

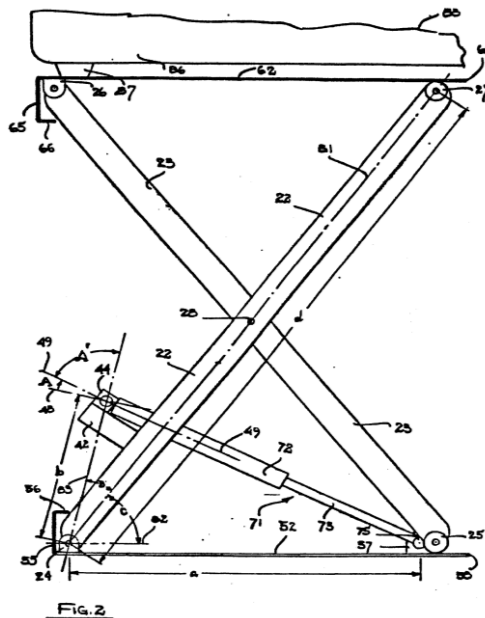
BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dibagian ini akan dibahas tentang tinjauan beberapa model dari alat angkat hidrolik yang sudah ada hak patennya, rencana rancangan, dasar pemilihan material, spesifikasi bahan, dan rumus-rumus yang akan digunakan pada perancangan alat angkat fleksibel untuk sepeda motor.

2.1 Penelusuran Hak Paten Alat Angkat Motor

Model-model yang telah dipatenkan tentang alat angkat hidrolik untuk motor dan manualnya yang telah ada adalah sebagai berikut:

- A. *Publication number* : EP0142919 A1
Publication type : *Application*
Application number : EP19840306425
Publication date : May 29, 1985



Gambar 2.1 Alat Angkat Motor Hidrolik Vertikal EP0142919 A1
Sumber: (Lit. 1)

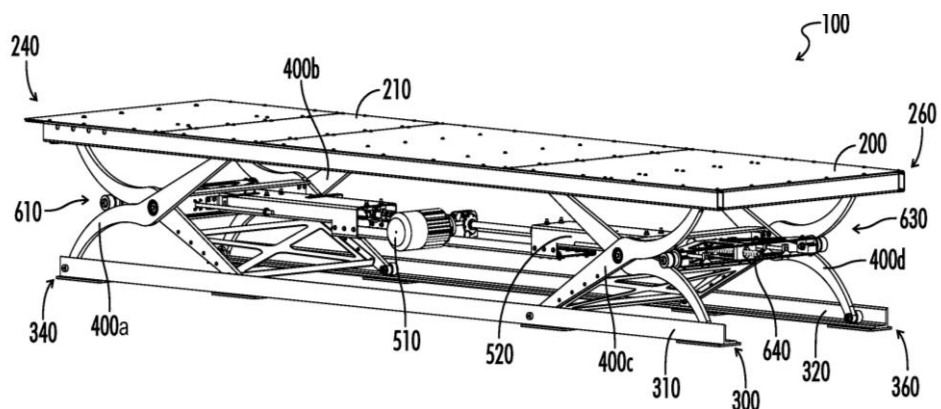
Prinsip kerja dongkrak motor hidrolik dapat dilipat secara vertikal yaitu sebuah mekanisme berbentuk seperti gunting menyangga sebuah *platform* (62)

dan digabungkan ke silinder gas yang ditutup *seal* (71) atau perangkat penyimpanan energi lainnya sedemikian rupa dimana silinder cenderung untuk mengangkat *platform* dan benda diatas *platform* seperti televisi, peralatan kantor, meja, dan sebagainya. Pengangkat dapat diletakkan di dalam *cabinet* sehingga benda yg berada diatas *platform* akan tersembunyi pada saat diturunkan dan dapat terlihat pada saat dinaikkan.

Energi yang dilepaskan pada saat menurunkan benda akan disimpan dalam bentuk kompresi gas di dalam perangkat penyimpanan (71) dan akan digunakan kembali pada saat menaikkan benda. Energi yang tersimpan dapat dioperasikan pada benda dan dapat digunakan seperti sistem energi daur ulang. Walaupun sederhana secara mekanika, perangkat penyimpanan energi tetap terhubung untuk menaikkan benda.

Dalam bentuk lain, aplikasi manual dari gaya yang dikendalikan digantikan dengan *actuator remote control* seperti sebuah motor kecil atau sebuah silinder hidrolik dan *pneumatic* kecil. Aktuator berfungsi untuk mengontrol arah operasi, sedangkan silinder gas yang ditutup (71) umumnya menahan berat *platform* dan benda diatasnya.

- B. *Publication number* : US20120241698 A1
Publication type : *Application*
Application number : US 13/429,392
Publication date : Sep 27, 2012

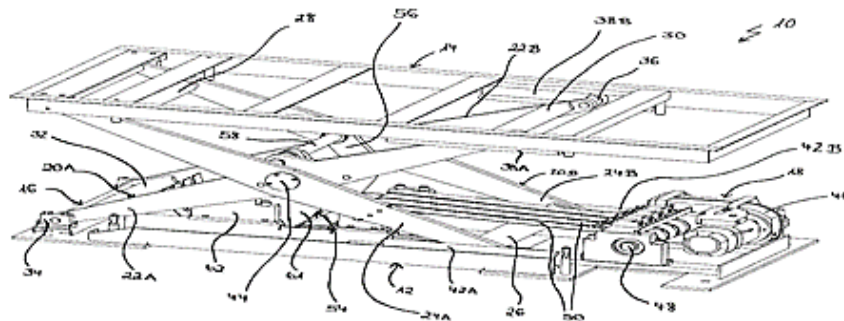


Gambar 2.2 Alat Angkat Motor Sistem Hidrolik Vertikal US20120241698 A1
 Sumber: (Lit. 2)

Pengangkat yang merupakan penemuan terbaru terdiri dari penyangga beban, penyangga angkat dan kumpulan bentuk gunting yang dirakit antara penyangga beban dan penyangga angkat. Kumpulan bentuk gunting diarahkan menjadi posisi terbuka atau tertutup oleh perangkat pengarah yang memungkinkan pergerakan penyangga beban relatif terhadap penyangga angkat dengan pembukaan dan penutupan kumpulan bentuk gunting.

Setiap pasangan gunting selanjutnya ditahan oleh sepasang lengan yang melekat pada poros. Setiap lengan ditahan lebih lanjut oleh bagian dalam, dimana hubungan *linear* terjadi antara bagian luar yang melengkung dan gerakan relatif yang dialami diantara penyangga beban dan penyangga angkat selama pembukaan atau penutupan pasangan gunting.

- C. *Publication number* : US20130256611 A1
Publication type : *Application*
Application number : US 13/847,399
Publication date : Oct 3, 2013



Gambar 2.3 Alat Angkat Motor Sistem Hidrolik Vertikal US20130256611 A1
 Sumber: (Lit. 3)

Prinsip kerja dongkrak motor hidrolik dapat dilipat secara vertikal adalah sama dengan sebuah meja angkat lipat yang telah dikenal, misalnya dari publikasi EP 1 454 873 B1 dan terdiri dari unit dasar seperti dengan rol atau sejenisnya dan unit *carrier* yang dapat dianggap dalam arti luas untuk menjadi *top table* tinggi mudah disesuaikan dan relatif terhadap unit dasar melalui unit gunting yang dilengkapi dengan perangkat *drive*. Unit lipat terdiri dari dua sisi relatif terhadap sumbu tengah memanjang vertikal dari meja sepasang dengan komponen gunting, saling terhubung satu sama lain dan salah satu ujung sudah terpasang pada

bantalan poros, yang diatur *stasioner* pada unit dasar, dan dengan ujung yang mampu digerakkan dipandu pada unit operator. Anggota gunting lainnya sudah terpasang dengan salah satu ujung pada bantalan poros kedua yang diatur *stasioner* pada unit *carrier* dan dengan ujung yang lain mampu digerakkan dipandu pada unit dasar. Untuk penggerak mengangkat dan menurunkan unit dasar, perangkat penggerak memiliki struktur tuas rumit yang bergerak dengan ditarik dalam bentuk kabel atau rantai.

Setelah dipelajari berdasarkan hak paten untuk setiap dongkrak motor manual maupun hidrolik yang bisa dilipat ternyata dongkrak tersebut hanya bisa dilipat secara vertikal saja.

2.2 Alat Angkat Motor Sistem Hidrolik Lainnya

Alat ini biasanya dirancang khusus untuk mengangkat kendaraan motor roda dua. Penggunaan alat ini 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 motor tidak terguncang pada saat penurunan hingga posisi ketinggian minimal. Keuntungannya adalah tidak memerlukan energi listrik sehingga cukup efektif dalam penghematan jika pemilik bengkel mempunyai daya listrik yang minim.



Gambar 2.4 Alat Angkat Motor Sistem Hidrolik
Sumber: (Lit. 4)



Gambar 2.5 Prinsip Kerja Alat Angkat Motor Sistem Hidrolik
Sumber: (Lit. 5)

Prinsip kerja alat angkat motor hidrolik di atas (gambar 2.5) sama dengan sebelumnya yaitu dengan gerakan memompakan pada tuas dongkrak hidrolik, menggunakan tangan maupun kaki sampai pada ketinggian yang diinginkan, sedangkan proses penurunannya melalui pembukaan sedikit demi sedikit katub pembuangan dongkrak hidrolik dan di usahakan agar posisi motor tidak terguncang pada saat penurunan hingga posisi ketinggian minimal.

2.3 *SolidWorks*

Rancang bangun alat angkat fleksibel untuk sepeda motor bebek 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 intiusinya *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*.

2.4 Karakteristik Dasar Pemilihan Bahan

Dalam setiap perencanaan maka pemilihan bahan dan komponen merupakan faktor utama yang harus diperhatikan seperti jenis dan sifat bahan yang akan digunakan seperti sifat tahan korosi, tahan terhadap keausan, tahan terhadap tekanan dan lain-lain sebagainya.

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 peletakkannya 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

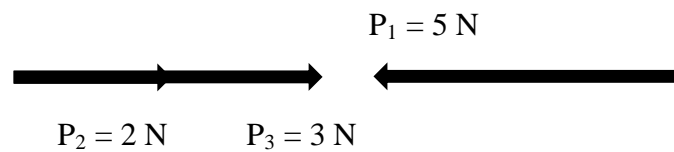
Dalam pemilihan bahan ini ada hal yang tidak boleh diabaikan mengenai komponen-komponen yang menunjang atau mendukung pembuatan alat itu sendiri. Komponen-komponen penyusun alat tersebut terdiri dari dua jenis, yaitu komponen yang dapat dibuat sendiri dan komponen yang telah tersedia

dipasaran dan telah distandarkan. Jika komponen penyusun tersebut lebih menguntungkan untuk dibuat, makan lebih baik dibuat sendiri. Apabila komponen tersebut sulit untuk dibuat tetapi terdapat dipasaran sesuai dengan standard, lebih baik dibeli karena menghemat waktu pengerjaan.

2.5 Rumus-rumus yang Digunakan dalam Perhitungan

Hukum Newton I

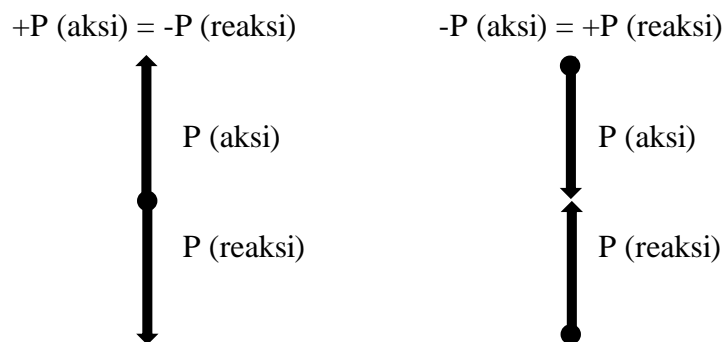
Hukum Newton I berbunyi bahwa sejumlah gaya dikatakan seimbang apabila resultan gaya-gaya tersebut sama dengan nol (0).



Gambar 2.6 Prinsip Hukum Newton I

Hukum Newton II

Hukum Newton II berbunyi bahwa setiap gaya (aksi) akan ada gaya penyeimbang (reaksi) yang sama, tetapi arahnya berlawanan.



Gambar 2.7 Prinsip Hukum Newton II

Gaya dikatakan seimbang apabila:

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

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

$$\sum M = 0, \text{ adalah jumlah semua momen} = 0$$

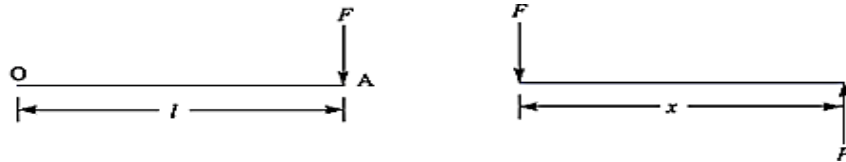
Momen adalah hasil perkalian dari gaya dan jarak, dengan jarak adalah posisi dari suatu titik tertentu tegak lurus terhadap gaya dititik berat.

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

dengan

F = gaya (N)

l = jarak dari suatu titik ke beban (mm)



Gambar 2.8 Momen
Sumber (Lit 10: 11)

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

1. Torsi

$$T = \frac{\pi}{16} \cdot \tau \cdot d^3 \quad (2.2, \text{Lit. 10: hal 122})$$

dengan

T = momen puntir atau torsi (Nmm)

d = diameter poros pejal (mm)

τ = tegangan bengkok (N/mm^2)

2. Tegangan Puntir

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

dengan

τ = Tegangan Puntir (N/mm^2)

T = Torsi (Nmm)

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

I_p = momen Inersia luasan polar (mm^4)

3. Tegangan Bengkok

$$\sigma = \frac{M \cdot y}{I_x} \quad (2.4, \text{Lit. 10: hal 129})$$

dengan

σ = tegangan bengkok (N/mm^2)

M = momen bengkok (Nmm)

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

I_x = momen inersia luasan (mm^4)

4. Momen Lentur (M_f)

$$M_f = \frac{1}{2} \cdot (F + W)_{\text{meja}}$$

dengan M_f = Momen lentur palang (Nmm)
 F = Gaya tekan pada meja (N)
 W = Berat meja (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)
 σ = Tegangan bengkok (N/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)
 σ = Tegangan bengkok (N/mm^2)
 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)
 σ = Tegangan bengkok (N/mm^2)
 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)
 σ = Tegangan bengkok (N/mm^2)
 d = diameter poros berlubang (mm)

7. Rumus Mencari Beban/Kapasitas Angkat

Berikut ini merupakan rumus dari kapasitas angkat:

$$F_{th} = F \cdot f_c \quad (2.10, \text{ Lit. 15: hal 301})$$

dengan f_c = faktor koreksi untuk bahan baja

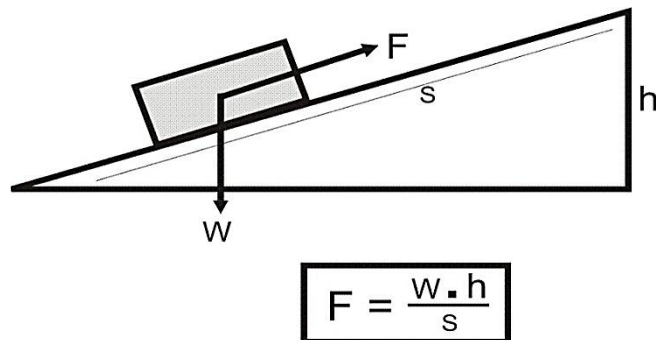
$$f_c = (0,85 \text{ s.d } 1,25)$$

Dalam perencanaan ini diambil $f_c = 1,25$

F = Beban yang direncanakan

8. Perhitungan Gaya di Bidang Miring

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



Gambar 2.9 Bidang Miring Sederhana

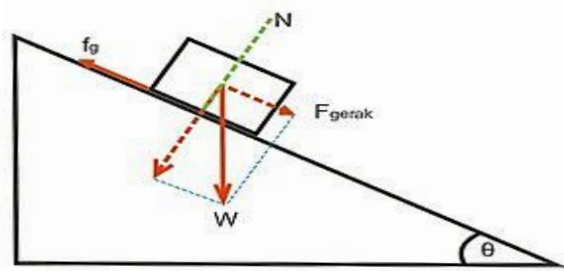
Sumber: (Lit. 7)

dengan F = gaya dorong (N)

W = berat beban (N)

s = panjang bidang miring (m)

h = ketinggian (m)



Gambar 2.10 Gerak Benda pada Bidang Miring
Sumber: (Lit. 11)

$$F_{\text{gerak}} = m \cdot g \cdot \sin \theta$$

$$N = m \cdot g \cdot \cos \theta$$

$$f_g = \mu_k \cdot N$$

$$= \mu_k \cdot m \cdot g \cdot \cos \theta$$

dengan $F = \text{Gaya (N)}$

$m = \text{Massa benda (kg)}$

$\alpha = \text{Percepatan (m/s}^2\text{)}$

$N = \text{Gaya Normal (N)}$

$g = \text{percepatan gravitasi (m/s}^2\text{)}$

$\mu_k = \text{koefisien gesek kinetis}$

$\mu_s = \text{Koefisien gesek statis}$

$f_g = \text{Gaya gesek}$

F_{gerak} adalah gaya yang menyebabkan benda bergerak, jika diketahui gaya gesek statisnya maka perlu mengecek apakah dari F_{gerak} atau dari gaya gesek statisnya. Jika F_{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_{gerak} dan (f_g) di atas dapat digunakan untuk mencari besarnya percepatan gerak benda:

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

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

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

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

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)

τ = Tegangan geser las (N/mm²)

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

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 σ_b = Tegangan bengkok las (N/mm²)

M = Momen bengkok (Nmm)

Z = *section modulus* (mm³)

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

dengan, τ_{\max} = Tegangan maksimum lasan (N/mm²)

σ_b = Tegangan bengkok las (N/mm²)

τ = Tegangan geser las (N/mm²)

Rumus-rumus Pengerjaan Mesin

Proses pengerjaan komponen-komponen alat angkat fleksibel untuk sepeda motor dikerjakan menggunakan beberapa mesin yaitu mesin las, mesin bor dan mesin bubut dengan rumus-rumus perhitungan sebagai berikut.

Putaran pada mesin:

$$n = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times d} \quad (2.15, \text{ Lit. 9: hal 102})$$

Proses pembubutan:

$$T_m = \frac{r}{S_r \times n} \quad (2.16, \text{ Lit 9: hal 102})$$

Proses pengeboran:

$$L = l + 0,3 \times d \quad (2.17, \text{ Lit 9: hal 106})$$

$$T_m = \frac{L}{S_r \times n} \quad (2.18, \text{ Lit 9: hal 102})$$

$$T_{Mtotal} = T_M \times \text{Banyak pengeboran}$$

dengan

n = Putaran Mesin (rpm)

T_M = Waktu pengerjaa (menit)

L = Kedalaman pemakanan (mm)

l = $0,3 + d$ (mm)

S_r = Ketebalan pemakanan (mm/menit)

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 bendakerja 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.

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)

$$M = \frac{x_1+x_2+x_3+\dots+x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2.19, \text{Lit. 15: hal 16})$$

2. Data tersusun

$$M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k f_i \cdot x_i \quad (2.20, \text{Lit. 15: hal 17})$$

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

$$M = x_o + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k f_i \cdot c_i \quad (2.21, \text{Lit. 15: hal 17})$$

dengan

- x_o = nilai tengah pada kode 0
- i = interval (jarak antar kelas)
- n = jumlah data
- f_i = frekwensi 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 frekwensi, maka perhitungan nilai median akan sedikit mengalami kesulitan, karena harus berdasarkan grafik batang atau histogram.

$$Md = B_b + I \left(\frac{\frac{n}{2} - \sum f_{sb}}{f_{md}} \right) \quad (2.22, \text{Lit. 15: hal 19})$$

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.

$$M_o = B_b + I \left(\frac{f_{mo} - f_{sb}}{f_{mo} - f_{sb} + f_{mo} - f_{sd}} \right) \quad (2.23, \text{Lit. 15: hal 20})$$

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

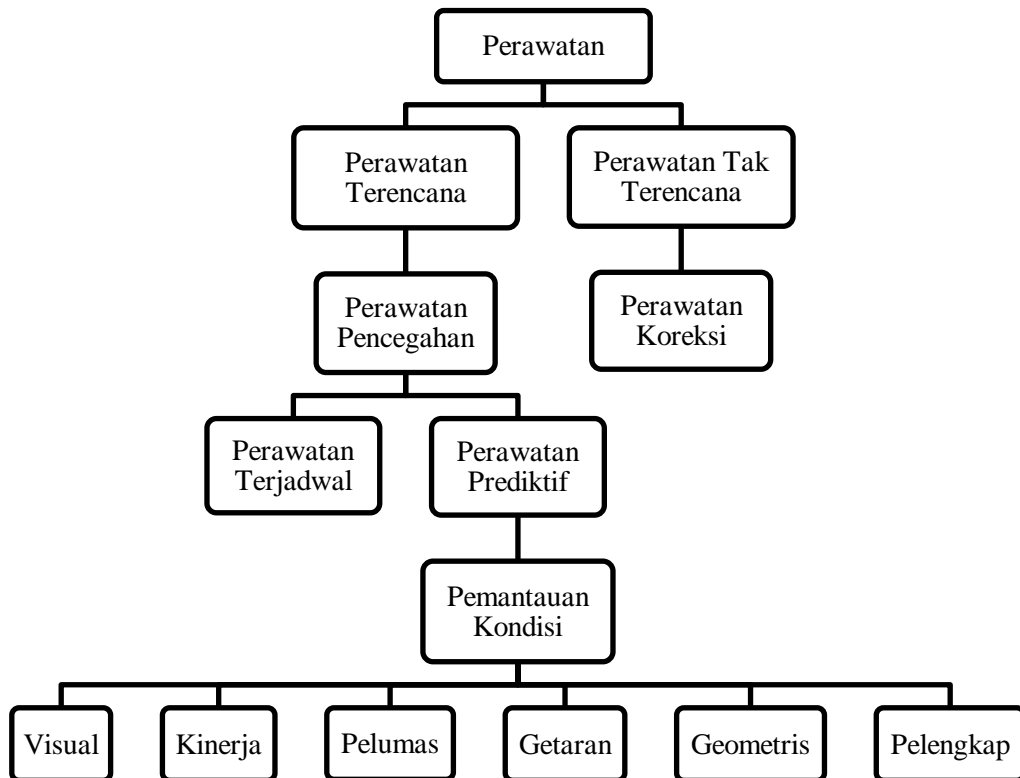
f_{mo} = frekuensi kelas modus

2.6 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:

- Pemeliharaan terencana adalah pemeliharaan yang diorganisir dan dilakukan dengan pemikiran ke masa depan, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya.
- 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.



Gambar 2.11 Bagan Perawatan dan Perbaikan

- 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.

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.