

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Mesin Pemotong Plat

Mesin pemotong plat adalah suatu alat pemotong plat yang bekerja dengan prinsip kerja memotong plat dengan prinsip mengunting.

2.2 Jenis-jenis Mesin Pemotong Plat

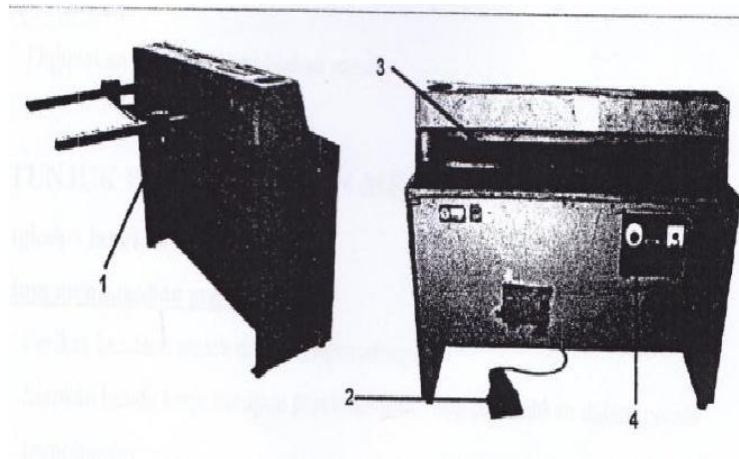
2.2.1 Pemotongan Dengan Mesin Gergaji Pita

Mesin gergaji pita merupakan sebuah mesin yang mempunyai spesifikasi tersendiri, dikarenakan kemampuan mesin ini dapat memotong profil-profil lengkung tak tentu. Mesin gergaji pita ini dilengkapi dengan mata gergaji yang berbentuk pita melingkar. Mata gergaji ini diregang diantara dua *rol*. *Rol* penggerak dihubungkan dengan power suplai motor listrik . Motor listrik ini menghasilkan putaran dan sekaligus memutar mata gergaji yang berbentuk pita. Kedua *rol* ini mempunyai jarak yang berguna untuk tempat berlangsungnya proses pemotongan. . [1]

2.2.2 Pemotongan Dengan Mesin *Gullotine*

Mesin *gullotine* terdiri dari 2 (dua) jenis yakni mesin *gullotine* manual dan mesin *gullotine* hidrolik . Mesin *gullotine* manual pemotongan pelat dilakukan dengan tuas penekan yang digerakkan oleh kaki si pekerja. Mesin *gullotine* hidrolik proses pemotongannya digerakkan dengan sistem hidrolik, sehingga kemampuan potong mesin *gullotine* hidrolik ini lebih besar dari mesin *gullotine* manual. Mesin *gullotine* ini hanya mampu untuk pemotongan pelat-pelat lurus. Untuk mesin *gullotine* manual ketebalan pelat yang dapat dipotong di bawah 0,6 mm dan mesin

gullotine hidrolik mampu memotong pelat antara 6-10 mm . Prinsip kerja mesin *gullotine* ini menggunakan gaya geser untuk proses pemotongan.



Gambar 2.1 Mesin *gullotine* hidrolik

Pelat yang dipotong diletakkan pada landasan pisau tetap dan pisau atas ditekan sampai memotong pelat. Untuk mengurai besarnya gaya geser sewaktu terjadinya proses pemotongan posisi mata pisau atas dimiringkan, sehingga luas penampang pelat yang dipotong mengecil. Proses pemotongan dengan mesin. *Gullotine* manual adalah pelat diletakkan di atas meja. Kemudian ukuran pelat yang akan dipotong diatur dengan memperhatikan ukuran yang ada pada meja. Setelah ukuran yang diinginkan diatur dengan tepat maka tuas ditekan dengan menggunakan kaki agar pisau memotong pelat-pelat tersebut. . [1]

2.2.3 Pemotongan Dengan Mesin Potong Hidrolik

Mesin gunting hidrolik menggunakan tenaga power supply tenaga hidrolik. Tenaga hidrolik yang dihasilkan untuk memotong adalah pompa hidraulik yang digerakkan oleh motor listrik. Mesin gunting hidraulik ini dilengkapi dengan program pada *panel box control* hidraulik. Dengan program hidraulik ini pelayanan untuk operasional mesin potong menjadi lebih sederhana. Kemampuan menggunting atau memotong palt dengan mesin hidraulik ini sampai mencapai ketebalan pelat 20 mm. Prinsip kerja

mesin hidraulik ini sama dengan mesin *gulotine* umumnya. Hanya penekan yang digunakan pada mesin ini menggunakan *actuator* kerja ganda (*double acting*) dengan *silinder* sebanyak dua buah.



Gambar 2.2 Mesin Gunting Hidrolik

Actuator ini diletakkan di kiri dan kanan mesin yang berhubungan langsung dengan pisau atas. *Stopper* yang digunakan juga *stopper* yang digerakkan secara hidraulik. Jumlah *stopper*nya lebih banyak dari *actuator* potong. Jumlah *actuator* ini disusun diantaracelah pemotongan. Untuk pemotongan yang mempunyai lebar yang kecil juga dapat ditekan oleh *stopper*. [1]

2.2.4 Pemotongan dengan Gerinda

Pemotongan dengan gerinda potong ini menggunakan batu gerinda sebagai alat potong. Proses kerja pemotongan dilakukan dengan menjepit material pada ragam mesin gerinda. Selanjutnya batu gerinda dengan putaran tinggi digesekan ke material. Kapasitas pemotongan yang dapat dilakukan pada mesin gerinda ini hanya terbatas pada pemotongan profil-profil. Profil-profil ini diantaranya pipa, pelat *strip*, besi siku, pipa *stalbush* dan sebagainya. . [1]

2.3 Pengertian Mesin Gerinda

Mesin gerinda merupakan mesin yang berfungsi untuk menggerinda benda kerja. Awalnya mesin gerinda hanya ditujukan untuk benda kerja berupa logam yang keras seperti besi dan *stainless steel*. Menggerinda dapat bertujuan untuk mengasah benda kerja seperti pisau dan pahat, atau dapat juga bertujuan untuk membentuk benda kerja seperti merapikan hasil pemotongan, merapikan hasil las, membentuk lengkungan pada benda kerja yang bersudut, menyiapkan permukaan benda kerja untuk dilas, dan lain-lain. Ada umumnya mesin gerinda digunakan untuk menggerinda atau memotong logam, tetapi dengan menggunakan batu atau mata yang sesuai kita juga dapat menggunakan mesin gerinda pada benda kerja lain seperti kayu, beton, keramik, genteng, bata, batu alam, kaca, dan lain-lain. Tetapi sebelum menggunakan mesin gerinda tangan untuk benda kerja yang bukan logam, perlu juga dipastikan agar kita menggunakannya secara benar karena penggunaan mesin gerinda untuk benda kerja bukan logam umumnya memiliki resiko yang lebih besar. . [1]

Mesin Gerinda merupakan salah satu jenis mesin perkakas dengan mata potong jamak, dimana mata potongnya berjumlah sangat banyak yang digunakan untuk mengasah/memotong benda kerja dengan tujuan tertentu. Prinsip kerja mesin gerinda adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan.



Gambar 2.3 Mesin Gerinda

2.4 Jenis-jenis Mesin Gerinda

2.4.1 Berdasarkan hasil operasi penggerindaan

A. Mesin gerinda datar / *surface grinding machine*

Adalah mesin gerinda dengan teknik penggerindaan mengacu pada pembuatan bentuk datar, bentuk, dan permukaan yang tidak rata pada sebuah benda kerja yang berada di bawah batu gerinda yang berputar. Pada umumnya mesin ini digunakan untuk menggerinda permukaan yang meja mesinnya bergerak horizontal bolak-balik. Meja ini dapat dioperasikan manual maupun otomatis. Pencekaman benda kerja dengan cara diikat pada kotak meja magnetik. . [1]

B. Mesin gerinda *silinder* / *cylindrical grinding machine*

Adalah jenis mesin gerinda dengan benda kerja yang mampu di kerjakan adalah benda dengan bentuk *silinder*. Jenis mesin ini dibagi menjadi 4 macam, yaitu:

- Mesin gerinda *silindris* luar
- Mesin gerinda *silindris* dalam
- Mesin gerinda *silindris universal*
- Mesin gerinda silindris luar tanpa senter



Gambar 2.5 Mesin Gerinda *Silindris*

C. Mesin gerinda alat potong / *tool grinding machine*

Mesin ini hanya digunakan untuk pekerjaan presisi, yaitu menajamkan (mengasah) berbagai jenis cutting tool seperti mata pahat bubut, mata bor, dan lain-lain. Juga digunakan memperhalus (*finishing*) bentuk *silinder*, *taper*, *internal*, dan *surface* dari benda kerja yang mengharuskan ketelitian . [1]

2.4.2 Berdasarkan konstruksinya

A. Mesin gerinda berdiri

Mesin gerinda berdiri merupakan mesin gerinda yang terpasang pada kakinya yang tinggi. Mesin gerinda ini juga disebut dengan mesin gerinda lantai, karena diletakkan langsung pada lantai. . [1]

B. Mesin gerinda duduk (*bench grinder*)

Mesin gerinda duduk merupakan mesin gerinda yang pemasangannya dengan cara diikat dengan baut pada meja kerja. Mesin gerinda ini digunakan untuk mengasah perkakas potong berukuran kecil seperti mata bor, pahat dingin/pahat tangan, pahat bubut, dan pahat sekrup serta untuk penggerindaan benda kerja dengan pengurangan bahan yang kecil. Batu gerinda dipasang pada kedua ujung poros dan digerakkan dengan motor listrik atau tangan, dimana pada poros sebelah kanan dipasang batu gerinda halus. Hal ini dimaksudkan supaya mesin gerinda ini memiliki dua kegunaan, yaitu sebagai pemotong benda kerja dengan batu gerinda kasar dan sebagai pengasah perkakas potong dengan batu gerinda halus. . [1]

C. Mesin gerinda tangan

Mesin gerinda tangan merupakan mesin gerinda dengan gaya penggerak diteruskan dari engkol ke roda gerinda melalui transmisi roda gigi. Biasanya dipergunakan pada bengkel kecil atau untuk keperluan rumah tangga. [9]

D. Mesin gerinda horizontal

Mesin gerinda ini digunakan untuk menggerinda benda kerja dengan bidang rata. Benda kerja dijepit pada meja yang dapat bergerak lurus bolak-balik secara otomatis atau dengan gerakan tangan. Roda gerinda dapat digerakkan melintang meja dan naik turun. . [1]

2.5 Pemilihan Material

Dalam membuat dan merencanakan rancang bangun suatu alat atau mesin perlu sekali mempertitungkan pemilihan material yang akan di gunakan. Pemelihan material yang sesuai akan sangat menunjang keberhasilan pembuatan rancang bangun dan perencanaan alat tersebut.

Material yang akan diproses harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan pada desain produk, dengan sendirinya sifat-sifat material akan sangat menentukan proses pembentukan.

2.5.1 Faktor – Faktor Pemilihan Material

Adapun hal–hal yang harus di perhatikan dalam memilih material dalam pembuatan suatu alat :

1. Kekuatan material

Yang dimaksud dengan kekuatan material adalah kemampuan material yang di pergunakan untuk menahan beban yang ada baik beban punter maupun beban lentur.

2. Kemudahan mendapatkan material

Dalam pembuatan rancang bangun ini di perlukan juga pertimbangan apakah material yang diperlukan adalah dan mudah didapat. Hal ini dimaksud apabila terjadi kerusakan sewaktu-waktu maka material yang rusak dapat diganti.

3. Fungsi dan komponen

Dalam pembuatan rancang bangun peralatan ini komponen yang dirancang mempunyai fungsi yang berbeda-beda sesuai dengan bentuknya. Oleh karena itu perlu dicari material yang sesuai dengan komponen yang dibuat.

4. Harga bahan relatif murah

Untuk membuat komponen yang dirancang maka diusahakan agar material yang di gunakan untuk komponen tersebut harganya semurah mungkin tanpa mengurangi kualitas komponen yang akan dibuat.

5. Daya guna yang seefisien mungkin

Dalam pembuatan komponen permesinan perlu juga diperhatikan penggunaan material yang efisien mungkin, dimana hal ini tidak mengurangi fungsi dari komponen yang akan dibuat. Dengan cara ini maka material yang akan digunakan untuk pembuatan komponen menghemat biaya produksi.

6. Kemudahan dalam proses produksi sangat penting dalam pembuatan suatu komponen. Karena jika material susah untuk dibentuk, maka akan memakan banyak waktu untuk memproses material tersebut. [2]

2.5.2. Material yang digunakan dalam pembuatan alat bantu potong plat

Didalam suatu perencanaan alat, kita harus menentukan alat dan komponen yang kita gunakan dalam proses pembuatan. Sebelum memulai perhitungan, seorang perencana haruslah terlebih dahulu memilih dan menentukan jenis material yang akan digunakan dengan tidak terlepas dari faktor- faktor yang mendukungnya. Selanjutnya untuk memilih bahan nantinya akan dihadapkan pada perhitungan, yaitu apakah komponen tersebut dapat menahan gaya yang besar, gaya terhadap beban puntir, beban bengkok atau terhadap faktor tahanan tekanan. Juga terhadap faktor koreksi yang cepat atau lambat akan sesuai dengan kondisi dan situasi tempat, komponen tersebut digunakan. Didalam menentukan alat dan bahan yang akan kita gunakan nanti, beberapa faktor yang harus kita ketahui seperti ketersediaan, mudah dibentuk, harga yang relatif murah.

1. Motor Listrik
2. *Bearing*
3. Poros

Adapun kriteria – kriteria pemilihan bahan atau material didalam rancang bangun mesin sugu ini adalah

1. Motor Listrik

Motor listrik berfungsi sebagai tenaga penggerak yang dibutuhkan untuk menggerakkan putaran pada *nozzle* las potong. Motor penggerak yang digunakan adalah motor listrik. Motor listrik digunakan untuk menjadi gerak awal dari mesin ini. Gerakan dari motor listrik ini akan meneruskan daya dan putaran, Penggunaan dari motor listrik ini disesuaikan dengan kebutuhan daya alat bantu tersebut, yaitu daya yang diperlukan dalam proses pemutaran *nozzle* potong pada *flange*. Daya motor yang dibutuhkan untuk memutar *nozzle* potong berhubungan dengan kecepatan putar dan torsi pada baja. (watt)

$$P = T \times \frac{2\pi \times N}{60} \dots\dots (\text{Modul kuliah Elemen Mesin II, hal : 2})$$

$$T = F \times r$$

$$P = \frac{2\pi \times F \times r \times N}{60}$$

Keterangan :

- P = Daya yang dibutuhkan/daya motor listrik (watt)
 N = Putaran motor listrik (rpm)
 T = Torsi Motor listrik (Nm)
 F = Gaya yang bekerja (N)
 r = Jarak dari gaya ke titik pusat (m)

Jika P adalah gaya yang digunakan untuk memutar *nozzle*, maka berbagai macam faktor keamanan biasanya dapat diambil dalam suatu perencanaan. Jika faktor koreksi adalah (fc), maka daya yang direncanakan adalah :

$$P_d = F_c \cdot w \dots\dots\dots(\text{Suga, Kiyokatsu dan Sularso : hal 7})$$

Keterangan :

- P_d = daya rencana (kw)
 P = daya yang ditransmisikan
 F_c = faktor koreksi

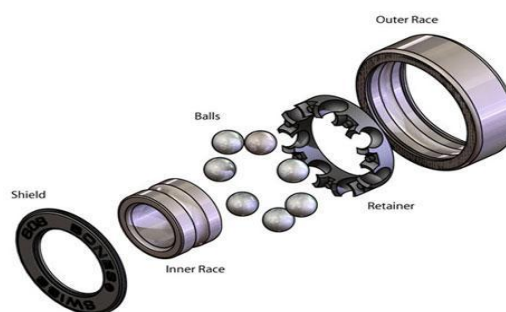
Faktor – faktor koreksi daya yang dibutuhkan

Tabel 2.1 faktor koreksi daya

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

2. Bantalan

Bearing (bantalan) adalah suatu elemen mesin yang digunakan untuk menumpu/mendukung dan membatasi gerakan poros, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya berlangsung secara halus dan amn dan panjang umur. Bantalan harus terbuat dari bahan yang kokoh, agar poros dan komponen mesin lainnya dapat berfungsi dengan baik. Jika bantalan terbuat dari bahan yang mudah rusak, maka komponen lainnya juga akan rusak.



Gambar 2.5. Komponen bantalan gelinding

Bantalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Bantalan berdasarkan bentuknya

- a. Bantalan luncur (*journal/sliding bearing*) : adalah bantalan dimana bagian yang bergerak (berputar) dan yang diam melakukan persinggungan secara

langsung. Bagian yang bergerak biasanya ujung poros yang juga disebut tap (*journal*)

- b. Bantalan gelinding (*antrifiction bearing*) : adalah bantalan dimana bagian yang bergerak dan yang diam tidak bersinggungan langsung, tapi terdapat perantara (media). Bila perantara berbentuk bola (*ball*) maka disebut *ball bearing*, tapi bila perantaranya berbentuk *roll*, maka disebut *roller bearing*.

2. Bantalan berdasarkan arah gaya atau bebannya

- a. Bantalan radial : bantalan yang digunakan untuk menahan beban radial
 b. Bantalan aksial : adalah bantalan yang digunakan untuk menahan beban aksial (beban yang searah dengan sumbu bantalan atau sumbu putaran)

Rumus beban statik ekuivalen untuk bantalan radial:

$$P = X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a \dots \dots (\text{Modul kuliah Elemen Mesin II, hal : 41})$$

Keterangan :

P	= beban ekuivalen
F_t	= beban radial sebenarnya
X	= faktor radial
V	= faktor putaran
	= 1,0 untuk <i>inner ring</i> yang berputar
	= 1,2 untuk <i>outer ring</i> yang berputar
F_a	= beban aksial sebenarnya
Y	= faktor aksial

Umur bantalan :

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^k \times 10^6 \dots \dots (\text{Modul kuliah Elemen Mesin II, hal : 41})$$

Dimana : $k = 3$ untuk *ball bearing*, dan $k = 10/3$ untuk *roller bearing*

3. Poros

Poros merupakan bagian yang terpenting dari suatu mesin. Setiap bagian/komponen mesin yang berputar, pasti terdapat poros yang berfungsi untuk

memutar komponn tersebut. Jadi poros adalah komponen mesin yang berfungsi untuk memindahkan/meneruskan putaran ari suatu bagian k bagian lain dalam suatu mesin. Berdasarkan bebannya poros dibedakan menjadi 3, yaitu *shaft*, *axle*, dan *spindle*. *Shaft* adalah poros yang menerima beban bengkok dan puntir sekaligus (beban gabungan). Poros ini biasanya digunakan untuk memindahkan putaran tetapi juga sekaligus mendukung suatu beban. Sedangkan *axle* adalah poros yang biasanya hanya menerima beban bengkok saja. Poros ini hanya untuk mendukung beban, misalnya poros pada roda kendaraan bermotor, atau poros roda becak/gerobak, dan lainnya. *Spindle* adalah poros yang hanya menerima beban punter saja, berarti poros ini hanya digunakan untuk meindahkan putaran saja. Poros seperti ini misalnya pada mesin-mesin perkakas (mesin bubut, mesin *frais*, dan sebagainya. Pada rancang bangun mesin pemotong *flange* dengan gas *asetilen* ini poros yang digunakan berdasarkan bebannya adalah *shaft*.

- Perhitungan poros

- a. Momen Puntir atau Torsi adalah momen kopel yang arahnya tagak lurus dengan sumbu komponen/poros. Perhitungang yang terjadi menggunakan rumus :

Dimana :

T = Momen puntir atau Torsi (Nm)

P = Daya pada motor listrik *power window* (Watt)

n = Putaran pada motor listrik (Rpm)

$$T = 9,55 \frac{P}{n} \dots \dots (\text{Modul kuliah Elemen Mesin II, hal : 2})$$

- b. Momen Bengkok dan Tegangan Bengkok

Momen Bengkok adalah sebuah momen (gaya x jarak) yang dapat mengakibatkan suatu komponen/poros akan mengalami bengkok. Akibat bengkok maka serat pada salah satu sisi akan tertarik dan serat pada sisi yang lain akan tertekan. Jadi sebenarnya tegangan bengkok tidak lain adalah tegangan tarik atau tegangan tekan yang terjadi pada serat yang berlawanan. Bila sebuah poros mendapat momen bengkok sebesar M, maka tegangan bengkok yang terjadi pada serat terluar (σ) adalah :

$$M = F \cdot r + W \cdot r \dots\dots(\text{Modul kuliah Elemen Mesin II, hal : 12})$$

Tegangan yang terjadi

$$\sigma = \frac{M \cdot y}{I} \dots\dots\dots(\text{Modul kuliah Elemen Mesin II, hal : 12})$$

Dimana :

σ = Tegangan bengkok (N/mm²)

M = Momen Bengkok (Nmm)

I = Momen Inersia Luasan Linier (mm⁴)

y = Jarak antara titik pusat penampang ke serat terluar (mm)

2.6 Kerja Bangku

Kerja bangku adalah proses pengerjaan dengan menggunakan alat-alat sederhana untuk melatih kemampuan seseorang seseorang membuat benda, dari bahan material untuk menghasilkan benda jadi. . [1]

2.7 Sistem penyambungan

Ketika logam permukaan logam menjadi aktif, dengan kata lain ketika permukaan benar-benar bersih dan dalam kondisi energy potensial tinggi, jika atom dari salah satu logam berisikan sekitar ratusan juta atom tiap centimeter demikian juga dengan atom dari logam lainnya, atom-atom dari salah satu logam secara alami menyatu/menyampur dengan atom-atom dari logam lainnya.

Permukata dari kedua logam ini sama dengan permukan dari patahan/retakan logam dalam kondisi mendekati hampa/vakum seperti di luar angkasa. Jika permukaan tersebut bersih dan rata, di dekatkan satu sama lain sampai bersentuhan, kedua logam tersebut bisa tersebut bisa tersambung karena tarik-menarik antara atom-atomnya tersebut. Metode penyambungan logam dengan cara tarik menarik-menarik anatar atom ini dinamakan pengelasan. . [3]

2.7.1. Las Busur Listrik

Las busur listrik merupakn pengelasan yang memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber panas. Arsus listrik yang cukup tinggi di manfaatkan

untuk menciptakan busur nyala listrik (*Arc*) sehingga di hasilkan suhu pengelasan yang tinggi, mencapai 4000 °C. Peralatan las busur nyala listrik.

a. Mesin Las

Mesin las busur nyala listrik merupakan alat pengatur tegangan dan arus listrik yang akan di manfaatkan untuk menghasikan busur daya listrik. Sumber daya listrik yang digunakan dapat berupa listrik arus searah (*direct current / DC*) maupun arus bolak-balik (*alternating current / AC*)

b. Kabel las

Kabel las merupakan kabel tembaga yang disekat dengan baik dan menampungnya bertambah besar seiring dengan kekuatan arus dan panjang kabel.

c. Pemegang Elektroda

Pemegang elektroda (*electrode holder*) harus di sekat penuh terhadap arus dan kontruksinya di buat sedemikian rupa sehingga tidak menyalurkan panas las ke tangan operator.

d. Elektroda (*Electrode*)

Jenis elektroda yang di pilih untuk pengelasan busur nyala terbungkus (*shielded metal arc welding*) menentukan kualitas las yang di hasilkan, posisi pengelasan, desain sambungan dan kecepatan pengelasan.

Adapun perhitungan sambungan las, seperti pada rumus dibawah ini :

- luas penampang las

$$A = t (2 b + 2 l)$$

diketahui $t = 0,707s$

Dimana :

l = panjang las

s = ukuran las

t = tebal leher

b = lebar las

- Tegangan Geser Las

$$\tau = \frac{F}{A} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

- Momen lentur las

$$M = p \times e \text{ (Nmm)}$$

- Modulus penampang potong (section modulus):

$$Z = t \left(b \cdot l + \frac{b^2}{2} \right) \\ = 570 \text{ mm}^3$$

- Tegangan Lentur

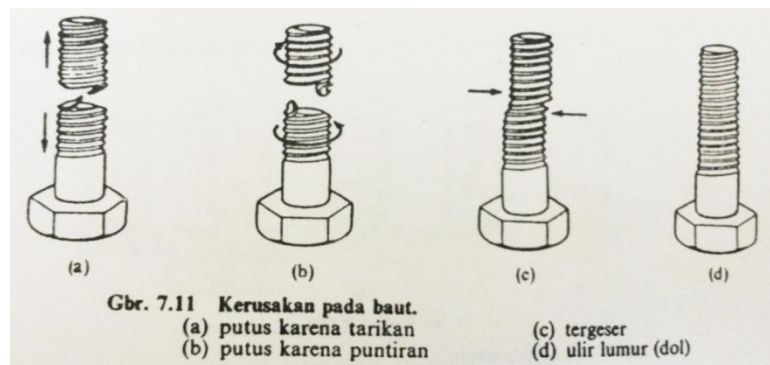
$$\sigma_b = \frac{M}{Z} \text{ Nmm}^2$$

- Tegangan geser maksimal

$$\tau_{maks} = \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_b)^2 + 4 \cdot \tau} \text{ N/mm}^2$$

2.7.2. Mur dan Baut

Baut dan mur merupakan alat pengikat yang sangat penting. Untuk mencegah kecelakaan atau kerusakan pada mesin, pemilihan baut dan mur sebagai alat pengikat harus dilakukan dengan seksama untuk mendapatkan ukurn yang sesuai. Seperti gambar 2.6. diplihatkan macam-macam kerusakan yang terjadi pada baut.



Gambar 2.6 Kerusakan pada baut
 (Suga, Kiyokatsu dan Sularso : hal 296)

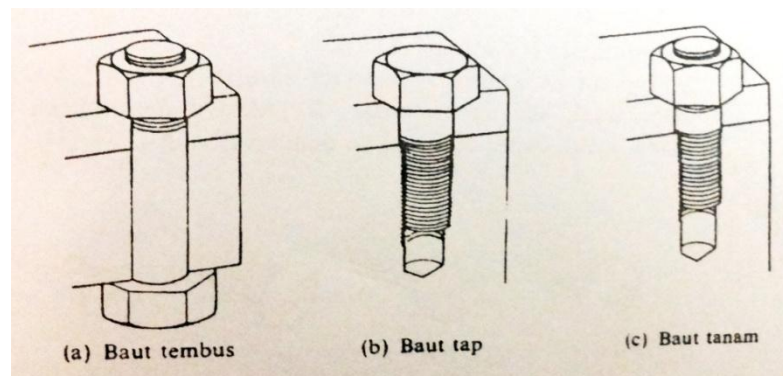
Untuk menentukan ukuran baut dan mur, berbagai factor harus diperhatikan seperti sifat gaya yang bekerja pada baut, syarat kerja, kekuatan bahan, kelas ketelitian, dll.

Adapun gaya – gaya yang bekerja pada baut dapat berupa :

1. Beban status aksial murni
2. Beban aksial bersama dengan beban puntir
3. Beban geser
4. Beban tumpukan aksial

Baut digolongkan menurut bentuk kepalanya yaitu segi 6, soket, segi enam dan kepala baut mur persegi. Contoh baut dan mur diuraikan di bawah ini :

1. Baut penjepit dapat dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu :
 - a. Baut tembus, untuk menjepit dua bagian melalui lubang tembus, di mana jepitan diketatkan dengan sebuah mur.
 - b. Baut tap, untuk menjepit dua bagian, dimana jepitan diketatkan dengan dengan ulir yang ditapkan pada salah satu bagian.
 - c. Baut tanam, merupakan baut tanpa kepala dan diberi ulir pada kedua ujungnya. Untuk dapat menjepit dua bagian, baut ditanam pada salah satu bagian yang mempunyai lubang berulir, dan jepitan diketatkan dengan sebuah mur

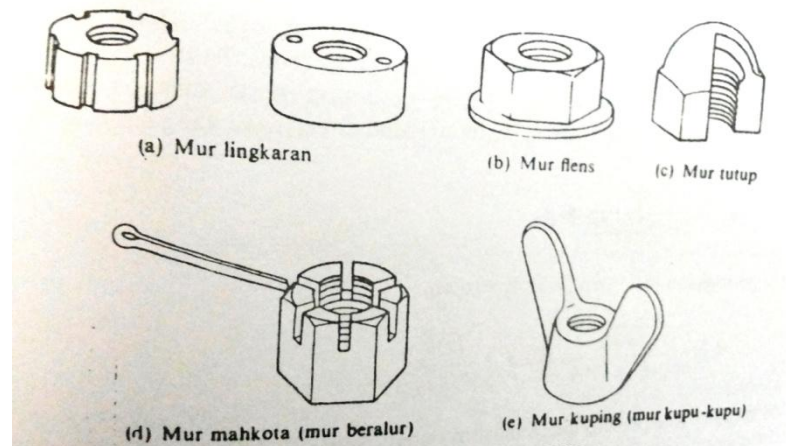


Gambar 2.7 Baut penjepit

(Suga, Kiyokatsu dan Sularso : hal 293)

2. Mur

Pada umumnya mur mempunyai bentuk segi enam. Tetapi untuk pemakaian khusus dapat dipakai mur dengan bentuk yang bermacam-macam, seperti mur bulat, mur *flens*, mur tutup, mur mahkota dan mur kuping.



Gambar 2.8 Macam-macam mur

(Suga, Kiyokatsu dan Sularso : hal 295)

Ditinjau dari kasus pembebanan aksial murni, tegangan tarik yang terjadi pada baut pengikat

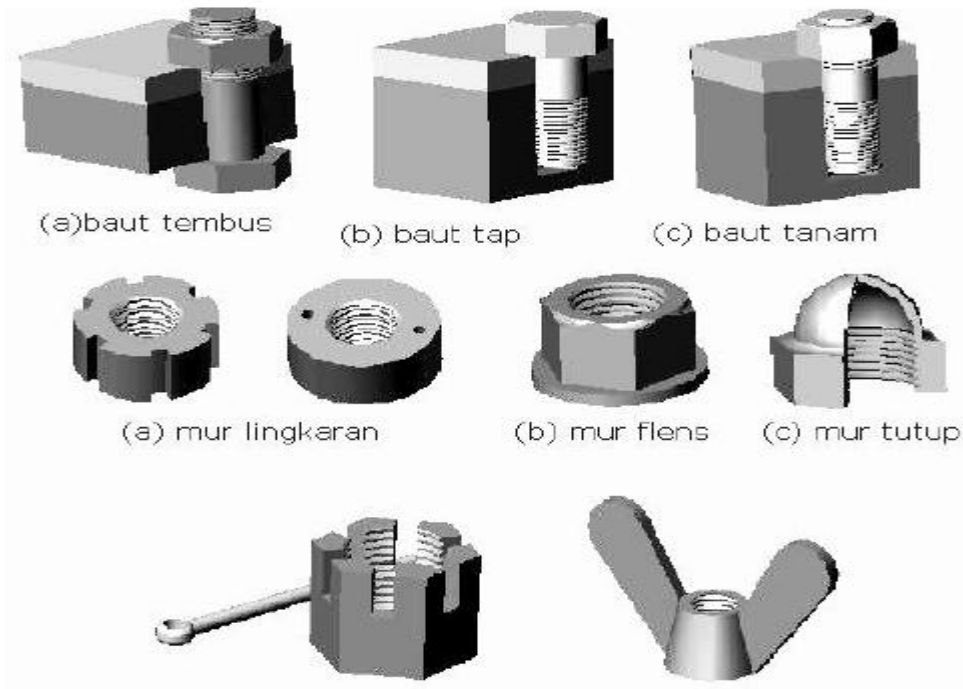
$$\sigma_t = \frac{W}{A} \dots\dots\dots (\text{Suga, Kiyokatsu dan Sularso : hal 296})$$

Dimana :

σ_g = tegangan tarik (N /mm²)

W = beban (N)

A = luas penampang baut (mm)



Gambar 2.9 macam- macam baut dan mur

2.8. Dasar – dasar permesinan

Proses permesinan diawali dengan persiapan material, mesin dan alat bantu. Alat bantu tersebut meliputi alat potong dan alat ukur. Sedangkan proses permesinan pada masing-masing bagian di lihat pada diagram urutan proses pembuatan.

Dalam proses permesinan ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dan berpengaruh terhadap hasil produk yaitu :

1. n = Putaran Mesin (rpm)
2. vc = Kecepatan Potong (mm/min)
3. a = Kedalaman Pemakanan (mm)
4. t_m = Waktu Permesinan (menit)
5. z = Jumlah gigi *cutter*
6. b = Lembar pemakanan (mm)
7. l = Panjang Pemakanan (mm)
8. L = Panjang Langkah Pemakanan (mm)

9. d = Diameter *cutter* (mm)
10. s_r = Permukaan per gigi *cutter* (mm)
11. S = Kecepatan langkah (mm/menit)

2.8.1. Mesin Bor (mm)

Proses Bor adalah proses permesinan yang paling sederhana diantar proses permesinan yang lain. Proses bor dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor. Sedangkan proses bor adalah proses perluasan/memperbesar lubang yang bisa dilakukan dengan batang bor (boring bor) yang tidak hanya dilakukan pada mesin bor, tetapi juga bisa dengan mesin bubut dan mesin frais. Proses pengeboran digunakan untuk pembuatan lubang silindris. Pembuatan lubang dengan bor spiral didalam benda kerja yang pejal merupakan suatu proses pengikisan dengan daya pernyerpihan yang besar. Jika terhadap benda kerja ini dituntut kepresisian yang tinggi (kecepatan ukuran atau mutu permukaan) pada dinding lubang, maka diperlukan pengerjaan lanjutan dengan pembenam atau penggerak. Pada proses bor, *bram (chips)* harus keluar melalui alur *helix* pahat gurdi keluar lubang. Ujung pahat menempel pada benda kerja yang terpotong sehingga proses pendinginan *relative* sulit. Proses pendinginan biasanya dilakukan dengan menyiram benda kerja yang dilubang dengan cairan pendingin, disemprot dengan cairan pendingin atau cairan pendingin dimasukkan melalui lubang ditengah mata bor.

1. Kecepatan putaran mesin bor

$$n = \frac{1000.vc}{\pi.d}$$

2. Kedalaman pemakanan

$$L = l + 0,3 . d$$

3. Waktu permesinan :

$$t_m = \frac{L}{S_r \times n}$$

Keterangan :

- n = Putaran Mesin (rpm)
- vc = Kecepatan Potong (mm/min)
- a = Kedalaman Pemakanan (mm)
- t_m = Waktu Permesinan (menit)
- z = Jumlah gigi cutter
- d = Diameter *cutter* (mm)
- s_r = Permukaan per gigi cutter (mm)

2. 9. Dasar – Dasar Perakitan

Perakitan adalah proses penggabungan dari beberapa bagian komponen untuk membentuk suatu konstruksi yang di inginkan. Proses perakitan untuk komponen- komponen yang dominan tersebut dari pelat – pelat dan bagian lain ini membutuhkan teknik – teknik perakitan tertentu yang biasanya di pengaruhi oleh beberapa faktor. Diantanya faktor –faktor yang paling ber pengaruh adalah :

- a) Jenis bahan yang akan di rakit
- b) Kekutan yang di butuhkan untuk konstruksi perakitan
- c) Pemilihan metode penyambungan yang tepat
- d) Pemilihan metode penguatan yang tepat
- e) Penggunaan alat – alat bantu prakitan
- f) Keindahan bentuk
- g) Ergonomis konstruksi
- h) *Finishing*

Dasar pentingnya teknik perakitan untuk pembuatan suatu konstruksi dari bahan pelat – pelat dan bagian lain adalah terabaikan maka kemungkinan hasil perakitan kurang baik dan kemungkinan yang lebih fatal lagi adalah kontuksi hasil perakitan akan rusak.

Maka dari itu sebelum merakit hendaklah didalam perencanaan suatu mesin perlu diketahui berapa momen inersia polar. Momen inersia polar adalah jumlah dari perkalian antara luas bidang dikalikan dengan kuadran jarak dari suatu titik.

$$\bullet \quad I_P = \Delta A_1 \cdot \rho_1^2 + \Delta A_2 \cdot \rho_2^2 + \Delta A_3 \cdot \rho_3^2 + \Delta A_4 \cdot \rho_4^2 + \dots + \Delta A_n \cdot \rho_n^2$$

$$\text{Atau } I_P = \sum_l^n \Delta A \cdot \rho^2$$

$$\text{Jadi } I_P = \sum_l^n \Delta A \cdot (x^2 + y^2) = I_X + I_Y$$

Dimana :

I_P : momen inersia polar

I_y : momen inersia terhadap garis y

I_x : momen inersia terhadap garis x

ΔA : sebagian dari luas yang kecil

x : jarak dari garis x terhadap ΔA

y : jarak dari garis y terhadap ΔA

2.9.1. Faktor – faktor yang mempengaruhi perakitan

1. Jenis bahan logam yang akan dirakit

Setiap jenis bahan mempunyai sifat-sifat khusus dari bahan lainnya, sehingga dilakukan perakitan jenis bahan sewaktu sebelumnya harus diketahui sifat-sifatnya. Sebab dengan diketahuinya sifat-sifat bahan ini sangat berpengaruh terhadap pemilihan metode penyambungan. Misalnya jenis bahan aluminium yang akan dirakit mempunyai kesulitan apabila dilas untuk alternative lain untuk proses penyambungan yakni dengan perhitungannya dan pertimbangan proses kerja yang lebih mudah dan efisien.

2. Kekuatan kontuksi yang dibutuhkan

Pertimbangan kekuatan yang dibutuhkan untuk suatu konstruksi, sebaiknya telah dihitung sewaktu merencanakan kontuksi sambungan yang dikerjakan. Hal ini dengan mempertimbangkan untuk apa kontuksi itu digunakan dengan dasar ini maka kita dapat memilih metode penyambungan dalam perakitan. Dasar pertimbangan ini adalah dengan meninjau proses kerja yang mudah dan sesuai untuk kekuatan konstruksi sambungan yang diminta.

3. Pemilihan metode penyambungan

Pemilihan metode penyambungan ini sangat erat hubungannya dengan jenis bahan dan kekuatan sambungan yang di butuhkan. Sebab setiap metode penyambungan mempunyai keistimewaan tersendiri. Apabila kita salah dalam memilih metode penyambung, maka akibatnya komponen yang kita eakit kurang baik hasilnya atau kemungkinan rusak. Seperti apa penyambungan komponen dari pelat baj tipis, jika menggunakan sambungan las pelat akan dapat tersambung kuat dan rapat.

Sebaliknya, pelat akan melengkung akibat pengaruh panas pengelasan. Pemilihan metode keeling atau las tahanan lengkung lebih baik hasilnya dari pengelasan biasa.

4. Penggunaan alat bantu perakitan

Alat-alat bantu dalam perakitan harus dipertimbangkan berdasarkan bentuk-bentuk kontruksi. Kontruksi yang terdiri dari jumlah komponen yang banyak membutuhkan alat bantu perakitan. Alat bantu ini terutama dibutuhkan untuk memproduksi suatu alat dalam jumlah yang relative besar.

5. Toleransi

Toleransi dalam perakitan dipertimbangkan berdasarkan pasangan antara elemen yang dirakit menjadi komponen yang lebih besar. Toleransi untuk pasangan ini dikenal dengan istilah interchange ability (sifat mampu tukar). Patokan dasar dalam perakitan harus ditentukan terlebih dahulu sebagai acuan dasar untuk merangkai yang lain.

6. Bentuk / tampilan

Tampilan suatu produk sangat mempengaruhi terhadap nilai jual produk itu sendiri. Tampilan pada dasarnya diawali dari gambarnya atau desainya. Tampilan disesuaikan dengan penggunaan kontruksi di lapangan

7. Ergonomis

Ergonomis yang dimaksudkan dalam perakitan ini adalah kesesuaian antara produksi dengan kenyamanan si pemakai (*end user*). Artinya apabila produk ini digunakan tidak menimbulkan cepat letih, membahayakan, membosankan dan sebagainya. *Finishing* atau pekerjaan akhir merupakan bagian yang sangat penting dalam proses perakitan. *Finishing* ini akan memberikan tampilan terhadap nilai jual produk.

2.9.2. Prosedur perakitan suatu alat

Langkah perakitan untuk berbagai komponen mesin ini di persiapkan menurut langkah persiapan, pelaksanaan dan *finishing*.

1. Persiapan
2. Menyiapkan alat bantu
3. Alat bantu di pilih yang sesuai dengan kontruksi yang dirakit
4. Pelaksanaan
5. Menentukan teknik untuk mengikat/menyambung antara komponen
6. Komponen-komponen yang terakit, diperiksa posisinya, meliputi : kesikuan, kerataan dan kelurusan sesuai spesifikasi.
7. Posisi yang dibutuhkan untuk merakit kompone-komponen dalam hal kesikuan, kerataan, kelurusan dapat menentukan garis acuan (*datum line*) jika diperlukan
8. Apabila di perlukan, garis acuan (*datum line*) yang sesuai ditandai dengan benar sesuai fadilitas perakitan.
9. Perlengkapan perakitan dan alat-alat yang diperlukan distel dan dipakai.
10. *Finishing*
11. Perakitan diperiksa secara visual dan ukurannya disesuaikan.

2.9.3. Metode praktikan

1. Metode *Cascade*

Metode *Cascade* adalah metode perakitan komponen dengan langkah yang berurutan. Pada prinsipnya metode ini banyak di gunakan system penggabungan antara komponen dengan menggunakan rivet atau paku keeling. Proses rivet ini dengan menggunakan alat sederhana yakni perangkat penembak paku. Alat ini menjepit paku yang sudah dimasukkan dalam lobang hasil pengeboran pelat yang akan disambung. Selanjutnya alat ini ditekan secara bertahap sampai batang paku putus.

2. Metode keseimbangan

Metode keseimbangan dalam perakitan merupakan proses penyambungan komponen-komponen dengan menggunakan *spot welding*. Penggunaan perkakitan dengan las spot ini sangat banyak digunakan untuk penyambungan pelat-pelat tipis. Aplikasi proses penyambungan dengan *spot welding* ini digunakan di industri mobil dan kerta api juga industri pesawat terbang yang menggunakan bodinya dari bahan pelat-pelat tipis. Keseimbangan yang dimaksudkan dalam proses ini adalah posisi sambung di beberapa titik harus dilakukan secara seimbang.

2.10 Perawatan Alat.

Maintenance (perawatan) adalah suatu kegiatan *service* untuk mencegah timbulnya kerusakan sehingga umur unit dapat mencapai umur yang direkomendasikan oleh pabrik.

Tujuan dari perawatan yang disimpulkan menjadi 3 sasaran, yaitu :

1. Agar suatu unit selalu dalam keadaan siaga dan siap pakai (*high availability* sama dengan berdaya guna *physic* yang tinggi).
2. Agar suatu unit selalu dalam keadan prima, berdaya guna mekanis yang paling baik (*best performance*).
3. Agar biaya perbaikan unit menjadi lebih hemat (*reduce repair cost*).

Yang menjadi masalah didalam perawatan / pemeliharaan unit alat berat adalah pengertian mengenai biaya yang serendah – rendahnya atau se-efisien mungkin. Kebanyakan orang melihat masalah perawatan ini secara sepotong – sepotong atau hanya melihat biaya awal atau biaya sesaat yang timbul pada saat dilakukan, tidak melihat secara keseluruhan dan tidak memperhitungkan seluruh biaya yang ditimbulkan, baik untuk perawatan maupun perbaikan selama unit tersebut masih dioperasikan.

Akibat biaya ditekan serendah – rendahnya jauh dibawah biaya minimal yang dibutuhkan untuk perawatan, dan mereka menganggap hal ini sebagai langkah yang baik untuk efisien, padahal yang akan terjadi adalah kebalikannya. Dengan menekan biaya perawatan samapi jauh dibawah titik minimal maka kondisi unit tersebut sangat rentan terhadap kerusakan dan akan membuat alat tersebut rusak sebelum waktunya sehingga mengakibatkan biaya perbaikan menjadi lebih tinggi dan tentunya secara keseluruhan mengakibatkan biaya down time, biaya operasi, dan biaya kepemilikan unit tersebut akan menjadi sangat tinggi. Melihat biaya perawatan dan biaya perbaikan sebenarnya seperti melihat gunung es dilaut, dimana biaya perawatan berada dibagian atas permukaan yang bisa dilihat dengan mudah, sedangkan biaya perbaikan berada dibawah permukaan dan sulit untuk dilihat.

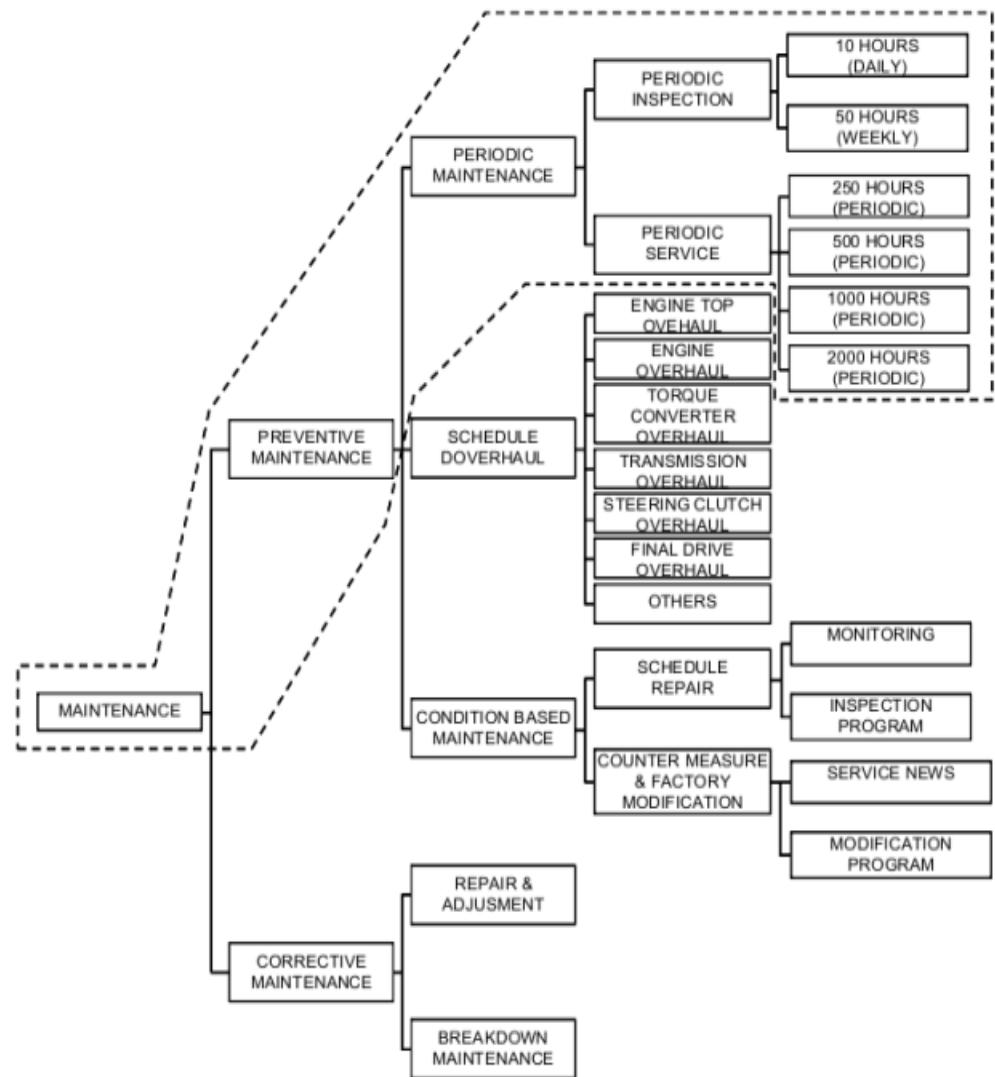
Bila kita melihat biaya perawatan tersebut sebagai komponen biaya perawatan saja dan kita cenderung untuk menekan atau memperkecil biaya perawatan tersebut, maka kita akan kecewa besar karena dengan memperkecil biaya perawatan maka biaya perbaikan yang berada dibawah permukaan justru akan berubah menjadi sangat besar. Hal ini terjadi karena dengan memperkecil biaya perawatan, maka unit akan mudah dan cepat rusak, sehingga biaya perbaikan yang akan timbul menjadi sangat besar.

Dari penjelasan diatas, terlihatlah bahwa perawatan unit alat berat memegang peran yang sangat penting untuk menjaga dan meningkatkan *mechanical availability* dari setiap unit alat berat, dan perawatan unit alat berat ini haruslah diutamakan, karena dengan perawatan yang sempurna, maka kerusakan /

perbaikan yang tak berguna dari unit alat berat tersebut justru dapat dihindari atau paling tidak dikurangi.

2.10.1. Klasifikasi *Maintenance*

Maintenance pada umumnya dapat diklasifikasikan seperti terlihat pada berikut : [3]



Gambar 2.10 Diagram Klasifikasi *Maintenance*

2.10.2 *Preventive Maintenance*

Preventive maintenance adalah perawatan yang dilakukan untuk menjaga agar kondisi dan performance dari unit tersebut ini menurun. Perawatan ini dilakukan tanpa perlu adanya tanda- tanda kerusakan dari unit alat berat tersebut.[3]

Secara umum, *preventive maintenance* dibagi menjadi 3 yaitu :

- 1) *Periodic Maintenance*
- 2) *Schedule Overhaul, dan*
- 3) *Condition Base Maintenance*

1. *Periodic Maintenance*

Periodical maintenance adalah pelaksanaan pekerjaan service yang harus dilakukan setelah peralatan tersebut bekerja untuk jumlah jam operasi tertentu yang dilakukan secara periodic (berkala). Jumlah jam kerja ini sesuai dengan jumlah angka yang ditunjukkan pada alat pencatat jam operasi (Service Meter) yang ada pada alat tersebut. Pelaksanaan periodic maintenance ini meliputi : [3]

a. Perawatan Harian (*Periodic Inspection*)

Pemeriksaan atau inspeksi harian sebelum unit dioperasikan dan pemeriksaan mingguan, hal ini untuk mengetahui keadaan machine apakah aman untuk dioperasikan.

Dalam melaksanakan Periodic Inspection terutama dalam pelaksanaan perawatan harian (*Daily Maintenance*), bisa menggunakan beberapa alat bantu, antara lain :

- *Check Sheet*
Suatu form (daftar) yang digunakan untuk mencatat hasil oprasi dari tiap-tiap machine dalam satu hari oprasi.
- *Daily Check*
Suatu form (daftar) sepertinya check sheet, perbedaannya hanya pada ukurannya yaitu pocket size sehingga operator atau service-man akan dengan mudah mencatatanya.

b. Perawatan Berkala (*Periodic Service*)

Perawatan mechine / unit yang teratur adalah yang sangat penting demi menjamin pengoperasian yang bebas dari kerusakan dan memperpanjang umur unit. Waktu dan uang untuk melaksanakan *periodic service* (perawatan berkala) akan dikompensasi secukupnya dengan memperpanjang umur unit dan berkurangnya ongkos operasi unit. Semua angka yang menunjukkan jumlah jam kerja pada keterangan yang tertera pada check sheet adalah didasarkan pada angka – angka yang dilihat pada service meter. Tetapi dalam peraktek sangat dianjurkan pelaksanaan perawatan lebih memudahkan dan menyenangkan.

Pada lapangan pekerjaan berat atau kondisi yang berarti, maka perlu mempersingkat jadwal waktu perawatan yang ditentukan pada buku petunjuk. Jadi *periodic service* adalah suatu usaha untuk mencegah timbulnya kerusakan yang dilakukan secara kontinyu dengan interval pelaksanaan yang telah tertentu berdasarkan hour meter (HM)

Untuk PS 250 yang pertama bila *mechine* masih baru maka perlu di perlakukan secara khusus. Dalam hal ini ada beberapa item yang mesti diganti walaupun usia pakainya belum selesai. Dengan melakukan hal ini berarti biaya yang dikeluarkan memang lebih besar di awal kepemilikan alat (baru total overhaul).

Penjelasannya adalah sebagai berikut:

Setelah mesin distel dengan hati-hati sekali. Tetapi, walau demikian suatu mesin yang baru membutuhkan pengoperasian yang hati –hati pada 100 jam pertama, hal ini untuk mendudukan bagian –bagian yang bergerak pada mesin. Mesin baru harus dioperasikan dengan hati –hati, terutama mengenai hal – hal berikut :

- Setelah *start*, hidupkanlah *engine* kira-kira 5 jam menit pada putaran rendah untuk memanaskannya sebelum dioperasikan.
- Hindari menjalankan *engine* dengan putaran *engine* yang tinggi

- Hindari menjalankan atau menambahkan kecepatan mesin secara tiba-tiba, mengerem dengan tiba –tiba, serta membelok dengan tajam jika tidak diperlukan.
- Pada pengoperasian 250 jam pada kerja pertama, oli elemen saringannya harus diganti dengan oli dan elemen saringan yang baru dan asli.
- Ingatlah sesuatu untukmelakukan perawatan dan pemeriksaan berkala seperti yang ditunjukkan pada buku petunjuk.
- Ingatlah selalu untuk menggunakan bahan bakar dan minyak pelumas yang dianjurkan oleh pabrik.

2. Schedule Overhaul

Schedule overhaul adalah jenis perawatan yang dilakukan dengan interval waktu tertentu sesuai dengan standar overhaul masing – masing komponen yang ada. *Schedule overhaul* dilaksanakan untuk merekondisi mesin atau komponen agar kembali ke kondisi standar sesuai dengan standar pabrik. Interval waktu yang telah ditentukan dioengaruhi oleh berbagai macam kondisi, seperti kondisi medan operasi, *periodic service*, keterampilan operator, dan lain –lain.

Overhaul dilakukan secara terjadwal tanpa menunggu mesin atau komponen tersebut rusak. Pada pelaksanaannya, kadang kala terjadi sesuatu yang merubah jadwal / *schedule overhaul*. [3]

Macam – macam *Overhaul* diantaranya adalah :

- *Engine Top Overhaul*
- *Engine Overhaul*
- *Torque Converter Overhaul*
- *Transmission Overhaul*
- *Steering Overhaul*
- *Final Drive Overhaul*
- *General Overhaul*
- *Other*

