

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Di bagian ini akan dibahas tentang tinjauan macam-macam dari meja angkat yang sudah ada dipasaran, rencana rancangan, dasar pemilihan material, spesifikasi bahan, dan rumus-rumus yang akan digunakan pada perancangan rig untuk perawatan komponen-komponen alat berat.

#### **2.1 Macam-Macam Meja Angkat**

Pada umumnya, saat ini meja angkat yang ada memiliki bentuk, kapasitas, dan teknologi yang beragam. Berikut adalah macam-macam dari meja angkat berdasarkan sistem gerak yang digunakan:

##### **a. Meja Angkat Sistem Mekanik**

Meja angkat jenis ini berkerja secara mekanik yang merupakan hasil dari pergerakan atau gerak angkat dari pengangkatnya. Untuk mengangkat beban, jenis meja angkat ini menggunakan dongkrak mekanik, *chain hoist*, maupun katrol. Penggunaan instrumen-instrumen pengangkat mekanik ini memiliki penggunaan yang beragam, ada yang ditekan menggunakan kaki, diputar, ditarik, dsb.

Selain itu, jenis meja ini memiliki jenis manual dan otomatis, tergantung pada jenis pengangkatnya. Misalnya, untuk jenis manual umumnya menggunakan dongkrak mekanik manual, *chain hoist*, dan katrol. Sedangkan jenis otomatis menggunakan dongrak mekanik otomatis, dan sebagainya.



Gambar 2.1 Meja Angkat Sistem Mekanik  
Sumber: (Lit. 4)

Prinsip kerja Sistem Mekanik Manual yaitu dengan memutar tuas dongkrak atau menarik katrol maupun *chain hoist* hingga posisi landasan meja mencapai ketinggian tertentu. Kemudian untuk menurunkannya memutar tuas ke arah berlawanan dari sebelumnya atau menurunkan rantai dari *chain hoist*.



Gambar 2.2 Meja Angkat Sistem Mekanik Manual dan Automatis  
Sumber: (Lit. 4)

#### **b. Meja Angkat Sistem Hidrolik**

Meja angkat jenis ini berkerja secara hidroliik yang merupakan hasil dari pergerakan atau gerak angkat dari pengangkatnya, dongkrak hidrolik. Untuk mengangkat beban, jenis meja angkat ini menggunakan dongkrak hidrolik yang berukuran variatif, tergantung dari kapasitas yang diinginkan.

Penggunaannya dilakukan dengan memompakan tuas dongkrak hidrolik, menggunakan tangan atau kaki sampai pada ketinggian yang diinginkan, sedangkan proses penurunannya melalui pembukaan sedikit demi sedikit katup pembuangan dongkrak hidrolik dan diusahakan agar posisi komponen tidak terguncang pada saat penurunan hingga posisi ketinggian minimum.

Selain itu, jenis meja ini memiliki jenis manual dan otomatis, tergantung pada jenis pengangkatnya. Misalnya, jenis manual menggunakan dongkrak hidrolik manual. Sedangkan jenis otomatis menggunakan dongrak hidrolik otomatis yang dihubungkan dengan pompa hidrolik, remot, dan sebagainya.



Gambar 2.3 Meja Angkat Sistem Hidrolik Manual  
Sumber: (Lit. 4)



Gambar 2.4 Meja Angkat Sistem Mekanik Hidrolik Automatis  
Sumber: (Lit. 4)

**c. Meja Angkat Sistem Pneumatik**

Meja angkat jenis ini sama seperti jenis hidrolik. Jenis hidrolik, pergerakan meja angkat digerakkan oleh silinder hidrolik yang digerakkan oleh fluida bertekanan. Sementara jenis pneumatik silindernya digerakkan oleh udara bertekanan.

Penggunaannya dilakukan dengan membuka katup kompresor yang terhubung dengan silinder secara manual maupun otomatis hingga bergerak naik sampai pada ketinggian yang diinginkan. Sementara untuk menurunkannya dengan menutup katup pengangkat, lalu membuka katup untuk menurunkan secara perlahan.

Jenis meja ini tidak banyak dipasarkan, dikarenakan memiliki beberapa kerugian. Diantaranya, tidak bisa mengangkat beban yang terlalu berat, tidak termampatkan sempurna, dan tidak memiliki pergerakan yang konstan dan stabil.



Gambar 2.5 Meja Angkat Sistem Pneumatik  
Sumber: (Lit. 4)

## 2.2 *SolidWorks*

Rancang bangun rig perawatan komponen-komponen alat berat ini dibantu dengan perangkat lunak *SolidWorks* yang sangat berpengaruh mulai dari perencanaan awal, pembuatan *per-part* beserta *assembling* rancang bangun ini, serta sangat membantu dalam perhitungan setiap ukuran komponen untuk menentukan material yang sesuai dengan yang tersedia dilapangan.

*SolidWorks* adalah salah satu CAD *software* yang dibuat oleh *Dassault Systemes* digunakan untuk merancang *part-part* permesinan atau susunan *part* permesinan yang berupa *assembling* dengan tampilan 3D untuk mempresentasikan *part* sebelum *real part*-nya dibuat atau tampilan 2D (*drawing*) untuk gambar proses permesinan.

Untuk permodelan pada industri pengecoran logam dalam hal pembuatan *pattern*-nya, program-program 3D seperti ini sangat membantu sebab akan memudahkan operator *pattern* untuk menerjemahkan gambar menjadi *pattern*/model *casting* pengecoran logam dan tentunya akan mengurangi kesalahan pembacaan gambar yang bisa mengakibatkan salah bentuk. Untuk industri permesinan selain dihasilkan gambar kerja untuk pengerjaan mesin manual juga hasil geometri dari *SolidWorks* ini bisa langsung diproses lagi dengan program CAM misal *MASTERCAM*, *SOLIDCAM*, *VISUALMILL*, untuk membuat *G Code* yang dipakai untuk menjalankan proses permesinan *automatic* dengan CNC.

Seperti program-program aplikasi grafis 3D lainnya, *SolidWorks* dapat juga membuat berbagai model tergantung keinginan dan kemampuan dari pemakai,

bukan hanya untuk model mekanik, model *furniture*, bangunan dan benda-benda disekitar yang memiliki tingkat kesulitan gambar yang tinggi. *SolidWorks* dalam penggambaran/pembuatan model 3D menyediakan *feature-based, parametric solid modeling*. *Feature-based* dan *parametric* ini yang akan sangat mempermudah bagi *user*-nya dalam membuat model 3D. Sesuai intuisinya *SolidWorks* juga sangat membantu dalam perhitungan-perhitungan yang akurat dan efisien waktu. Didasari hal-hal inilah maka perencanaan pembuatan alat angkat fleksibel untuk sepeda motor bebek juga menggunakan bantuan kemampuan pemodelan dan perhitungan di *software SolidWorks*.

### **2.3 Karakteristik Dasar Pemilihan Bahan**

Dalam setiap perencanaan, pemilihan bahan merupakan faktor utama yang harus diperhatikan contohnya jenis dan sifat bahan yang akan digunakan.

Kegiatan pemilihan bahan adalah pemilihan yang akan digunakan untuk pembuatan alat agar dapat ditekan seefisien mungkin didalam penggunaannya dan selalu berdasarkan pada dasar kekuatan dan sumber pengadaannya.

Faktor-faktor yang diperhatikan dalam pemilihan material dan komponen:

#### **1. Efisiensi Bahan**

Bahan harus diperhitungkan dan dirancang tepat terlebih dahulu, agar saat pemilihan bahan tidak mengalami kerugian dalam permasalahan ekonomi dan tidak mengalami kesalahan saat pemilihan bahan, namun juga hasil produksinya dapat bersaing dipasaran terhadap produk-produk lain dengan spesifikasi yang sama.

#### **2. Bahan Mudah Didapat**

Selain permasalahan ekonomi, bahan juga harus mudah didapatkan karena pemilihan bahan sangat penting, sehingga tidak terjadi kendala saat pembuatan komponen permesinan.

#### **3. Spesifikasi Bahan yang Dipilih**

Dalam suatu alat permesinan biasanya terdiri dari dua bagian yaitu bagian primer dan bagian sekunder, kedua bagian tersebut harus dibedakan dalam peletakannya karena sudah pasti kedua bagian tersebut berbeda ketahanannya terhadap

pembebanan. Bagian utama harus diprioritaskan dengan menempatkan bagian sekunder terhadap bagian primer. Perancangan juga harus memperhatikan kegunaan dan kemampuan bahan dalam menerima setiap kemungkinan gaya, berat, tekanan, dan ketahanan dari bahan yang akan dirancang. Dengan melihat setiap komponen permesinan yang akan dibuat memiliki tugas dan fungsi masing-masing, sehingga setiap bahan komponen tidak akan sama, namun akan saling berkaitan dan saling mendukung satu dengan lainnya. Antara aplikasi dilapangan dengan karakteristik bahan yang digunakan tepat. Perencanaan bahan harus dengan fungsi dan kegunaan suatu rancang bangun.

#### 4. Kekuatan Bahan

Dalam pemilihan bahan harus diperhatikan batas kekuatan bahan dan sumber pengadaannya, baik itu batas kekuatan tariknya, tekanannya maupun ketahanannya terhadap gaya puntir. Kekuatan bahan juga memengaruhi ketahanan dan keamanan waktu pemakaian suatu bahan dari komponen.

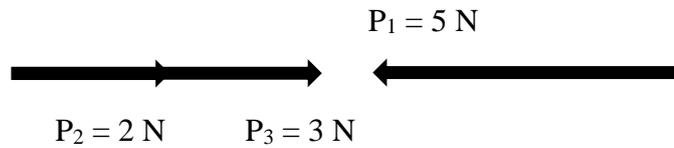
#### 5. Pertimbangan Khusus

Dalam pemilihan bahan ini ada hal yang tidak boleh diabaikan mengenai komponen-komponen yang menunjang atau mendukung pembuatan alat itu sendiri. Komponen-komponen penyusun alat tersebut terdiri dari dua jenis, yaitu komponen yang dapat dibuat sendiri dan komponen yang telah tersedia dipasaran dan telah distandarkan. Jika komponen penyusun tersebut lebih menguntungkan untuk dibuat, maka lebih baik dibuat sendiri. Apabila komponen tersebut sulit untuk dibuat tetapi terdapat dipasaran sesuai dengan standard, lebih baik dibeli karena menghemat waktu pengerjaan.

## 2.4 Rumus-rumus yang Digunakan dalam Perhitungan

### Hukum Newton I

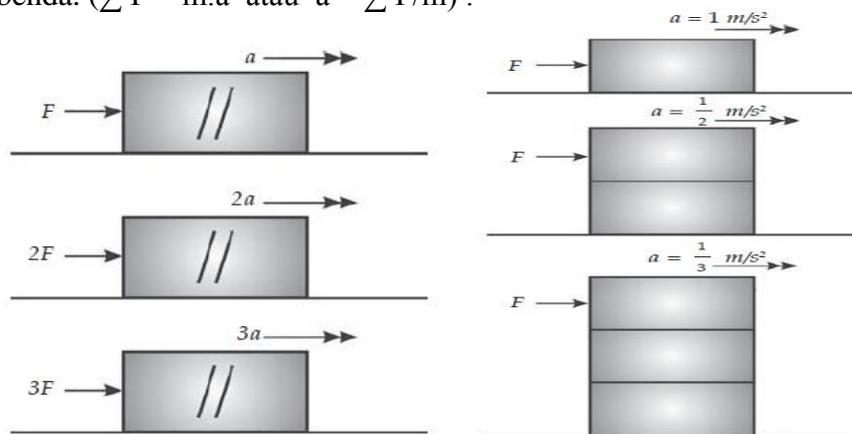
Hukum Newton I menyatakan bahwa Jika resultan (penjumlahan atau pengurangan gaya) yang bekerja pada benda sama dengan nol, maka benda yang semula diam akan tetap diam, dan benda yang bergerak lurus beraturan akan tetap bergerak lurus beraturan. ( $\sum F = 0$ ).



Gambar 2.6 Prinsip Hukum Newton I

**Hukum Newton II**

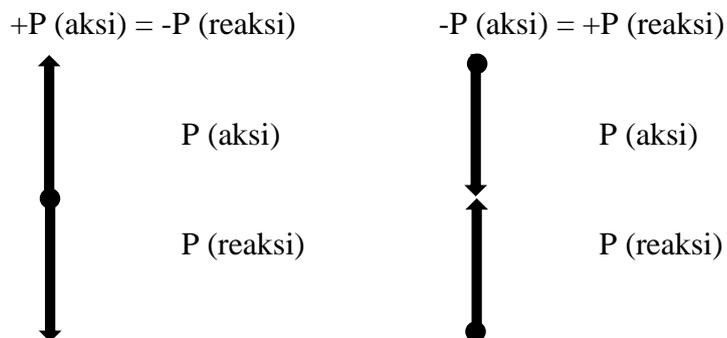
Hukum Newton II menyatakan bahwa Percepatan (perubahan dari kecepatan) gerak benda selalu berbanding lurus dengan resultan gaya yang bekerja pada suatu benda dan selalu berbanding terbalik dengan massa benda. ( $\sum F = m \cdot a$  atau  $a = \sum F/m$ ).



Gambar 2.7 Prinsip Hukum Newton II

**Hukum Newton III**

Hukum Newton III menyatakan bahwa jika sebuah benda mengerjakan gaya terhadap benda lain, maka benda lain akan mengerjakan gaya yang sama besar dan berlawanan pada benda tersebut.



Gambar 2.8 Prinsip Hukum Newton III

Gaya dikatakan seimbang apabila:

$$\sum F_x = 0, \text{ adalah jumlah gaya arah horizontal} = 0$$

$\sum F_y = 0$ , adalah jumlah gaya arah vertikal = 0

$\sum M = 0$ , adalah jumlah semua momen = 0

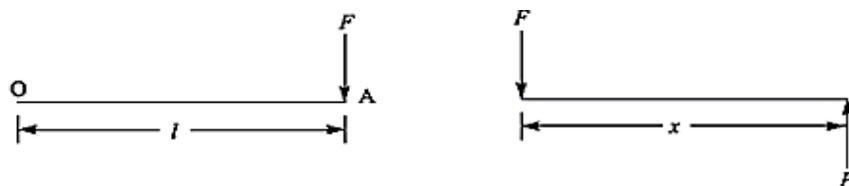
Momen adalah hasil perkalian dari gaya dan jarak, dengan jarak adalah posisi dari suatu titik tertentu tegak lurus terhadap gaya dititik berat.

Momen =  $F \times l$  (2.1, Lit. 10, hal 11)

Dengan:

$F$  = gaya (N)

$l$  = jarak dari suatu titik ke beban (mm)



Gambar 2.9 Momen  
Sumber (Lit 10: 11)

Dalam rancang bangun ini dibutuhkan dasar-dasar perhitungan yang menggunakan teori dan rumus-rumus tertentu, antara lain:

### 1. Torsi

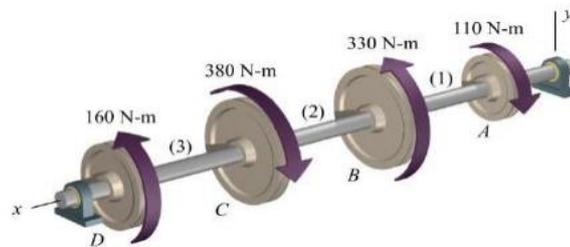
$$T = \frac{\pi}{16} \cdot \tau \cdot d^3 \quad (2.2, \text{Lit. 10: hal 121})$$

dengan

$T$  = momen puntir atau torsi (Nmm)

$d$  = diameter poros pejal (mm)

$\tau$  = tegangan bengkok ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )



Gambar 2.10 Pengaplikasian Rumus Torsi

### 2. Tegangan Puntir

$$\tau = \frac{T \cdot r}{I_p} \quad (2.3, \text{Lit. 12: hal 69})$$

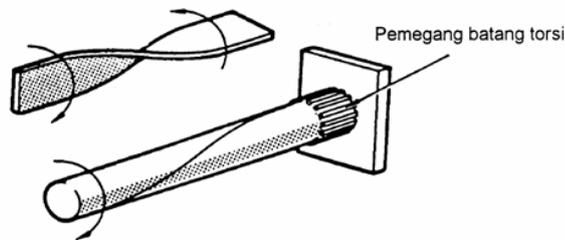
dengan

$\tau$  = Tegangan Puntir ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )

$T$  = Torsi (Nmm)

$r$  = jari-jari ( $1/2 d$ ) (mm)

$I_p$  = momen Inersia luasan polar ( $\text{mm}^4$ )



Gambar 2.11 Pengaplikasian Rumus Tegangan Puntir

### 3. Tegangan Bengkok

$$\sigma = \frac{M \cdot y}{I_x} \quad (2.4, \text{Lit. 10: hal 128})$$

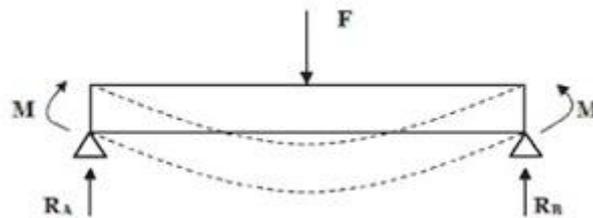
dengan

$\sigma$  = tegangan bengkok ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )

$M$  = momen bengkok (Nmm)

$y$  = jarak antara titik pusat ke serat terluar (mm)

$I_x$  = momen inersia luasan ( $\text{mm}^4$ )



Gambar 2.12 Pengaplikasian Rumus Tegangan Bengkok

### 4. Momen Lentur ( $M_f$ )

$$M_f = \frac{1}{2} \cdot (F + W)_{\text{benda}} \quad (2.5, \text{Lit. 10: hal 130})$$

dengan

$M_f$  = Momen lentur palang (Nmm)

$F$  = Gaya tekan pada benda (N)

$W$  = Berat benda (N)

### 5. Diameter Poros Pejal ( $d$ )

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M}{\pi \sigma}} \quad (2.6, \text{Lit. 10: hal 151})$$

dengan

$M$  = momen bengkok maksimum (Nmm)

$\sigma$  = Tegangan bengkok ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )

$d$  = diameter poros pejal (mm)

sehingga dapat dirumuskan tegangan bengkok maksimumnya

$$\sigma = \frac{32 \cdot M}{\pi d^3} \quad (2.7, \text{Lit. 10: hal 151})$$

dengan  $M$  = momen bengkok maksimum (Nmm)

$\sigma$  = Tegangan bengkok (N/mm<sup>2</sup>)

$d$  = diameter poros pejal (mm)

#### 6. Diameter Poros Berlubang ( $d_0 - d_1$ )

$$(d_0^4 - d_1^4) = \frac{32 \cdot d_0 \cdot M}{\pi \sigma} \quad (2.8, \text{Lit. 10: hal 1140})$$

dengan  $M$  = momen bengkok maksimum (Nmm)

$\sigma$  = Tegangan bengkok (N/mm<sup>2</sup>)

$d$  = diameter poros berlubang (mm)

sehingga dapat dirumuskan tegangan bengkok maksimumnya

$$\sigma = \frac{32 \cdot d_0 \cdot M}{\pi(d_0^4 - d_1^4)} \quad (2.9, \text{Lit. 10: hal 1140})$$

dengan  $M$  = momen bengkok maksimum (Nmm)

$\sigma$  = Tegangan bengkok (N/mm<sup>2</sup>)

$d$  = diameter poros berlubang (mm)

#### 7. Rumus Mencari Beban/Kapasitas Angkat

Berikut ini merupakan rumus dari kapasitas angkat:

$$F_{th} = F \cdot f_c \quad (2.10, \text{Lit. 13: hal 301})$$

dengan  $f_c$  = faktor koreksi untuk bahan baja

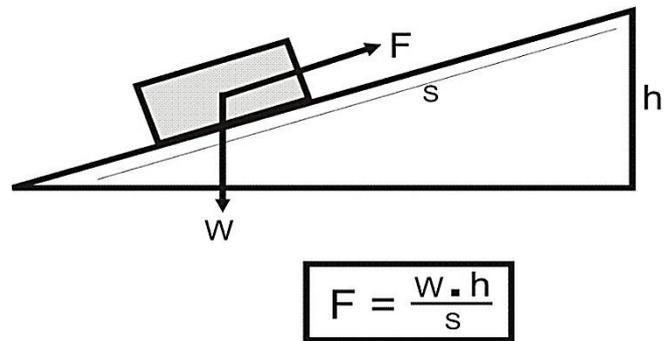
$$f_c = (0,85 \text{ s.d } 1,25)$$

Dalam perencanaan ini diambil  $f_c = 1,25$

$F$  = Beban yang direncanakan

#### 8. Perhitungan Gaya di Bidang Miring

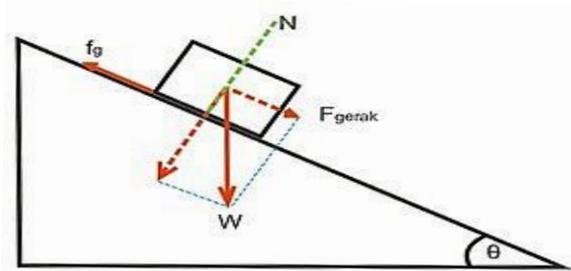
Tangga untuk menaikkan beban nantinya berbidang miring, sehingga memerlukan perhitungan gaya yang tepat untuk menaikkan beban dengan berat yang berbeda. Bidang miring merupakan sebuah bidang miring yang digunakan untuk memindahkan sebuah benda ke ketinggian tertentu.



Gambar 2.13 Bidang Miring Sederhana  
Sumber: (Lit. 7)

dengan

- F = gaya dorong (N)
- W = berat beban (N)
- s = panjang bidang miring (m)
- h = ketinggian (m)



Gambar 2.14 Gerak Benda pada Bidang Miring  
Sumber: (Lit. 11)

$F_{\text{gerak}}$  adalah gaya yang menyebabkan benda bergerak, jika diketahui gaya gesek statisnya maka perlu mengecek apakah dari  $F_{\text{gerak}}$  atau dari gaya gesek statisnya. Jika  $F_{\text{gerak}}$  lebih besar dari gaya gesek maka benda akan bergerak dan menimbulkan gaya gesekan ( $f_g$ ) yang berlawanan dengan arah gerak benda,  $F_{\text{gerak}} = \mu_s \max$  atau lebih besar dari gaya gesek statis maksimumnya  $F_{\text{gerak}} > \mu_s \max$  dengan  $\mu_s \max = \tan \theta$

Rumus  $F_{\text{gerak}}$  dan ( $f_g$ ) di atas dapat digunakan untuk mencari besarnya percepatan gerak benda:

$$F_{\text{gerak}} - f_g = m \cdot a$$

$$m \cdot g \cdot \sin \theta - \mu_k \cdot m \cdot g \cdot \cos \theta = m \cdot a$$

$$a = g \cdot \sin \theta - \mu_k \cdot g \cdot \cos \theta$$

jika lantai licin berarti besarnya gaya gesek ( $f_g$ ) = 0 atau koefisien geseknya = 0

dengan:

F = Gaya (N)

m = Massa benda (kg)

a = Percepatan Linier ( $m/s^2$ )

N = Gaya Normal (N)

g = percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )

$\mu_k$  = koefisien gesek kinetis

$\mu_s$  = Koefisien gesek statis

$f_g$  = Gaya gesek

### Rumus Pengelasan

$$1. P = A \cdot \tau \quad (2.11, \text{Lit. 10: hal 349})$$

dengan

P = Gaya yang terjadi (N)

A = Luas Penampang ( $mm^2$ )

$\tau$  = Tegangan geser las ( $N/mm^2$ )

$$2. M = P \cdot e \quad (2.12, \text{Lit. 10: hal 362})$$

dengan

M = Momen bengkok (Nmm)

P = Gaya yang terjadi (N)

e = Panjang benda yang dilas (mm)

$$3. \sigma_b = \frac{M}{Z} \quad (2.13, \text{Lit. 10: hal 351})$$

dengan

$\sigma_b$  = Tegangan bengkok las ( $N/mm^2$ )

M = Momen bengkok (Nmm)

Z = Momen tahanan terhadap bengkok ( $mm^3$ )

$$4. \tau_{\max} = \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_b)^2 + 4 \tau^2} \quad (2.14, \text{Lit. 10: hal 362})$$

dengan,

$\tau_{\max}$  = Tegangan maksimum lasan ( $N/mm^2$ )

$\sigma_b$  = Tegangan bengkok las ( $N/mm^2$ )

$\tau$  = Tegangan geser las ( $N/mm^2$ )

$$5. T_w = \frac{V_w \times l_w}{V_c \times F_o} \quad (2.15, \text{Lit. 18})$$

dengan,

- $T_w$  = Waktu pengelasan (menit)
- $V_w$  = Kecepatan pengerjaan rata-rata (44,5 menit/m)
- $l_w$  = Panjang Pengelasan (m)
- $V_c$  = Konsumsi rata-rata
- $F_o$  = Faktor Operasi

### Rumus-rumus Pengerjaan Mesin

Proses pengerjaan komponen-komponen alat ini dikerjakan menggunakan beberapa mesin yaitu mesin las, mesin bor, dan mesin gerinda dengan rumus-rumus perhitungan sebagai berikut.

Putaran pada mesin:

$$n = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times d} \quad (2.16, \text{Lit. 9: hal 102})$$

1. Proses pemotongan pada gerinda potong:

$$T_m = \frac{t_g \times l \times t_b}{S_r \times n} \quad (2.17, \text{Lit. 18})$$

dengan

- $n$  = Putaran Mesin (rpm)
- $T_m$  = Waktu pengerjaan (menit)
- $t_g$  = Tebal mata gerinda (2 mm)
- $l$  = Panjang bidang pemotongan (mm)
- $t_b$  = Ketebalan benda kerja (mm)
- $S_r$  = Ketebalan pemakanan (mm/putaran)

2. Proses pengeboran:

$$L = l + 0,3 \times d \quad (2.18, \text{Lit. 9: hal 106})$$

$$T_m = \frac{L}{S_r \times n} \quad (2.19, \text{Lit. 9: hal 102})$$

$$T_{m \text{ total}} = T_m \times \text{Banyak pengeboran}$$

dengan

- $n$  = Putaran Mesin (rpm)
- $T_m$  = Waktu pengerjaan (menit)
- $L$  = Kedalaman pemakanan (mm)
- $l$  =  $0,3 + d$  (mm)
- $S_r$  = Ketebalan pemakanan (mm/putaran)

Di samping menggunakan berbagai jenis pengerjaan mesin di atas, proses pengerjaan alat ini juga dikerjakan dengan cara manual, seperti:

a. Menggerinda

Merupakan proses menghaluskan permukaan yang digunakan pada tahap *finishing* dengan daerah toleransi yang sangat kecil sehingga mesin ini harus memiliki konstruksi yang sangat kokoh.

b. Mengikir

Mengikir adalah salah satu kegiatan meratakan permukaan benda kerja hingga mencapai ukuran, kerataan dan kehalusan tertentu dengan menggunakan kikir yang dilakukan dengan tangan.

c. Menggergaji

Menggergaji adalah suatu proses pemotongan atau membuat alur pada suatu benda kerja dengan menggunakan gergaji yang dilakukan dengan tangan.

d. Mengecat

Merupakan proses *finishing* dari pembuatan alat, hal ini bertujuan untuk memperindah tampilan benda kerja juga untuk mencegah proses korosi.

### Rumus Sewa Mesin

$$KD = \frac{V-v}{N_u \cdot T_f} \quad (2.20, \text{Lit. 18})$$

$$K_p = 20\% \cdot KD \quad (2.21, \text{Lit. 18})$$

$$KM = (KD + K_p) T_e \quad (2.22, \text{Lit. 18})$$

dengan KD = Penyusutan harga mesin

K<sub>p</sub> = Faktor penunjang

KM = Harga sewa mesin (Rp./jam)

T<sub>e</sub> = Waktu penggunaan mesin (jam)

V = Nilai ganti (1,5 x harga mesin)

v = Nilai sisa (10% x harga mesin)

N<sub>u</sub> = Umur mesin (diambil 13 tahun)

T<sub>f</sub> = Pemakaian mesin efektif/tahun (2000 jam/tahun)

## Rumus-rumus Statistika

Beberapa rumus-rumus dasar yang akan digunakan dalam menganalisis data hasil pengujian nantinya adalah sebagai berikut:

### a. Rata-rata hitung/*arithmetical mean* (M)

#### 1. Data tak tersusun (data mentah)

$$M = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2.23, \text{Lit. 15: hal 16})$$

#### 2. Data tersusun

$$M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k f_i \cdot x_i \quad (2.24, \text{Lit. 15: hal 17})$$

Untuk memperkecil angka perhitungan maka rumus diatas disederhanakan dengan menggunakan cara coding yang rumusnya adalah:

$$M = x_o + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k f_i \cdot c_i \quad (2.25, \text{Lit. 15: hal 17})$$

dengan

- $x_o$  = nilai tengah pada kode 0
- $i$  = interval (jarak antar kelas)
- $n$  = jumlah data
- $f_i$  = frekuensi tiap-tiap kelas
- $c_i$  = kode tiap-tiap kelas (bebas)

### b. Median atau Nilai Tengah (Md)

#### 1. Data tak tersusun

Misal sekelompok data: 64,67,70,66,68,72 dan 65. maka data ini harus disusun ke dalam *array* yaitu: 64,65,66,67,68,70 dan 72. Dari *array* ini didapat diketahui bahwa data yang terletak ditengah adalah 67 atau median (Md) = 67.

#### 2. Data tersusun

Untuk dat tersusun kedalam distribusi frekuensi, maka perhitungan nilai median akan sedikit mengalami kesulitan, karena harus berdasarkan grafik batang atau histogram.

$$Md = B_b + I \left( \frac{\frac{n}{2} - \sum f_{sb}}{f_{md}} \right) \quad (2.26, \text{Lit. 15: hal 19})$$

dengan  $B_b$  = batas bawah kelas median

$I$  = interval (jarak antar kelas)

$n$  = jumlah data

$\sum f_{sb}$  = jumlah frekuensi kelas sebelum median

$F_{md}$  = frekuensi kelas median

c. Modus ( $M_o$ )

Modus adalah data yang sering kali muncul atau data yang mempunyai frekuensi terbanyak.

$$M_o = B_b + I \left( \frac{f_{mo} - f_{sb}}{f_{mo} - f_{sb} + f_{mo} - f_{sd}} \right) \quad (2.27, \text{Lit. 15: hal 20})$$

dengan

$B_b$  = batas bawah Kelas median

$I$  = interval (jarak antar kelas)

$f_{sb}$  = jumlah frekuensi kelas sebelum modus

$f_{sd}$  = jumlah frekuensi kelas sesudah modus

$f_{mo}$  = frekuensi kelas modus

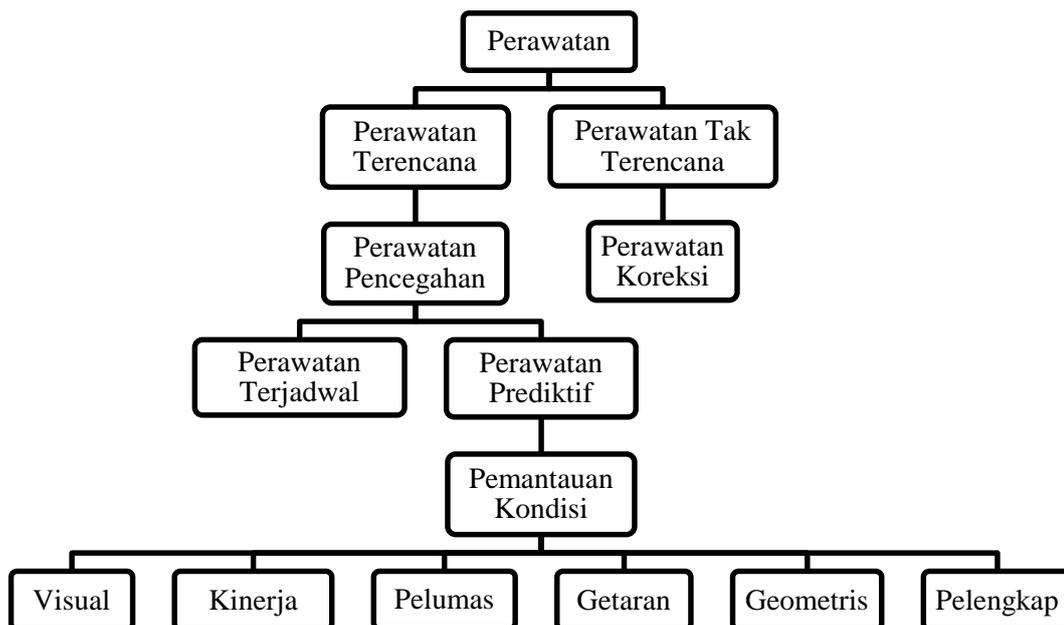
## 2.5 Teori Dasar Perawatan dan Perbaikan (M & R)

Perawatan adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu produk atau barang dalam memperbaikinya sampai pada kondisi yang dapat diterima.

Berbagai bentuk kegiatan pemeliharaan (gambar 2.11) adalah:

- a. Pemeliharaan terencana adalah pemeliharaan yang diorganisir dan dilakukan dengan pemikiran ke masa depan, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya.
- b. Pemeliharaan pencegahan adalah pemeliharaan yang dilakukan pada selang waktu yang ditentukan sebelumnya atau terhadap kriteria lain yang diuraikan, dan dimaksudkan untuk mengurangi kemungkinan bagian-bagian lain yang tidak memenuhi kondisi yang bisa diterima.
- c. Pemeliharaan korektif adalah pemeliharaan yang dilakukan untuk memperbaiki suatu bagian (termasuk penyetelan dan reparasi) yang telah terhenti untuk memenuhi suatu kondisi yang bisa diterima.

- d. Pemeliharaan jalan adalah pemeliharaan yang dapat dilakukan selama mesin dipakai.
- e. Pemeliharaan berhenti adalah pemeliharaan yang hanya dapat dilakukan selama mesin berhenti digunakan.
- f. Pemeliharaan darurat adalah pemeliharaan yang perlu segera dilakukan untuk mencegah akibat yang serius.



Gambar 2.15 Bagan Perawatan dan Perbaikan

Beberapa strategi perawatan diantaranya adalah:

- a. *Break Down Maintenance*, suatu pekerjaan yang dilakukan terhadap suatu alat/fasilitas berdasarkan perencanaan sebelumnya yang diduga telah mengalami kerusakan.
- b. *Schedule Maintenance*, suatu daftar menyeluruh yang berisi kegiatan *maintenance* dan kejadian-kejadian yang menyertainya.
- c. *Preventive Maintenance*  
Suatu pekerjaan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada alat/fasilitas lebih lanjut.