

# PERANCANGAN ALAT PEMINDAH BATERAI MENGGUNAKAN SISTEM PNEUMATIK UNTUK BEBAN MAKSIMAL 18 KG

Fadwah Maghfurah<sup>1</sup>  
fmaghfurah@yahoo.com  
Jurusan Teknik Mesin  
Universitas Muhammadiyah Jakarta

S.Rahardjo<sup>2</sup>  
Soegiatmo.rahardjo@yahoo.co.id  
Jurusan Teknik Mesin  
Universitas Muhammadiyah Jakarta

Achmad Suprayogo<sup>3</sup>  
Ach.Supra@yahoo.com  
Jurusan Teknik Mesin  
Universitas Muhammadiyah Jakarta

## ABSTRAK

*Final line merupakan salah satu bagian dari proses perakitan yang tidak mendapatkan penambahan peralatan pendukung, dimana pada line ini terdapat proses pemasangan baterai yang pengerjaannya masih dilakukan secara manual. Hal tersebut berbanding terbalik dengan kebijakan perusahaan, dimana untuk proses pengangkatan barang yang dilakukan secara berulang-ulang dengan manual tidak boleh lebih dari 15 kg, karena akan berdampak pada kesehatan dan kualitas secara tidak langsung, Untuk itu Peneliti bermaksud merancang alat penggantung yang menggunakan sistem pneumatik untuk gerak translasinya serta penambahan gear dengan sistem elektrik untuk gerak rotasinya Dengan menggunakan metode perhitungan matematis. Adapun tujuan akhirnya ialah untuk mengangkat dan mengangkut baterai dengan beban maksimal 18 kg agar kesehatan operator dan kualitas produknya tetap terjaga.*

*Kata Kunci : Alat pemindah baterai, sistem pneumatik, beban maksimal 18 kg*

### 1. Pendahuluan

Baterai/accu merupakan komponen terpenting dalam sebuah kendaraan yaitu sebagai sumber tenaga awal penggerak mesin. Baterai yang digunakan ialah jenis baterai maintenance free 12,40 volt 50-70 Ah dengan 3 kategori, yaitu untuk unit 1200 cc, 1300 cc (diesel), dan 1500 cc. Dengan berat yang dimiliki baterai ini, dilihat dari segi ergonomi yang telah ditetapkan oleh perusahaan maka tidak diperbolehkan untuk mengangkatnya dengan manual karena memiliki berat

sebesar 18 Kg. Karena itu perancangan alat pemindah baterai dibuat agar dapat meringankan beban kerja dari operator dimana alat ini berfungsi untuk mengangkat dan mengangkut baterai dari rak penyimpanan baterai ke tray baterai yang berada di unit chevrolet. Beban yang diangkat yaitu beban yang paling besar dari ketiga jenis baterai yang akan diangkat yang terdapat pada baterai untuk tipe unit 1300 cc (diesel) dengan berat 18 kg.

### 2. Metode Penelitian

Metode yang dilakukan disini adalah metode perhitungan kekuatan lengan robot terhadap defleksi beban serta penggunaan

motornya dan penggunaan part-part yang akan dirakit menjadi akselerator pemindah baterai.

### 3. Hasil Dan Pembahasan

#### a. Lengan pemindah baterai

- lengan pemindah baterai memiliki panjang total 145 cm dengan penambahan

jarak aman sebesar 10 cm, sedangkan beban baterai terbesar terdapat pada baterai untuk unit 1300 cc (diesel), karena itu beban ini digunakan sebagai dasar

perhitungan mesin pemindah baterai yaitu sebesar 18 kg, dimana beban rencananya adalah :  $P = 18 \text{ kg} \times 1,2 = 21,6 \text{ kg}$

- Defleksi terhadap beban objek : 0,00098 cm
- Defleksi pada batang terhadap berat beban batang itu sendiri 0,003 cm
- Defleksi total lengan 0,00398 cm
- Defleksi yang diijinkan 0,375 cm (Tabel SNI 03-1729-2002)
- Daya Motor 0,19 HP
- Poros dengan beban lentur 25 mm
  
- Diameter dalam ulir 5,025 mm
- Ulir kasar Simetri M24 d1 = 20,752 mm
- Tegangan geser ulir poros ( $\tau_b$ ) 0,04216401  $\approx$  0,042  $\text{kg/mm}^2$
- Tegangan geser ulir pada mur ( $\tau_n$ ) tegangan geser ulir pada mur ( $\tau_n$ )
- Jumlah gigi pada pinion 24 gigi
- Jarak bagi lingkaran 9,42 mm
- Tinggi kepala gigi/adendum ( $h_a$ ), tinggi kaki gigi/dedendum ( $h_f$ ) 3,75 mm
- Tinggi gigi (h) 6,75 mm
- Ukuran gear yang digerakkan dengan rasio gear adalah 3:1 terhadap pinion 216 mm
- Jumlah gigi ( $z_g$ ) =  $\frac{d_g}{m} = \frac{216 \text{ mm}}{3} = 72$  gigi
- momen puntir yang diterima = 3508,2 kg.cm
- Jari-jari jarak lubang baut, R = 7,4 cm, maka gaya P (kg) 474,08 kg
- Luas permukaan gear F ( $\text{cm}^2$ ) 366,2496  $\text{cm}^2$
- puntir  $\tau$  ( $\text{kg/cm}^2$ ) 1,29  $\text{kg/cm}^2$
- bahan baut yang digunakan adalah baja ST40, tegangan puntir/geser maksimal bahan baut  $\tau_p$  ( $\text{kg/cm}^2$ ) 800  $\text{kg/cm}^2$
- Baut d= 17,7 mm  $\approx$  18 mm (M18) sebanyak 4 buah

### b. Menentukan silinder pneumatik

- Digunakan dua buah silinder untuk dua gerak yaitu untuk gerak yang dilakukan secara horizontal (maju-mundur) dan gerakan secara vertical

(naik-turun). Untuk silinder horizontal beban yang akan di pindahkan adalah sebesar 21,6 kg, jadi gaya yang bekerja adalah 211,896 N

- Tekanan kerja yang diinginkan adalah sebesar 5  $\text{kg/cm}^2$ , jadi diameter silinder pneumatic yang dibutuhkan adalah sebesar 26,23 mm
- Kebutuhan udara mampat  $q_v = 8,54 \text{ l/min}$
- Kecepatan gerak piston
  - a. langkah maju 10,62  $\text{m/min}$
  - b. langkah mundur 13,61  $\text{m/min}$
- Waktu yang dibutuhkan
  - a. langkah maju 5,08 detik
  - b. langkah mundur 3,97 detik
- diameter silinder pneumatic yang dibutuhkan sebesar D = 55,01373 mm  $\approx$  55,01 mm
- diameter piston yang dibutuhkan untuk mendorong baterai dengan berat 95 kg ialah sebesar 55,01 mm dan pemilihan ukuran pada catalog adalah sebesar 63 mm dengan stroke 450 mm.
- Kebutuhan udara mampat  $q_v = 16,461 \text{ l/min}$
- Kecepatan gerak piston
  - a. langkah maju 5,28  $\text{m/min}$
  - b. langkah mundur 6,27  $\text{m/min}$
- Waktu yang dibutuhkan
  - a. langkah maju 5,11 detik
  - b. langkah mundur 4,31 detik
- Menentukan bantalan gelinding rol kerucut baris tunggal  
 Nomor bantalan = 30305  
 D (diameter luar bantalan) = 62 mm  
 d (diameter dalam bantalan) = 25 mm  
 T (tebal bantalan) = 18,25 mm  
 C (kapasitas nominal dinamis spesifik) = 3300 kg  
 Co (kapasitas nominal statis) = 2250 kg  
 beban ekivalen dinamis P (kg) untuk bantalan aksial 104,66 kg  
 Kecepatan putaran yang dilakukan alat pemindah baterai adalah 5 rpm, maka faktor kecepatan ( $f_n$ ) untuk bantalan rol  $f_n = 1,766$

Faktor umur ( $f_h$ )  $f_h = 55,69$   
 umur nominal ( $L_h$ ) untuk bantalan rol  $L_h = 9994$  tahun. Pelumas yang terdapat pada bantalan adalah pelumasan gemuk,

### b. Pemilihan tiang

Tiang yang digunakan sebagai penyangga terdiri 2 bagian, bagian bawah yang diam dan atas yg bergerak, dipilih baja hollow dengan penampang lingkaran sebagai tiang yang bergerak naik-turun membentuk prismatic joint dimana bahan yang dipilih adalah baja konstruksi ST 37 dengan ukuran diameter tiang bawah 101,6 mm dan diameter tiang atas 89,1 mm dengan tinggi kedua tiang sama 650 mm. beban yang diterima batang adalah 95 kg, maka beban gesek  $G_f$  (kg) 9,5 kg dan  $M_o = L \times G_f = 65 \text{ cm} \times 9,5 \text{ kg} = 617,5 \text{ kgcm}$   
 Modul penampang untuk lendutan  $W_o$  (deflection) baja ST37 =  $1,00135135 \text{ cm}^3$   
 Modul penampang terhadap lendutan lebih kecil dari Momen lawan (w) untuk baja hollow lingkaran diameter 101,6 mm sebesar  $37,9 \text{ cm}^3$ . Sehingga tiang dalam kondisi aman.

Perhitungan kekuatan tiang menggunakan dengan teori Buckling  $P_{bc} = 330,35 \text{ kg}$   
 Jadi beban yang dapat diterima oleh tiang lebih besar dari pada beban aktual yang diterima tiang ( $P_{bc} > P_{aktual}$ ) maka tiang masih dalam posisi *clearance* dan dapat digunakan

### c. Pemilihan plat dasar

Plat dasar yang digunakan adalah baja st 37 berbentuk lingkaran dengan diameter 300 mm dan lebar 15 mm. plat dasar ini akan diikat pada lantai beton dengan menggunakan dynabolt berukuran 9,5 mm sebanyak 8 buah dan jarak dari titik tengah tiang (R) sejauh 135 mm. Besar daya yang diterima (P) dynabolt adalah :

Momen lengan =  $16 \text{ kg} \times (135 \text{ cm} / 2) = 1080 \text{ kg.cm}$

Momen baterai =  $21.6 \text{ kg} \times 135 \text{ cm} = 1916 \text{ kg.cm}$

$$P = \frac{M}{R} = \frac{2996 \text{ kg.cm}}{13,5 \text{ cm}} = 296 \text{ kg} = 2903,76 \text{ N}$$

Tegangan yang diterima lebih kecil dari tegangan maksimal dynabolt =  $2,9 \text{ kN} < 9,9 \text{ kN}$  maka dynabolt dapat digunakan.

### d. Pengecekan sambungan las

Beberapa bagian dari alat pemindah baterai ini disatukan dengan sambungan las. Jenis las yang di pilih adalah SMAW dengan jenis kawat las RB26 diameter 3,2 mm standar AWS SFA 5,1: E6013 dimana besar kekuatan tariknya ( $\tau_t$ ) adalah  $60000 \text{ ln/in}^2 = 42 \text{ kg/mm}^2 = 4200 \text{ kg/cm}^2$  dan dengan sudut sambungan sebesar  $90^\circ$ . Bagian yang dilakukan sambungan las siku adalah :

1.Pipa bawah dengan plat dudukan dasar, yaitu Jadi tegangan yang terjadi pada pengelasan tiang pipa lebih kecil dari tegangan yang ijinkan ( $\tau = 3,66104332 \text{ kg/cm}^2 \leq \tau_D = 490 \text{ kg/cm}^2$ ), maka dengan demikian tiang dalam kondisi aman.

2.Pipa atas dengan plat bawah, yaitu Jadi tegangan yang terjadi pada pengelasan tiang pipa lebih kecil dari tegangan yang ijinkan ( $\tau = 3,48701558 \text{ kg/cm}^2 \leq \tau_D = 490 \text{ kg/cm}^2$ ), maka dengan demikian tiang dalam kondisi aman.

3.Plat atas dengan cover, yaitu Jadi tegangan yang terjadi pada pengelasan tiang pipa lebih kecil dari tegangan yang ijinkan ( $\tau = 3,517753848 \text{ kg/cm}^2 \leq \tau_D = 490 \text{ kg/cm}^2$ ), maka dengan demikian tiang dalam kondisi aman.

4.Pelat bawah dengan poros, yaitu Jadi tegangan yang terjadi pada pengelasan tiang pipa lebih kecil dari tegangan yang

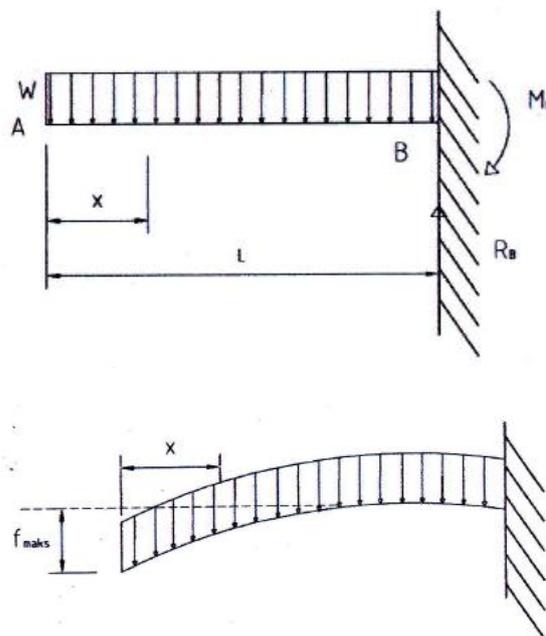
ijinkan ( $\tau = 18,98127 \text{ kg/cm}^2 \leq \tau_D = 490$

$\text{kg/cm}^2$ ), maka dengan demikian tiang dalam kondisi aman.

#### d. Menentukan gripper

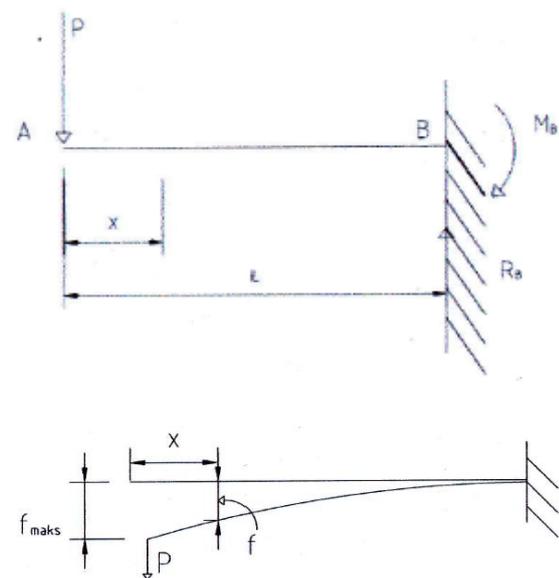
Berat baterai yang akan diangkat adalah 21,6 kg, maka

gaya yang bekerja pada gripper ( $F_z$ ) = 211,896 N. Maka jika dilihat dalam tabel dipilih gripper parallel dengan diameter piston 25 mm dengan  $F_z$  maksimal sebesar 240 N dan memiliki stroke maksimal per gripper sebesar 7,5 mm, sedangkan tebal handle baterai yang diangkat adalah 5 mm.

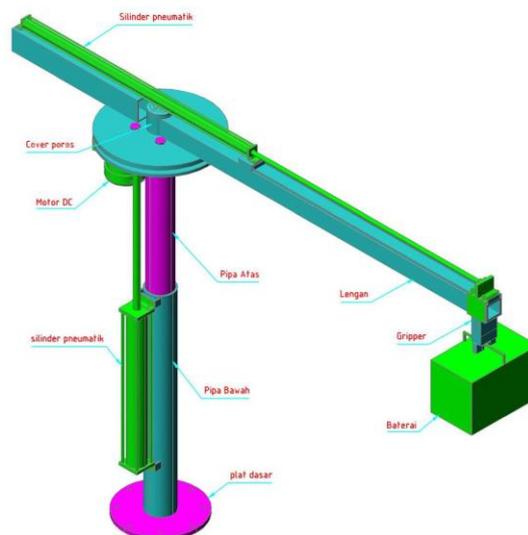


Gambar 2. defleksi akibat beban batang

#### Hasil Rancangan



Gambar 1. defleksi akibat beban objek



Gambar 3. Lengan Pemindah Aktuator

#### 4.1. Kesimpulan

1. Dalam perancangan alat pemindah baterai ini, sedikitnya ada tiga gerak yang digunakan, yaitu tiga gerak translasi yang dibantu dengan sistem pneumatik dan satu gerak rotasi yang dibantu dengan sistem motor listrik.

2. Dua gerak translasi ini terdiri dari gerak naik/turun (*Up/Down*) dan gerak maju/mundur serta gerak pengoprasian dari gripper.

3. Jenis baja yang digunakan adalah baja hot finished hollow EN 10210:1994 grade S235 untuk lengan, baja S30C

- untuk poros dan nut, baja St 37 untuk tiang dan plat.
4. Ukuran diameter silinder pneumatik untuk gerak naik/turun yaitu 32 mm, sedangkan ukuran diameter silinder pneumatik untuk gerak maju/mundur yaitu 63 mm dengan tekanan kerja yang sama yaitu 5 kg/cm<sup>2</sup>.
  5. Panjang langkah (*stroke*) untuk silinder pneumatik dengan gerak naik/turun yaitu 880 mm, sedangkan panjang langkah (*stroke*) untuk silinder pneumatik dengan gerak maju/mundur yaitu 450 mm.
  6. Motor listrik yang digunakan adalah jenis DC (searah) sebesar 0,18 KW untuk melakukan gerak translasi.
3. K. Gieck, 2005, *Kumpulan Rumus Teknik*, PT.Pradya Paramita, Jakarta.
  4. R.S. Khurmi dan J.K. Gupta, 1997, *Machine Design*, Euroasia Publishing House, Ram Nagar, New Delhi.
  5. Rudenko, N, 1996, *Mesin Pengangkat*, Erlangga, Jakarta.
  6. Sularso & Suga Kiyokatsu, 2008, *Dasar Perencanaan dan pemilihan Elemen Mesin*, PT.Pradya Paramita, Jakarta.
  7. Sunggono kh, V, Ir, 1995, *Buku Teknik Sipil*, Nova, Bandung.
  8. [www.maswie2000.wordpress.com](http://www.maswie2000.wordpress.com)

#### 4.2 Saran

1. Melihat kondisi dan lokasi tempat kerja yang ada di perusahaan, dimana ruang gerak yang terbatas, maka sistem pemindah baterai dengan sistem pneumatik dan motor listrik seperti ini dinilai sangat menguntungkan jika dibandingkan dengan menggunakan tenaga manusia.
2. Dengan menggunakan sistem pemindah baterai seperti ini, maka sistem pengoperasiannya dapat disempurnakan kembali dengan menggunakan sistem PLC.
3. Semoga perancangan alat pemindah baterai ini dapat dijadikan pedoman atau pertimbangan ketika akan mengaplikasikan pembuatannya pada *final line assembly*.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Andrew P. *Hidrolika dan Peneumatika Pedoman bagi Teknisi dan Insinyur*. Alih bahasa Ir Gunawan Prasetyo. Jakarta : Erlangga. 2003
2. Ari S, Iwan S, dan Sumardi. *Perancangan Lengan Robot Pneumatik Pemindah Plat Menggunakan Programmable Logic Controller*, Tugas akhir. Teknik Elektro, UNDIP. 2004.

