasan makanan seperti aluminium foil.

Aluminium juga memiliki daya hantar yang lebih besar dari tembaga, karena itu aluminium digunakan sebagai kabel tiang listrik. Percampuran aluminium dengan logam lainnya menghasilkan jenis logam baru yang lebih

kuat, misalnya saja duralium yang merupakan campuran dari aluminium, tembaga dan magnesium.

Aluminium ada yang berbentuk padat dan biasa digunakan untuk benda-benda keras, dan ada pula yang berbentuk butiran, seperti aluminium hidroksida dan aluminium klorida. Aluminium klorida bahkan dijadikan campuran obat untuk menekan asam lambung bernama antasida, sebab aluminium klorida memiliki sifat menyerap asam. Berbagai bentuk aluminium dijual secara bebas baik dalam bentuk mentah maupun setelah diolah menjadi benda-benda fungsional.



Gambar 2.5 Plat Aluminium
(Sumber: Lit. 17)

2. *Stainless Steel*

Stainless steel (baja tahan karat) adalah jenis baja yang tahan terhadap pengaruh oksidasi. *Stainless Steel* merupakan logam paduan dari beberapa unsur logam yang dipadukan dengan komposisi tertentu. Perpaduan logam tersebut didapatkan logam baru dengan sifat atau karakteristik yang lebih unggul dari unsur logam sebelumnya. Berikut ini pembahasan mengenai karakteristik *stainless steel*:

1. Persen Krom Tinggi

Stainless steel memiliki kandungan *Chromium* minimal 10,5 %, kandungan unsur *chromium* ini merupakan pelindung utama dari gejala yang disebabkan pengaruh kondisi lingkungan.

2. Tahan Karat

Jika logam lain memerlukan proses *galvanize* untuk melindungi dari korosi, *stainless steel* memiliki sifat tahan korosi secara alami tanpa metode fabrikasi. Sifat tahan karat *stainless steel* diperoleh karena adanya kandungan unsur *chromium* yang tinggi. *Stainless steel* memiliki lapisan oksida yang stabil pada permukaannya sehingga tahan terhadap pengaruh oksigen. Lapisan oksida ini bersifat penyembuhan diri/*self-healing* yang tetap utuh meskipun permukaan benda dipotong atau dirusak.

3. Minim Perawatan & Tahan Lama/*Low Maintenance & Durable*

Peralatan yang terbuat dari *stainless steel* tidak membutuhkan perawatan yang kompleks. Karakteristik *stainless steel* yang tahan karat membuatnya lebih awet atau tahan lama dan tidak mudah rusak karena oksidasi.

4. Kekerasan & Kekuatan Tinggi

Bila dibandingkan dengan baja ringan, *stainless steel* cenderung memiliki kekuatan tinggi. *Stainless steel duplex* memiliki kekuatan lebih tinggi dari *stainless steel* austenitik. Kekuatan tertinggi terlihat di martensit (431) dan nilai pengerasan presipitasi (17,4 PH). Nilai tersebut dapat memiliki kekuatan dua kali lipat dari jenis 304 dan 316, yang merupakan jenis *stainless steel* yang paling umum digunakan.

5. Resistensi terhadap Suhu Rendah/*Cryogenic Resistance*

Resistensi terhadap suhu rendah/*cryogenic resistance* diukur dengan keuletan atau ketangguhan pada suhu nol. Pada suhu rendah kekuatan *stainless steel* lebih tinggi daripada suhu kamar secara substansial. *Martensitic, ferritic* dan baja dengan pengerasan presipitasi sebaiknya tidak digunakan pada suhu dibawah nol karena ketangguhannya akan turun secara signifikan pada suhu rendah. Pada beberapa kasus penurunan tersebut terjadi pada suhu mendekati suhu ruangan.

6. Tampilan Menarik

Stainless steel berwarna perak mengkilap sehingga barang-barang yang terbuat dari *stainless steel* tampak lebih menarik. Karakteristik *stainless steel* yang memiliki tampilan menarik membuatnya sering digunakan untuk peralatan pada berbagai bidang kehidupan manusia.

Kerusakan pada *stainless steel*:

1. Kerusakan alami

- a. Korosi: Sensitif terhadap asam klorida.
- b. Intergranular korosi: Dibawah panas yang hebat (900 °F – 1500 °F) Saat pengelasan misalnya, kadar krom akan hilang, daerah yang rusak dikenali dengan adanya noda biru dan oranye di sekitar area yang terpapar.
- c. *Pitting*: Terjadi ketika logam dicegah memproduksi lapisan kromium oksida sebagai pelindung, didapatkan dari kotoran yang terbentuk pada permukaan yang menahan oksigen mencapai permukaan dan mengembangkan lapisan pelindung.
- d. *Galvanic* korosi: *Stainless steel* dapat menjadi korosif apabila terjadi kontak dengan timbal, nikel, tembaga, paduan tembaga dan grafit.

2. Kerusakan karena manusia

- a. Penyok dan goresan: Terjadi pada bagian benda dengan visibilitas tinggi.
- b. Bengkok/melengkung: Disebabkan oleh ekspansi termal dan paparan panas yang tinggi.



Gambar 2.6 Plat *Stainless Steel*
(Sumber: Lit. 18)

B. Motor DC

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor DC disebut bagian yang tidak berputar/*stator* dan kumparan jangkar disebut bagian yang berputar/*rotor*. Motor arus searah sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/*direct-undirectional*. Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar sebagai berikut.

1) Kutub Medan

Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi ruang terbuka diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet.

2) Dinamo

Dinamo yang berbentuk silinder dihubungkan ke poros penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi.

3) Komutator

Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.

Keuntungan utama motor DC adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur:

- a. Tegangan dinamo: Apabila meningkatkan tegangan dinamo maka akan meningkatkan kecepatan
- b. Arus medan: Apabila menurunkan arus medan maka akan meningkatkan kecepatan.

Adapun jenis-jenis dari motor DC adalah sebagai berikut:

- A. Motor DC sumber daya terpisah/*separately excited*, jika arus medan dipasok dari sumber terpisah maka disebut motor DC sumber daya terpisah/*separately excited*.
- B. Motor DC sumber daya sendiri/*self excited*, Pada jenis motor DC sumber daya sendiri di bagi menjadi 3 tipe sebagai berikut:

Motor DC Tipe Shunt

Pada motor *shunt*, gulungan medan (medan *shunt*) disambungkan secara paralel dengan gulungan dinamo. Oleh karena itu total arus dalam jalur merupakan penjumlahan arus medan dan arus dinamo.

Karakter kecepatan motor DC tipe *shunt* adalah:

- a. Kecepatan pada praktiknya konstan tidak tergantung pada beban (hingga *torque* tertentu setelah kecepatannya berkurang) dan oleh karena itu cocok untuk penggunaan komersial dengan beban awal yang rendah, seperti peralatan mesin.
- b. Kecepatan dapat dikendalikan dengan cara memasang tahanan dalam susunan seri dengan dinamo (kecepatan berkurang) atau dengan memasang tahanan pada arus medan (kecepatan bertambah).

Motor DC Tipe Seri

Dalam motor seri, gulungan medan (medan *shunt*) dihubungkan secara seri dengan gulungan dinamo. Oleh karena itu, arus medan sama dengan arus dinamo. Karakter kecepatan dari motor DC tipe seri adalah:

- a. Kecepatan dibatasi pada 5000 RPM.
- b. Harus dihindarkan menjalankan motor seri tanpa ada beban sebab motor akan mempercepat tanpa terkendali.

Motor DC Tipe Kompon/Gabungan

Motor Kompon DC merupakan gabungan motor seri dan *shunt*. Pada motor kompon, gulungan medan (medan *shunt*) dihubungkan secara paralel dan seri dengan gulungan dinamo. Sehingga, motor kompon memiliki torsi penyalan awal yang bagus dan kecepatan yang stabil. Karakter dari motor DC tipe

kompon/gabungan ini adalah makin tinggi persentase penggabungan (yakni persentase gulungan medan yang dihubungkan secara seri), makin tinggi pula torsi penyalan awal yang dapat ditangani oleh motor ini.



Gambar 2.7 Motor DC
(Sumber: Lit. 19)

C. Aki

Aki/*accu* adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversibel dengan efisiensinya yang tinggi. Proses elektrokimia reversibel adalah proses energi kimia menjadi energi tenaga listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari energi listrik menjadi energi kimia yang berlangsung didalam aki. Aki memiliki fungsi untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia yang akan digunakan untuk menyediakan listrik. Adapun jenis-jenis aki adalah sebagai berikut:

1) Aki basah/aki konvensional

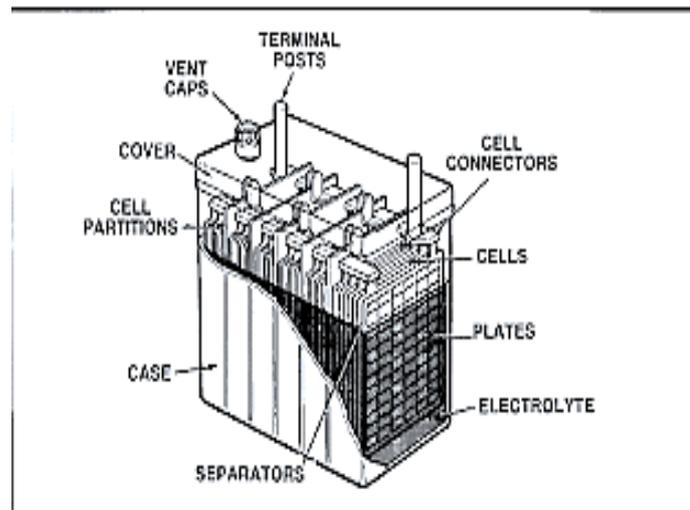
Aki ini berisi cairan asam belerang, sehingga pada bagian atas aki basah terdapat lubang pengisian untuk penambahan air aki.

2) Aki kering/aki *maintenance free*

Secara teknis aki kering tidak sepenuhnya kering. Didalam aki kering terdapat cairan elektrolit gel. Sistem sirkulasi tertutup dan segel yang kuat membuat proses elektrolisis aki kering menjadi sempurna.

3) Aki *hybrid*

Aki jenis ini sama dengan aki basah karena didalamnya berisi cairan. Perbedaannya adalah cairan aki *hybrid* sudah menjalani proses pengisian listrik/*charging*.



Gambar 2.8 Aki
(Sumber: Lit. 20)

D. Poros

Poros adalah suatu bagian material yang mentransmisikan gerak berputar dan daya. Biasanya berpenampang bulat, dimana terpasang elemen seperti *pulley*, pasak, bantalan dan lain-lain. Mengenai perencanaan poros ini adalah suatu persoalan dasar, dimana poros dapat menerima pembebanan lentur, tekan, tarik, atau puntir, baik yang bekerja sendiri maupun kombinasi satu dengan yang lainnya. Hal-hal penting dalam perencanaan poros antara lain:

1. Beban poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami suatu beban puntir atau lentur. Poros baling-baling kapal atau turbin adalah salah satu contoh poros yang mendapat beban tarik dan tekan.

2. Kekuatan poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup tetapi jika lenturan atau defleksi puntiran terlalu kasar akan mengakibatkan ketidaktepatan (pada mesin perkakas) atau getaran/*vibration* dan suara/*noise*.

3. Putaran kritis

Bila putaran suatu mesin dinaikan maka suatu harga putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya. Putaran ini disebut putaran kritis, hal ini dapat terjadi pada turbin, motor torak, motor listrik, dan lain-lain. Juga dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian lainnya. Jika mungkin, poros harus direncanakan sedemikian rupa hingga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritisnya.

4. Korosi

Bahan-bahan tahan korosi (termasuk plastik) harus dipilih untuk poros *propeller* dan pompa bila terjadi kontak dengan fluida yang korosif. Demikian juga yang terancam korosi dan poros-poros mesin yang sering berhenti lama sampai batas-batas tertentu dapat pula dilakukan perlindungan terhadap korosi.

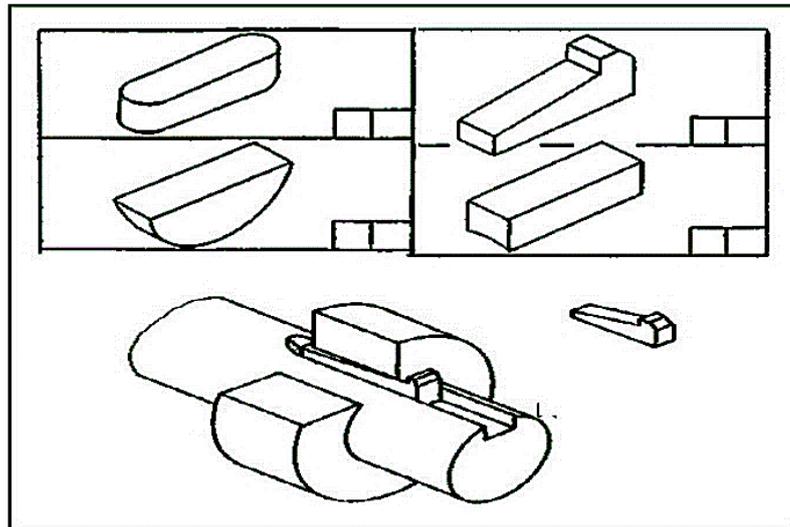


Gambar 2.9 Poros
(Sumber: Lit. 21)

E. Pasak

Pasak adalah komponen yang berfungsi sebagai perapat kedudukan, selain itu juga berfungsi sebagai penerus beban dimana pada perhitungannya ditinjau

terhadap tegangan geser. Pasak biasanya dipakai untuk mengamankan elemen-elemen seperti *pulley*, sproket dan roda gigi.



Gambar 2.10 Pasak
(Sumber: Lit. 22)

F. *Hub*

Pada umumnya *hub* digunakan pada roda sebagai tempat dimana jari-jari dan *rims* (pelak) terhubung, dimana didalamnya terdapat *ball bearing*.



Gambar 2.11 *Hub*
(Sumber: Lit. 23)

G. 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 memperhatikan beberapa faktor seperti gaya yang bekerja, kekuatan bahan, ketelitian, dan lain-lain.



Gambar 2.12 Baut dan Mur
(Sumber: Lit. 24)

2.7 Rumus Perhitungan

A. Thrust

Rumus *thrust*: $F = m \cdot a$ (2.1 Lit. 5)

$$= m \cdot \frac{\Delta v}{t}$$

$$= \frac{m}{t} \cdot \Delta v$$

$$= \dot{m} (v_2 - v_1) \quad \text{Dengan } v_2 = 0$$

$$F = \dot{m} (v_1) = \dot{m} v$$

Thrust (Gaya Impulse) = (momentum)

Dengan $\dot{m} = \rho \cdot v \cdot A$

Dari $Pv = mRT$

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{P}{RT}$$

Keterangan:

ρ : Massa jenis udara (kg/m^3)

v : Kecepatan udara (m/s)

A : Luas penampang nozzle (m^2)

B. Motor Listrik

Penggerak utama yang direncanakan dalam rancang bangun ini adalah motor listrik. Motor ini berfungsi sebagai sumber energi (daya) yang menjadi sumber penggerak utama. Sebelum mencari daya motor untuk mencari besar torsi digunakan rumus sebagai berikut.

$$T = F \times R \dots\dots\dots(2.2, \text{Lit. 2})$$

Keterangan:

- T : Torsi (Nm)
 F : Gaya yang bekerja (N)
 R : Jari-jari baling-baling (m)

Jika P adalah daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan poros, maka berbagai macam faktor keamanan biasanya dapat diambil dalam suatu perencanaan. Untuk mencari daya motor listrik agar dapat menggerakkan poros maka digunakan persamaan.

$$T_{motor} = \frac{P}{\omega} \dots\dots\dots(2.3, \text{Lit.1})$$

$$T_{motor} = \frac{P}{\left(\frac{2\pi n}{60}\right)}$$

Maka:

$$P = \frac{T}{9.55} n_1 \dots\dots\dots (2.4, \text{Lit.1})$$

Keterangan:

- P : Daya Motor (Watt)
 T : Torsi (Nm)
 ω : Kecepatan sudut (rad/s)
 n : Jumlah putaran

Jika faktor koreksi adalah F_c , maka daya yang direncanakan adalah:

$$P_d = F_c \cdot P \text{ (W)} \dots\dots\dots(2.5, \text{Lit.1})$$

Keterangan:

- P : Daya Motor (W)
 F_c : Faktor Koreksi (diambil 1,2)

Tabel 2.1 Faktor – faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan

Daya yang ditransmisikan	Fc
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 - 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

C. Poros

Poros merupakan bagian yang terpenting dari suatu mesin. Poros berfungsi untuk memindahkan/meneruskan putaran dari suatu bagian ke bagian lain dalam suatu mesin. Pada suatu poros terjadi puntiran atau torsi tersebut, maka dari itu dapat dihitung dengan rumus:

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \frac{P}{n} \dots\dots\dots (2.6, \text{Lit.1})$$

Keterangan:

- T : Torsi
P : Daya pada motor
n : Putaran output motor

Menghitung tegangan geser

$$\tau = \frac{5.1 T}{ds^3} \dots\dots\dots (2.7, \text{Lit. 1})$$

Keterangan:

- τ : Tegangan Geser (N/mm²)
T : Torsi (N.mm)
ds : Diameter poros (mm)

Menghitung tegangan geser izin

$$\tau_{izin} = \frac{\sigma_t}{sf_1 \cdot sf_2} \dots\dots\dots (2.8, \text{Lit. 1})$$

Keterangan:

- τ_{izin} : Tegangan Geser izin (N/mm²)
 σ_t : Tegangan tarik (N/mm²)
 Sf_1 : Faktor koreksi 1 diambil = 6
 Sf_2 : Faktor koreksi 2 diambil = 3

Menghitung diameter poros

$$ds = \left[\frac{5.1}{\tau_{izin}} \cdot Kt \cdot Cb \cdot T \right]^{1/3} \dots\dots\dots (2.9, \text{Lit. 1})$$

Keterangan:

d_s	: Diameter poros (mm)
T	: Torsi (Nmm)
τ_{izin}	: Tegangan Geser izin (N/mm ²)
K_t	: Faktor Koreksi (diambil 1,5)
C_b	: Beban Lentur (diambil 1,2)

D. Pasak

Pasak digunakan sebagai pengunci agar poros dapat berputar dengan baik. Bahan pasak dipilih berbeda dengan bahan poros, diharapkan agar pasak mengalami keausan terlebih dahulu dari pada poros. Alasan ini dipilih karena lebih mudah mengganti pasak dari pada memperbaiki poros.

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung tegangan pada pasak adalah sebagai berikut:

Tegangan geser izin pasak (σ_{gizin})

$$\tau_{izin} = \frac{\sigma_t}{Sf_1 \cdot Sf_2} \dots \dots \dots (2.10, \text{Lit. 1})$$

Keterangan:

τ_{izin}	: Tegangan geser izin (N/mm ²)
σ_t	: Tegangan tarik bahan (N/mm ²)
Sf_1	: Faktor keamanan diambil = 6
Sf_2	: Faktor keamanan diambil = 3

Gaya Tangensial Poros (F)

$$F = \frac{T}{d_p/2} \dots \dots \dots (2.11, \text{Lit. 1})$$

Keterangan:

F	: Gaya tangensial poros (N)
T	: Torsi poros (N.mm)
d_p	: Diameter poros (mm)

Tegangan yang terjadi pada pasak

$$\tau_p = \frac{F}{b \cdot l} \dots\dots\dots (2.12, \text{Lit. 1})$$

Keterangan:

τ_p : Tegangan geser pasak (N/mm²)

F : Gaya tangensial (N)

b : Lebar pasak (mm)

l : Panjang pasak (mm)