

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Di bagian ini akan dijelaskan tentang definisi serta tinjauan macam-macam alat angkut komponen *engine* dan *tool*, rencana rancangan, karakteristik dasar pemilihan bahan, rancang bangun alat, kumpulan rumus, teori dasar manajemen perawatan dan perbaikan dan rumus pengerjaan mesin yang digunakan pada perancangan alat angkut komponen *engine* dan *tools* bertenaga motor listrik.

2.1 Macam-Macam Alat Angkut Komponen *Engine* dan *Tool*

Alat angkut sangat dibutuhkan ketika melakukan pekerjaan perbaikan dan perawatan dilapangan, akan tetapi alat yang digunakan tidak terlalu efektif ataupun efisien. Diciptakannya alat angkut komponen *engine* dan *tools* bertenaga motor listrik guna mempermudah pekerjaan pengambilan komponen untuk perawatan dan perbaikan di bengkel. Berbagai contoh alat angkut yang sering digunakan dalam pekerjaan mengangkut komponen atau barang sebagai berikut.

- *Lift Table*

Merupakan alat yang dioperasikan dengan cara pemompaan pada hidrolis dalam mengangkat beban. Dilengkapi roda pada setiap sisinya sehingga memungkinkan beban tersebut dapat dipindahkan dengan mudah dari satu area ke area yang lain.



Gambar 2.1 *Lift Table*
(Sumber: lit.1)

- *Hand Pallet*

Merupakan alat yang di desain sebagai alat angkut untuk memindahkan beban diatas pallet kapasitas berat tertentu untuk meringankan pekerjaan operator dan menghemat waktu pada saat memindahkan satu barang dari satu area ke area lain.



Gambar 2.2 *Hand Pallet*
(Sumber: lit.1)

- *Drum Handler*

Merupakan alat angkat khusus yang difungsikan dalam kegiatan penataan drum. Memiliki daya cengkram kuat sehingga mampu mengangkat dan memindahkan drum baja maupun plastik berkapasitas besar menggunakan tenaga hidraulis.



Gambar 2.3 *Drum Handler*
(Sumber: lit.1)

2.2 Karakteristik Dasar Pemilihan Bahan

Dalam setiap perencanaan, pemilihan bahan merupakan faktor utama yang mempengaruhi ketahanan dan kesesuaian dengan peralatan yang dibuat sehingga harus diperhatikan jenis dan sifat bahan yang akan digunakan.

Kegiatan pemilihan bahan adalah pemilihan yang 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. Efisien Bahan

Bahan harus diperhitungkan dan dirancang terlebih dahulu, agar saat pemilihan bahan tidak mengalami kerugian dan 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 didapat karena pemilihan bahan sangat penting, sehingga tidak terjadi kendala saat pembuatan komponen permesinan.

3. Spesikasi Bahan yang Dipilih

Dalam suatu alat permesinan biaya terdiri dari dua bagian yaitu bagian primer dan bagian sekunder, kedua bagian tersebut harus dibedakan dalam peletakkannya karena sudah pasti kedua bagian tersebut berbeda dengan 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 daya puntir. Kekuatan bahan juga memengaruhi ketahanan dan keamanan waktu pemakaian suatu bahan dari komponen.

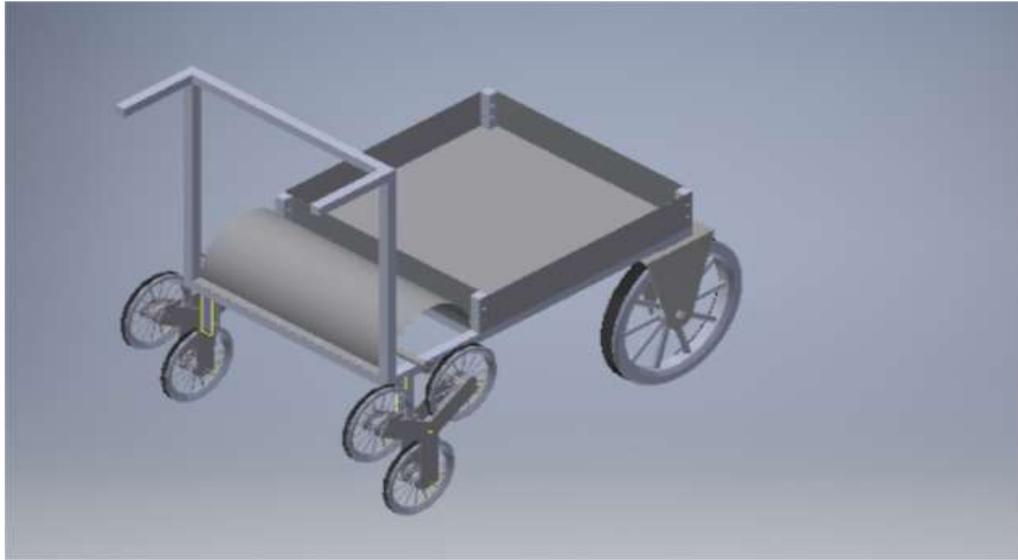
5. Pertimbangan Khusus

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 dibuat sendiri dan komponen yang telah terdapat di pasaran dan telah di standarkan. Jika komponen penyusun tersebut menguntungkan untuk dibuat, maka lebih baik dibuat sendiri. Apabila komponen tersebut sulit untuk dibuat tetapi terdapat di pasaran sesuai dengan standar, lebih baik dibeli karena menghemat waktu pengerjaan.

2.3 Rancang Bangun Alat

Untuk mempermudah proses pengangkutan beban, maka dirancang alat angkut komponen *engine* dan *tools* bertenaga motor listrik yang dapat dilihat pada gambar 2.4 dengan sistem kerja sebagai berikut

1. Alat pengangkut ini menggunakan baterai kering sebagai sumber energi penggerak motor listrik.
2. Alat angkut ini juga menggunakan enam roda dibagian depan yang dibagi dua dan disusun segitiga agar mudah dalam proses pengangkutan beban ketika menaiki atau menuruni anak tangga.



Gambar 2.4 Rancangan Alat Angkut Komponen *Engine* dan *Tools*
(Sumber: diolah)

- a. **Studi Literatur:** berkaitan dengan alat atau sistem pengangkut barang.
- b. **Perancangan Alat:** bantuan program komputer (CAD) membuat Rancangan alat angkut komponen *engine* dan *tools* bertenaga motor listrik.
- c. **Pembuatan Alat:** Cara kerja alat angkut komponen *engine* dan *tools* bertenaga motor listrik dengan fitur penaik tangga adalah daya dari baterai akan dialirkan ke motor listrik kemudian motor listrik yang terhubung dengan gear dan rantai akan memutar poros yang terhubung dengan enam roda depan yang disusun segitiga. roda yang disusun segitiga berfungsi mempermudah proses naik dan turunnya alat ketika mengangkut beban.

2.4 Kumpulan Rumus-Rumus

Dalam penyusunan laporan akhir rancang bangun alat angkut komponen *engine* dan *tools* bertenaga motor listrik dengan fitur penaik tangga ini tentunya tak terlepas dari rumus-rumus yang digunakan ataupun diaplikasikan ke Rancang Bangun tersebut yang tidak lain adalah rumus-rumus yang didapat dari mata kuliah kami sendiri sebagai Mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.

a) Hukum Keseimbangan

Hukum keseimbangan digunakan untuk menghitung bagian-bagian rangka. Rangka yang didukung oleh enam buah roda depan yang disusun berbentuk segituga dan dua buah roda 360 di belakang sebagai penunjang dari keseluruhan komponen tersebut.

Dengan demikian masing-masing gaya reaksi dapat ditentukan besarnya dengan menggunakan rumus/persamaan keseimbangan berikut.

$$\Sigma F_x = 0, \Sigma F_y = 0 \text{ dan } \Sigma M = 0 \quad (2.1, \text{ lit.3})$$

b) Perhitungan Motor Listrik

Generator adalah sebuah alat yang mengubah energi mekanik (gerak) menjadi energi listrik (arus tegangan).



Gambar 2.5 Motor Listrik
(Sumber: lit.1)

Torsi yang dibutuhkan untuk alat dapat dirumuskan

$$T = F \times r \quad (2.2, \text{ lit.3})$$

dengan $T =$ Torsi (Nmm)

$F =$ gaya (N)

$r =$ jari-jari roda gigi (mm)

Karena adanya torsi inilah yang menyebabkan benda berputar terhadap porosnya dan benda akan berhenti apabila ada usaha melawan torsi dengan besar yang sama dan arah yang berlawanan.

c) Perhitungan Daya Motor

Adapun rumus untuk menghitung daya adalah:

$$P = T \cdot \omega \quad (2.3, \text{lit.3})$$

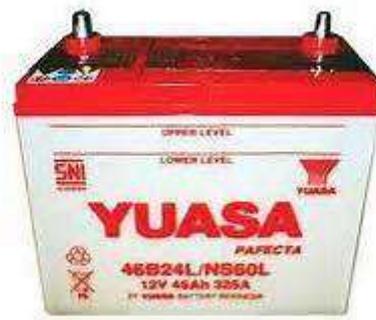
$$\omega = 2 \pi \cdot N / 60 \quad (2.4, \text{lit.3})$$

dengan

- T = torsi (mm/s)
- N = putaran mesin (rpm)
- P = daya transmisi (watt)
- ω = Kecepatan sudut (rad/s)

d) Perhitungan Baterai

Alat yang terdiri dari dua atau lebih sel elektrokimia yang mengubah energi kimia yang tersimpan menjadi energi listrik. Tiap sel memiliki kutub positif (katoda) dan kutub negatif (anoda).



Gambar 2.6 Baterai
(Sumber: lit.1)

untuk menghitung kapasitas baterai

$$I_{maks} = P_{maks} / V_s \quad (2.5, \text{lit.3})$$

dengan

- I_{maks} = arus maksimum (Ah)
- P_{maks} = daya beban maksimum (watt)
- V_s = Voltase (Volt)

Rumus untuk menghitung pemakaian batere

$$T_p = P_a / P_m \quad (2.6, \text{ lit.3})$$

dengan T_p = waktu pemakaian batere

P_a = daya batere (watt)

P_m = daya alat yang dipakai (watt)

e) Perhitungan Poros

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi, *pulley*, *flywheel*, *sproket* dan elemen pemindah lainnya.



Gambar 2.7 Poros
(Sumber: diolah)

Gandar merupakan poros roda yang tidak memindahkan gaya bahkan gandar terkadang tidak boleh ikut berputar, gandar hanya mendapat beban lentur, kecuali jika digerakkan oleh penggerak.

Diameter poros dapat dihitung dari besarnya tegangan bengkok maksimal ($\sigma_{b\text{maks}}$) yang dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\sigma_b = \frac{32}{\pi \times d^3} M \quad (2.7, \text{ lit.3})$$

dengan d = diameter (mm)

M = momen (Nmm)

Jadi tegangan ijin bahan adalah

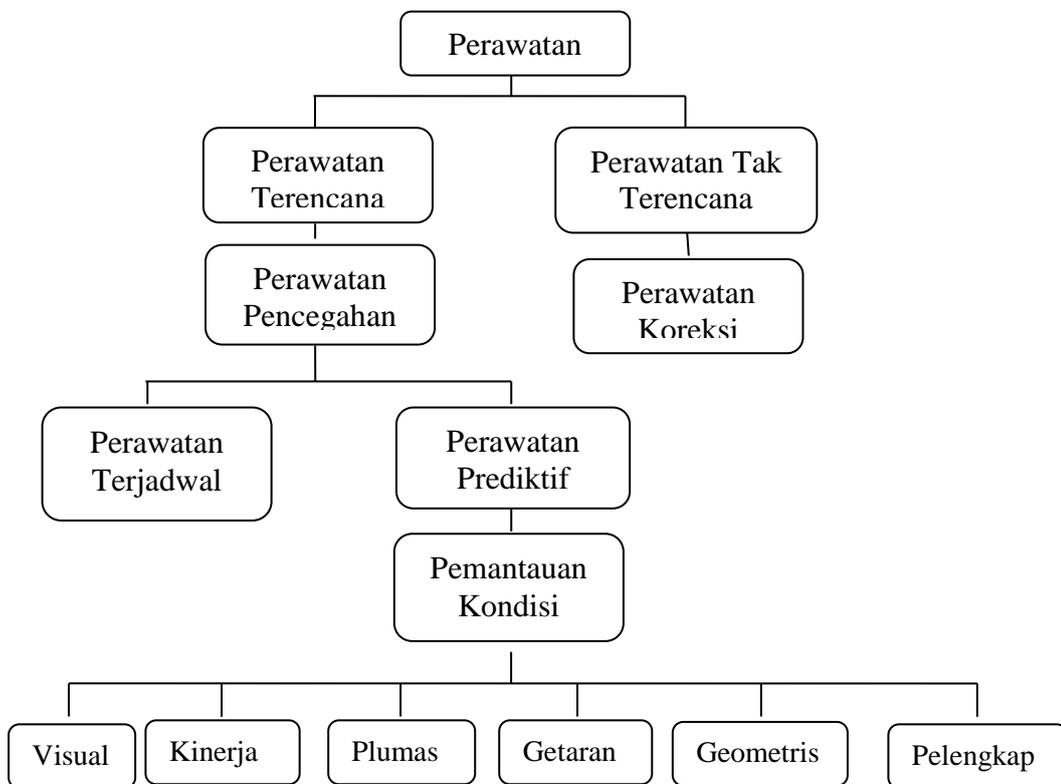
$$\sigma_{ijin} = \frac{\sigma_t}{S_f} \quad (2.8, \text{ lit.3})$$

dengan σ_t = tegangan tarik (N/mm²)
 sf = faktor keamanan

Tegangan bengkok harus lebih kecil daripada tegangan ijin.

2.5 Teori Dasar Manajemen 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 adalah:



Gambar 2.8 Diagram Alir Perawatan
 (Sumber: Lit.3)

- Pemeliharaan Terencana adalah pemeliharaan yang diorganisir dan dilakukann 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.

- 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

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

2.6 Rumus-rumus Pengerjaan Mesin

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

Putaran pada mesin

$$n = \frac{1000 \times Vc}{\pi \times d} \quad (2.9, \text{ lit. } 4)$$

Proses pemotongan pada gerinda potong:

$$T_m = \frac{tg \times 1 \times tb}{Sr \times n} \quad (2.10, \text{ lit. } 4)$$

dengan n = Putaran Mesin (rpm)

T_m = Waktu pengerjaan (menit)

tg = Tebal mata gerinda (mm)

- l = Panjang bidang pemotongan (mm)
- tb = Ketebalan benda kerja (mm)
- Sr = Ketebalan pemakanan (mm/putaran)

Proses pengeboran

$$L = l + 0,3 + d \quad (2.11, \text{ lit.4})$$

$$T_m = \frac{L}{S_r \times n} \quad (2.12, \text{ lit. 4})$$

T_m total = T_m x Banyak pengeboran

- dengan n = Putaran Mesin (rpm)
- T_m = Waktu pengerjaan (menit)
- L = Kedalaman pemakanan (mm)
- l = 0,3 + d (mm)
- Sr = 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. Mengecat

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

Rumus-rumus Sewa Mesin

$$KD = \frac{V - v}{N_U \times T_F} \quad (2.13, \text{ lit.4})$$

$$K_p = 20\% \times KD \quad (2.14, \text{ lit.4})$$

$$KM = (KD + K_p) T_e \quad (2.15, \text{ lit.4})$$

dengan KD = Penyusutan harga mesin

K_p = Faktor penunjang

KM = harga sewa mesin (Rp/jam)

T_e = waktu penggunaan mesin(jam)

V = nilai ganti (1.5 x harga mesin)

v = nilai sisa (10% x harga mesin)

N_U = Umur mesin (diambil 13 tahun)

T_f = pemakaian mesin efektif (2000 jam/tahun)

Rumus-rumus Pengelasan

Kekuatan hasil lasan, momen bengkok dan tegangan maksimum lasan dapat dihitung dengan rumus berikut

$$P = A \cdot \tau \quad (2.16, \text{ lit.4})$$

dengan P = Gaya yang terjadi (N)

A = Luas Penampang (mm²)

τ = Tegangan geser las (N/mm²)

$$M = P \cdot e \quad (2.17, \text{ lit. 4})$$

dengan M = Momen bengkok (N/mm)

P = Gaya yang terjadi (N)

e = Panjang benda yang dilas (mm)

$$\sigma_b = \frac{M}{Z} \quad (2.18, \text{ lit. 4})$$

dengan σ_b = Tegangan bengkok las (N/mm²)

M = Momen bengkok (N/mm)

Z = Momen tahanan terhadap bengkok (mm³)

$$\tau_{\max} = \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_b)^2 + 4\tau^2} \quad (2.19, \text{ lit. 4})$$

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

σ_b = Tegangan bengkok (N/mm²)

τ = Tegangan geser las (N/mm²)

$$T_w = \frac{V_w \times l_w}{V_c \times F_o} \quad (2.20, \text{ lit. 4})$$

dengan T_w = Waktu pengelasan (menit)
 V_w = Kecepatan pengerjaan (44,5 menit/m)
 l_w = Panjang Pengelasan (m)
 F_o = Faktor Operasi

Rumus-rumus Statistika

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

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

1. Data tak tersusun (data mentah)

$$M = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2.21, \text{ lit.4})$$

2. Data tersusun

$$M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k f_i \cdot x_i$$

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

$$M = X_o + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k f_i \cdot C_i \quad (2.22, \text{ lit.4})$$

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, 70 dan 72. Dari *array* ini dapat diketahui bahwa data yang terletak ditengah adalah 67 atau median (Md) = 67

2. Data tersusun

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

$$Md = B_b + l \left(\frac{n/2 - \Sigma f_{sb}}{f_{md}} \right) \quad (2.23, \text{lit.4})$$

dengan B_b = batas bawah kelas median
 l = interval (jarak antar kelas)
 F_{md} = frekuensi kelas median
 Σf_{sb} = jumlah frekuensi kelas sebelum median

c. Modus (M_o)

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

$$M_o = B_b + l \left(\frac{f_{mo} - f_{sb}}{f_{mo} - f_{sb} + f_{mo} - f_{sb}} \right) \quad (2.24, \text{lit.4})$$

dengan B_b = batas bawah kelas median
 l = interval (jarak antar kelas)
 f_{sb} = jumlah frekuensi kelas sebelum modus
 f_{mo} = frekuensi kelas modus