2010/0023

31 MAR 2010

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN LIFTING DEVICE SEBAGAI ALAT BANTU PENGHISAP DEBU PADA MESIN POLES TYPE DS 400

Oleh :

Adhi Rian Dwiyana (202341026)
Dadan Hamdani (203345004)
Epri Khamru (202341008)
Yudi Ramdani Rachman (202342024)

Mahasiswa, Politeknik Manufaktur Negeri Bandung
Jln. Ir. H. Juanda Komplek Kanayakan Dago, Tromol Pos 851, Bandung 40008 Indonesia
Phone: (022)2500241, Fax : (022)2502649, E-mail :love_on@polman-bandung.ac.id

Abstrak

ISO 14000 menuntut standardisasi lingkungan kerja baik internal maupun eksternal. PT.Tetrapak Stainles Equipment mulai memperbaiki lingkungan kerja agar sesuai dengan ISO 14000. Melihat kondisi nyata di divisi polishing, dimana scrap yang dihasilkan dari pemolesan berupa top, bottom, shell dan lain-lain, dirasa sangat menggangu karyawan yang berada di ruangan tersebut.

Dengan latar belakang permasalah tersebut, kami melakukan ***Perancangan Dan Pembuatan Lifting Device Sebagai Alat Bantu Penghisap Debu Pada Mesin Poles Type DS 400***

Bagian –bagian yang tercakup dalam perancangan dan pembuatan ini meliputi

1. *Bentuk device penghisap serta sistem mekanisnya,*
2. *Sistem gerak otomatis dan manual.*

Alat ini dirancang khusus untuk mesin poles tipe DS 400 produksi PW Enginering, yang bertujuan meningkatkan efisisensi dan efektifitas kerja Vacuum Pump dalam menghisap scrap.

Alat ini akan bekerja ketika mesin poles beroperasi. Gerakan device dihasilkan oleh motor dan dibantu oleh aktuator mekanis, motor bekerja ketika motor menerima sinyal dari sensor. Rancang gerak otomatis ini ditujukan supaya device aman terhadap gerakan produk sehingga device tidak akan membentur produk dan juga membuat device lebih dekat dengan sumber scrap, sehingga proses penghisapan akan lebih optimal.

Kata Kunci : *Perancangan dan pembuatan lifting device,mesin poles tipe Ds 400*

I. PENDAHULUAN

1.1Latar belakang Dan Pernyataan Masalah

Tuntutan atas pelestarian lingkungan semakin tinggi seiring tingginya tingkat polusi yang dihasilkan oleh dunia industri terutama industri manufaktur, maka dikembangkan ISO 14000 yang menuntut agar setiap industri manufaktur peduli terhadap lingkungan dengan cara mengurangi limbah yang dihasilkannya dengan tujuan untuk mencegah polusi terhadap lingkungan, baik polusi udara, tanah, maupun air. Selain itu juga, ISO 14000 ini menuntut adanya standarisasi lingkungan aktivitas kerja di suatu perusahaan baik lingkungan internal maupun eksternal. Standardisasi ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk maupun sistem yang ada pada perusahaan yang menerapkanya. Sistem yang dimaksud di sini adalah sistem manajemen lingkungan kerja.

Tetra Pak Stainless Equipment (TPSE) sebagai bagian dari Tetra Pak dunia yang merupakan produsen produk-produk yang berkaitan dengan makanan dan kosmetik merasa perlu mendapatkan ISO 14000 sebagai perwujudan tanggung jawab TPSE terhadap lingkungan. Oleh karena itu, PT. Tetra Pak Stainless Equipment harus memenuhi standar tersebut guna menjaga kualitas kinerja perusahaan. Ada beberapa ha! yang perlu diperhatikan dalam proses produksi yang menyangkut standarisasi lingkungan kerja di PT. TPSE, di antaranya adalah lingkungan kerja pada divisi *polesing* tangki.

Salah satu mesin produksi yang digunakan di divisi *polesing* tersebut adalah mesin DS 400 yakni mesin gerinda produksi PW Enginering Jerman yang digunakan untuk mempoles *top* dan *bottom* baik *inner* maupun *outer*. Sangat pentingnya keberadaan mesin, sehingga hampir setiap saat mesin ini dioperasikan. Namun yang menjadi kendala adalah tingginya tingkat *scrap* atau debu poles yang dihasilkan sehingga terasa sangat menggangu kegiatan operator poles lain yang berada di ruangan yang sama. Oleh karena itu pada tahun 2001 perusahaan membeli sebuah *Dust Collector system.*

Alat tersebut tidak dapat bekerja maksimal karena belum bisa meminimalisir tingkat debu poles yang dihasilkan, yang disebabkan oleh mulut penghisap yang tidak bisa mengikuti kontur benda kerja yang sedang dipoles. Diperkirakan hanya 10% dari debu yang dihasilkan mampu dihisap.

1.2Ruang Lingkup Masalah

Alat yang dibuat adalah *lifting device* yang digunakan untuk membantu penghisapan oleh mesin penghisap debu pada mesin DS 400 dimana dalam pengoperasiannya menggunakan sensor yang menjaga agar mulut penghisap tetap berada pada jarak aman terhadap benda yang sedang dipoles.

Alat ini dirancang berdasarkan dimensi aktual mesin poles DS 400, dimana terdapat beberapa hal yang telah ditetapkan yakni berat maksimum, sistem gerakan horizontal, sumber energi yang digunakan, serta bahan *lifting device* yang pemilihannya disesuaikan dengan produk yang dipoles yakni *stainless steel*.

Agar mulut penghisap selalu berada pada jarak penghisapan yang efektif maka *lifting device* ini menggunakan sensor yang berfungsi sebagai pengatur jarak antara mulut penghisap dengan permukaan produk yang berbentuk parabola baik terbuka maupun tertutup.

1.3 Tujuan Pembuatan

Tujuan pembuatan alat ini yaitu mengefektifan proses penghisapan oleh mesin penghisap debu yang ada untuk mengurangi polusi udara di lingkungan kerja divisi polesing khususnya dan seluruh lingkungan PT. TPSE pada umumnya.

2 .TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tahapan Perancangan Konstruksi

Tahapan perancangan berdasarkan VDI 2222 (Persatuan Insinyur Jerman) adalah sebagai berikut :

a. Merencana

Merencana merupakan suatu aktivitas pendahuluan dalam menentukan langkah - langkah kerja. Adapun inti dari kegiatan perencanaan tersebut adalah mengidentifikasi masalah. Hasil tahap pertama adalah pemilihan dan penentuan mengenai pelaksanaan pekerjaan baru. Aktivitas pendahuluan ini harus dilakukan dengan baik dan sistematis sehingga langkah kerja yang dijalankan menjadi terstruktur dan rapi.

b. Pembuatan konsep

Konsep yang dibuat berdasarkan rencana yang telah ditetapkan. Ada beberapa tindakan yang harus dilakukan dalam pembuatan konsep, yaitu :

- Memperjelas pekerjaan.
  Untuk memudahkan pemahaman atas objek yang akan dirancang, perancang harus menjelaskan masalah atau tugas yang akan dilakukan sehingga diketahui dengan jelas apa yang akan dikerjakan.
- Daftar tuntutan.
  Perancang menguraikan data–data teknis yang harus ada. Data - data tersebut biasanya didapat dari permintaan pemesan / pasar atau ketetapan yang ditentukan pemesan. Daftar tuntutan ini harus memenuhi fungsi, dimensi dan operasional dari rancangan tersebut. Semakin rinci data-data tersebut, maka semakin jelas batasan suatu rancangan untuk memenuhi keinginan pemesan atau keinginan pasar.
- Pembagian fungsi.
  Rancangan yang dibuat perlu dikelompokkan berdasarkan fungsi, dimensi atau bentuk sesuai dengan daftar tuntutan yang ada. Dari pengelompokkan tersebut, dijelaskan pula bagian–bagian yang mempunyai fungsi–fungsi tertentu.

Tujuan pembagian fungsi adalah membantu memahami tiap bagian rancangan lebih mendalam dan menyeluruh, tanpa mengabaikan fungsi-fungsi yang sifatnya hanya sebagai pendukung.

- Alternatif fungsi bagian.
  Alternatif atau pilihan terhadap fungsi bagian dibuat dari pembagian fungsi sebagai bentuk lain dari fungsi yang telah ada. Tujuan dari pembuatan alternatif fungsi bagian ini adalah membantu mencari jalan keluar untuk memperoleh hasil yang lebih baik karena jarang sekali didapatkan solusi yang cocok dalam semua aspek. Oleh sebab itu alternatif harus dibuat dan diseleksi berdasarkan urutan prioritas persyaratan sebagai faktor utama dalam kondisi aplikasi mesin.
- Variasi konsep.
  Variasi konsep merupakan penggabungan beberapa alternatif yang dibuat sehingga membentuk beberapa fungsi bagian. Dengan adanya variasi konsep, maka perancangan memperoleh gambaran global tentang bentuk desain yang dibuat.
- Penilaian terhadap variasi konsep
  Variasi konsep yang ada harus dinilai berdasarkan aspek-aspek yang dirasa perlu. Penilaian tersebut dititikberatkan pada fungsi, kemudahan pemesinan, kemudahan perakitan, biaya pembuatan dan kemudahan perawatan serta aspek ergonomisnya. Penilaian terhadap variasi konsep menjadi lebih baik jika dilakukan secara menyeluruh, sehingga perancangnya dapat memilih variasi konsep yang dianggap memiliki hasil penilaian yang lebih baik dari yang lain.

- Konsep pemecahan
  Setelah melakukan penilaian terhadap variasi konsep maka hasil penilaian yang memiliki kelebihan dari yang lainnya dijadikan sebagai konsep pemecahan.

c.Merancang

Merancang merupakan tahap ketiga dari metoda perancangan sistematis. Setelah konsep pemecahan selesai, maka bagian–bagian dari pemecahan konsep tersebut dijadikan dasar dalam merancang. Konstruksi yang dihasilkan dari tahapan merancang merupakan pilihan optimal setelah melalui tahapan pemeriksaan secara teknis-ekonomis. Dalam merancang juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

- Standardisasi;
- Elemen mesin;
- Bahan yang digunakan;
- Bentuk;
- Pembuatan;
- Perawatan;

- Ergonomi;
- Ekonomis.

Rancangan yang dibuat perlu mengikuti standar yang benar. Penggunaan elemen - elemen mesin standar diusahakan sebanyak mungkin dengan memperhatikan segi ekonomisnya. Rancangan yang baik adalah rancangan yang mudah dibaca dan konstruksinya sederhana tanpa mengurangi fungsi dari objek rancangan itu sendiri. Rancangan yang dihasilkan dapat berupa gambar pra-desain.

d. Penyelesaian

Setelah rancangan selesai, maka tahap penyelesaian akhir yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

- Gambar susunan;
- Gambar bagian / detail;
- Daftar bagian;
- Petunjuk perakitan & perawatan;
- *Manual book.*

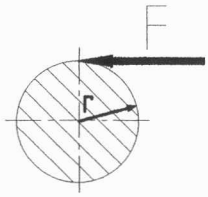
2.2Rumus-Rumus Perhitungan Poros.

a. Momen puntir.

Pada prinsipnya momen puntir adalah gaya kali radius.

♦ Mp = $F \cdot r$

Dimana:
F = gaya yang diberikan (N).
r = radius (mm).



Gambar 2.2 Momen Puntir

Jika gaya yang diberikan berasal dari motor penggerak, maka :

♦ Mp = $\dfrac{P}{\omega}$ [Nm]

P = Daya (Nm/s = watt)
ω = Kecepatan sudut (1/s)

karena,

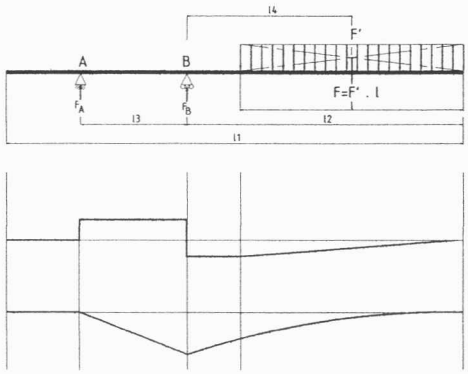
$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} \approx \frac{1}{9.55} \cdot n \ \ 1/\text{min}$$

maka,

♦ Mp = 9550 $\dfrac{P}{n}$ [Nm]

dimana :
P = daya yang diberikan (Kw)
n = jumlah putaran (rpm)

b. Gaya di tumpuan.



Gambar 2.3 Pembebanan Merata, Diagram Gaya Geser dan Diagram Momen

- $\Sigma Mb_A = 0$

$$-F \cdot (l_3 + l_4) + F_B \cdot l_3 = 0$$

$$FB = \frac{F \cdot (l_3 + l_4)}{l_3}$$

- $\Sigma F_Y = 0$

$$F_A = F - F_B$$

c. Tegangan puntir.

- $\tau_p = \dfrac{Mp}{Wp}$ [N/mm²]

τ_p = tegangan puntir [N/mm²]
Mp = momen puntir [Nmm]
Wp = momen tahanan polar [mm³]

d. Tegangan Bengkok (σ_b).

- $\sigma_b = \dfrac{M_b}{W_b} = \dfrac{F \times l}{W_b}$ [N/mm2]

M_b = momen bengkok [Nmm]
W_b = momen tahanan bengkok [mm³]
F_t = gaya tangensial [N].
l = jarak [mm]

e. Tegangan Gabungan.

- σgab = $\sqrt{\sigma b^2 + 3(\alpha o \cdot \tau p)^2}$ < σb ijin

σgab = tegangan gabungan (N/mm²)

σb = tegangan bengkok yang terjadi (N/mm²)
$\alpha 0$ = perbandingan tegangan pada pembebanan dinamis

f. Diameter poros.

Diameter poros jika dihitung dari tegangan bengkok maksimum,

- $\sigma b = \dfrac{Mb\max}{Wb}$ [N/mm²]

σb = tegangan bengkok paling kritis [N/mm]
Mbmax = momen bengkok maximum [Nmm]
Wb = momen tahanan [mm³]

Untuk poros pejal

$$\sigma b = \frac{Mb\max}{Wb} \leq \sigma b \text{ ijin}$$

$$= \frac{F.l}{\frac{\pi d^3}{32}}$$

$$= \frac{F.l.32}{\pi . d^3}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{F.l.32}{\sigma b \text{ ijin} . \pi}} \text{ (mm)}$$

PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK MANUFAKTUR
BANDUNG

2.3 Menentukan Ukuran Bantalan

- Kapasitas beban dinamis (C)

$$C = \frac{fL}{fn} \cdot P$$

C = kapasitas beban dinamis [kN]
P = beban equivalen dinamis [kN]
fn = faktor kecepatan
fL = faktor masa penggunaan/umur

- Beban equivalen dinamis (P)

$$P = v \cdot x \cdot Fr + y \cdot Fa$$

P = *beban* equivalen dinamis
x = faktor radial
y = faktor axial
Fr = beban radial
Fa = beban axial
v = faktor rotasi

- Faktor masa penggunaan/umur (fL)

$$fL = \frac{C}{P} \cdot fn$$

Untuk menentukan ukuran bantalan maka *fL* dipilih beserta nilai C setelah itu ukuran bantalan ditentukan. Apabila *fL* telah ditentukan akan didapat nilai penggunaan Lh dalam jam dari tabel.

Umur Bantalan Dalam Jam Putaran.

$$Lh = \frac{16666}{n}\left(\frac{C}{P}\right)^p$$

dimana :
Lh = usia bantalan dalam jam putaran
N = putaran dalam rpm.
C = kapasitas beban dinamis [kN].
P = beban dinamis {kN].

3. METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH

3.1 Pendahuluan

Untuk menyelesaikan suatu permasalahan secara optimal, diperlukan suatu rencana tahapan pekerjaan yang disusun secara sistematis. Hal ini bertujuan agar pekerjaan yang ada dapat dirumuskan dengan benar. Penyusunan metoda penyelesaian masalah yang dilakukan mengacu kepada pertimbangan-pertimbangan seperti :

1. Peningkatan efisiensi dalam perancangan
2. Menghindari prinsip-prinsip rancangan yang tidak efektif dan tidak rasional
3. Memperjelas permasalahan baik keseluruhan maupun bagian

Dalam perancangan *lifting device* yang kami lakukan, pada dasarnya mempunyai beberapa pertimbangan teknis dan non teknis. Pertimbangan teknis merupakan pertimbangan yang lebih menitik beratkan pada hal konstruksi dan pembuatan, sedangkan pertimbangan nonteknis merupakan pertimbangan-pertimbangan yang berhubungan dengan kondisi nyata di perusahaan, dalam hal ini terutama dari segi finansial dan ketersediaan komponen.

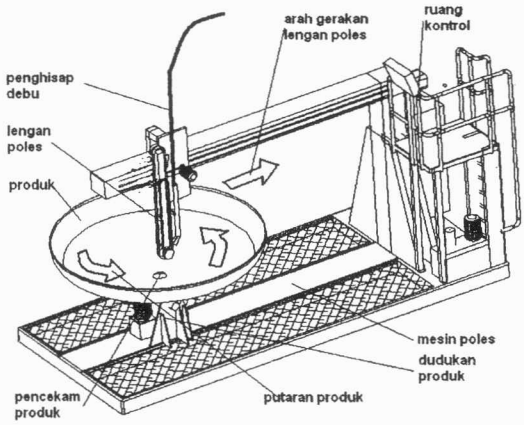
3.2 Deskripsi Masalah

Mesin poles tipe DS 400 merupakan mesin gerinda yang digunakan untuk memoles bagian *top* dan *bottom* tangki, *inner* dan *outer*. Berikut penjelasan cara kerja mesin ini.

- Bottom diangkat keatas dudukan mesin dengan menggunakan *crane*, lalu dicekam menggunakan *stud bolt*.
- Lengan poles ditempatkan ke tengah benda kerja, karena pada posisi awal lengan poles ini ada di dekat panel kontrol operator.
- Benda kerja (bagian *top* atau *bottom*) diputar berlawanan arah jarum jam dengan menggunakan motor 3 fasa.
- Pemolesan berlangsung dari dalam keluar.
- Setelah pemolesan selesai, pencekam dilepas dan benda kerja diturunkan dengan menggunakan *crane*.

Kekurangan mesin ini yaitu tidak dilengkapi dengan mesin penghisap debu sehingga debu yang dihasilkan oleh mesin poles ini dibiarkan bertebaran kemana-mana. Untuk mengatasi hal tersebut di atas maka pihak PT Tetra Pak Stainless Equipment membeli satu unit sistem penghisap debu (*dust collector*) yang terdiri dari satu buah *centrifugal pump* dan satu buah silo. *Dust colector* ini tidak hanya digunakan untuk menghisap debu di mesin poles ini, tetapi digunakan juga untuk menghisap debu poles dari mesin poles-mesin poles manual yang ada di ruangan polesing.

Untuk mesin poles tipe DS 400 disediakan satu buah saluran yang berupa *flexible hose* yang digantungkan pada bagian lengan poles (plat pengangkat).



Gambar 3.1 Sketsa masalah

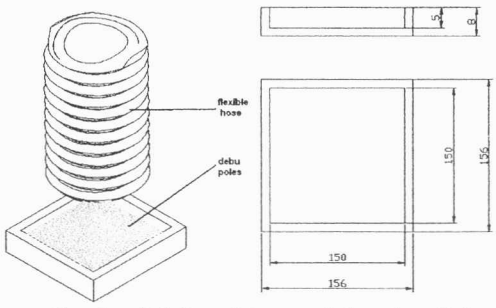
Permasalahan yang timbul karena pemasangan seperti itu yakni mulut penghisap tersebut tidak bisa mengikuti kontur benda kerja yang dikhawatirkan akan membentur benda kerja, akhirnya mulut penghisap tersebut dilepas dari mesin poles tersebut. Untuk mengatasi hal ini, maka diperlukan suatu alat yang bisa memegang ujung mulut penghisap tersebut supaya mampu mengikuti kontur benda kerja dan dapat mempertahankan posisi optimal penghisapan.

3.3 Pembuatan Konsep

. Untuk menyelesaikan masalah di atas maka dibuatlah sebuah *lifting device* dengan konsep kerja sebagai berikut.

- Memposisikan mulut hisap tetap berada pada jarak efektif penghisapan, yaitu (100 mm~200 mm) baik dalam kondisi debu statis maupun dinamis. Dari hasil percobaan, kami mendapatkan data sebagai berikut:

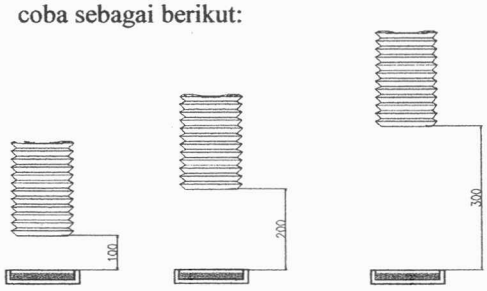
<u>Penghisapan dalam kondisi statis</u>



Gambar 3.2 Penghisapan dalam kondisi statis

- Massa awal diperoleh dengan menimbang *scrap-scrap* dengan volume 150 X 150 X 5=112500 mm^3 (tidak dimampatkan).
- Diameter *hose* (100mm).
- Massa akhir didapat dari penimbangan *scrap* sisa di cawan yang tidak terhisap.

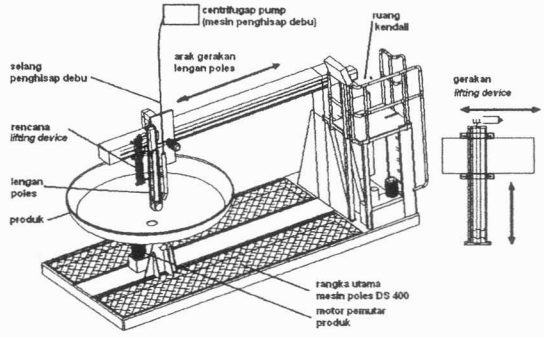
Berdasarkan rumusan di atas maka dilakukan uji coba sebagai berikut:



- Mampu bergerak vertikal (untuk gerakan horisontal mengikuti gerakan lengan poles), sumber penggerak teraktuasi oleh sensor yang

Jarak(mm)	Massa awal(gram)	Massa akhir(gram)	Prosentase
100	112,5	5,625	95%
200	112,5	56,25	50%
300	112,5	95,625	15%

telah diatur jaraknya terhadap benda kerja (bila jarak sensor terhadap benda kerja di luar *range* maka sensor akan "memerintahkan" motor untuk mengangkat lengan penghisap.



Gambar 3.3 Gambar konsep

3.4 Daftar Tuntutan

Tujuan pembuatan daftar tuntutan ini adalah untuk memperjelas batasan-batasan masalah

PERPUSTAKAAN POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG

pembuatan konsep rancangan dan juga untuk mempermudah tahapan-tahapan yang harus dilakukan.

Adapun tuntutan dalam rancangan ini dibagi menjadi 3 bagian, yaitu

- Tuntutan Utama : bersifat mutlak dan harus dipenuhi.
- Tuntutan kedua : bersifat tidak mutlak dipenuhi.
- Tuntutan ketiga : bersifat tuntutan harapan dan keinginan perancang

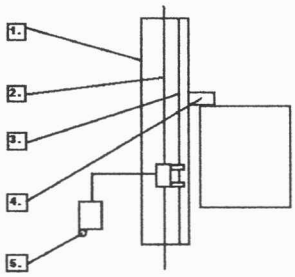
Daftar tuntutan *lifting device* adalah:

Daftar Tuntutan	Spesifikasi
Tuntutan Utama Menjaga mulut hisap tetap berada pada jarak aman terhadap benda kerja	▪ 200 mm
Tuntutan Kedua ▪ Beban Maksimal ▪ Panjang langkah maksimum ▪ Sistem Kontrol ▪ Mudah dalam pembuatan dan perakitan ▪ Mudah dalam pengoperasian ▪ Mudah dalam perawatan. ▪ Biaya relatif murah	▪ 70 kg ▪ 900 mm ▪ Otomatis, manual otomatis dengan menggunakan motor sebagai aktuator ▪ Tidak memerlukan mesin khusus. ▪ Sistem Semi Otomatis. ▪ Tidak perlu alat khusus ▪ Total biaya max Rp 10.000.000.-
Tuntutan Ketiga ▪ Tahan lama (awet). ▪ Dilengkapi sistem pengaman.	▪ Maintenance > 1 tahun ▪ *Emergency stop*

Tabel Daftar tuntutan *lifting device*

3.5 Pembagian Fungsi

Secara umum pembagian fungsi dari *lifting device* ini adalah sebagai berikut.



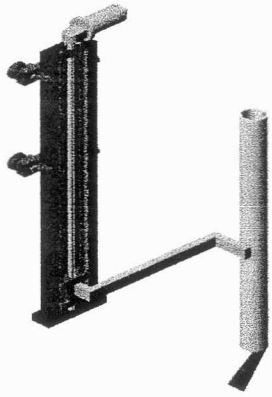
1. Rangka utama
2. Sistem pengangkat
3. Pengarah
4. Sistem Pemegang
5. Sensor

3.6 Pemilihan alernatif bagian

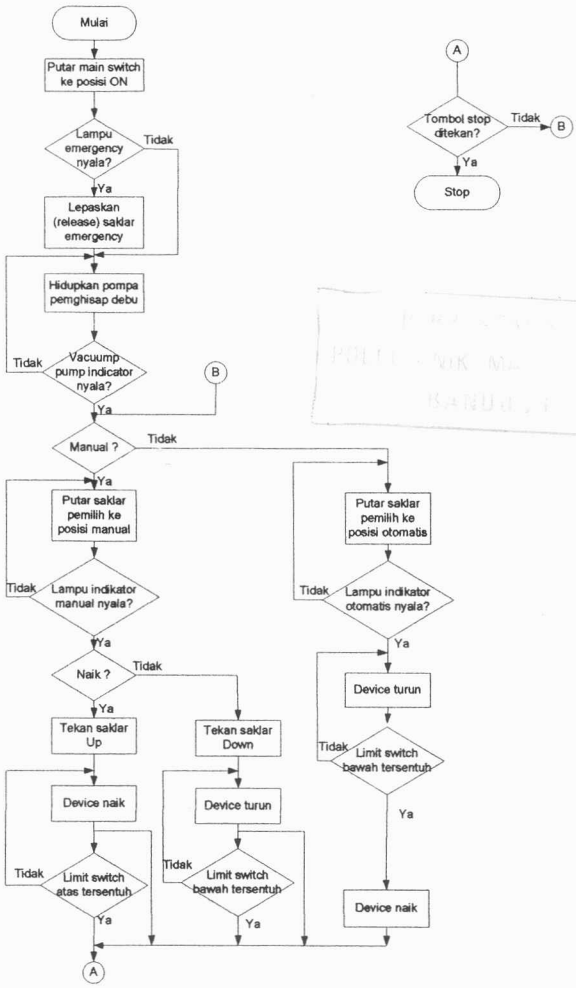
1	Rangka utama	Profil u	2 plat	3 plat
2	Fungsi bagian Sistem pengangkat	Alternatif1 Motor dan ulir trapezium	Alternatif2 Silinder hidrolik	Alternatif3 Silinder Pneumatik
3	Sistem pemegang	Roda	Roll	T-Slot
4	Sistem pengarah	4 tiang	Roll	2 tiang
5	Sensor	Foto sensor	Limit switch sensor	Proximity sensor
-	Alternative	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3

Berdasarkan penilain maka alternatif yang digunaka adalah alternatif 2 dengan penilaian sebagai berikut

no	Kriteria	bobot	alternatif 1				nilai	alternatif 2				nilai	alternatif 3				nilai
			1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4	
1	permesinan	1				X	4				X	4			X		3
2	perakitan	1			X		3				X	4			X		3
3	perawatan	1			X		3			X		3		X			2
4	faktor ekonomis	1				X	4		X			2	X				1
5	fungsi	2				X	8				X	8			X		6
	total						22					21					15



Prinsip kerja



4. PERHITUNGAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Perhitungan Mekanis *Lifting Device*

Faktor-faktor penentu dalam merencanakan sebuah tugas konstruksi antara lain adalah: gaya yang timbul, beban *(stress)*, perubahan bentuk *(deformation)*, umur *(lifetime)*, efisiensi, daya dan pemakaian enrgi.Faktor-faktor ini harus dikalkulasikan untuk dapat meramalkan atau membuktikan efek-efek yang timbul dan dapat diketahui jumlah bahan yang dibutuhkan (dimensi dan bobot). Untuk itu dilakukan proses perhitungan pengontrolan dari perancangan *lifting divice ntuk penghisap debu pada mesin poles DS 400* apakah benda ini kuat dalam hal menahan, mengangkat *hose* penghisap debu,apakah gerakan lifting ini menggangu/bertabrakan dengan konstruksi mesin DS 400 dan produknya sendiri? Jika jawabannya tidak mengganggu , maka benda ini layak untuk dibuat, begitu pun sebaliknya.

4.1.1 Kapasitas Angkat Maksimum

Untuk menghitung kapasitas angkat maksimum kita memerlukan data-data sebagai berikut.

Besarnya kop

a. Poros ulir segi empat.

Bahan : ST 42
Ulir trapesium : SQ:22
Diameter pitch (dp) : 19.5 mm.
Diameter luar(d) : 22 mm.
Diameter dalam(dk) : 17 mm
Pitch (p) : 5 mm.
Sudut pendakian : 15°
Panjang ulir :1000 mm
Jumlah gigi

$$: \frac{panjang\_ulir}{pitch} \Rightarrow \frac{1000}{5} \Rightarrow 200$$

Koef gesek :0.01
Factor keamanan (Sf) : 2

$$\sigma_{tijin} = \frac{\sigma_t bahan}{Sf} = \frac{190N/mm^2}{2} = 95N/mm^2$$

$\sigma_{p\ ijin}$ = 0.5 s/d 0.75 $\sigma_{t\ ijin}$
= 0,75 x 95 N/mm^2=71,25 N/mm^2

Sudut ulir =arc tan α:

Dimana $\tan\alpha = \frac{P}{\pi dp}$

$\tan\alpha = \frac{5}{3.14x19.5}$

$\tan\alpha = 0{,}08$

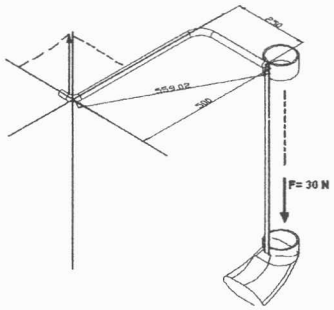
maka α =4.68^0

b. Motor

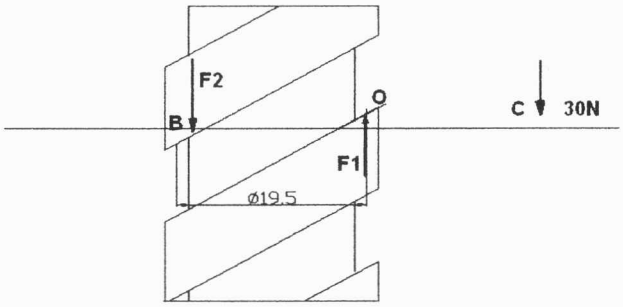
Spesifikasi motor yang tersedia :

- P:= 200 Watt
- n = 120 Rpm
- Supply power 24VDC

Untuk mengetahui kemampuan motor dalam mengimbangi Torsi yang disebabkan oleh gesekan permukaan ulir transportir maka dilakukan pehitungan sebagai berikut :



Kopel pada titik O



Gambar 4.2 gaya-gaya pada ulir akibat lengan pemegang mulut penhisap

kopel pada titik = 17,976 Nm

$\sum$ Ry = 30 N

Maka F_B pada jarak 19,5 mm dari titik asal kopel O =

- untuk menghitung torsi pada ulir:
  F1 ditambahkan dengan gaya yang dihasilkan oleh screw cover dan movable screw. Sehingga F=F1+$F_{(\text{gaya yang disebabkan oleh moveable screw dan screw cover})}$
  - pada saat menaikan beban:

$$T = \frac{Fdm}{2}\left(\frac{l+\pi.\mu.dm}{\pi.dm-\mu.l}\right)+\frac{F.\mu_c.d_c}{2}$$

.....1

  - Pada saat menurunkan beban:

$$T = \frac{Fdm}{2}\left(\frac{\pi.\mu.dm-1}{\pi.dm+\mu.l}\right)+\frac{F.\mu_c.d_c}{2}$$

.....2

Keterangan:

T : Torsi

F : Gaya yang terjadi searah sumbu poros.

dm : ∅ tengah ulir square.

π : 3.14.

μ : Koef. Gesek = 0.5 (Kuningan dalam kondisi kering)

π_c : Koef. Gesek *colar* = 0.15. (Besi dengan besi).

$$F = F1 + F_{(movable\_screw, screw\_cover)}$$

$$F = 941.38 + 17.957$$
$$F = 959.34N$$

$$\cdot Ftiap\_profil\_ulir = \frac{F}{\left(\frac{m}{p}\right)} = \frac{959.34}{\frac{80}{5}} = 60N/teeth$$

- Naik:

$$T = \frac{Fdm}{2}\left(\frac{l+\pi.\mu.dm}{\pi.dm-\mu.l}\right)+\frac{F.\mu_c.d_c}{2}$$

$$T = \frac{60x19.5}{2}\left(\frac{5+\pi.x0.5x19.5}{\pi x19.5-0.5x5}\right)+\frac{60x0.15x20}{2}$$

$$T = 0.4475Nm$$

- Turun

$$T = \frac{Fdm}{2}\left(\frac{\pi.\mu.dm-l}{\pi.dm+\mu.l}\right)+\frac{F.\mu_c.d_c}{2}$$

$$T = \frac{60x19.5}{2}\left(\frac{\pi x0.5x19.5-l}{\pi x19.5+0.5x5}\right)+\frac{60x0.15x20}{2}$$

$$T = 0.3250Nm \quad \frac{17,957\,Nm}{0.0195\,m} = 920,87\text{ N}$$

Untuk menahan gaya motor, digunakan torsi 0.4475 Nm.

Perhitungannya:

$$P = \omega.xT$$

$$p = \frac{2\pi x120}{60}x0.4475$$

$$P = 5.62Watt$$

Torsi yang terjadi pada ulir akibat putaran motor= 0.23 Nm.

$$T = \frac{P}{\omega}$$

$$T = \frac{176}{\frac{2\pi x120}{60}}$$

$$T = 28Nm$$

Momen

$$\sum M = Tmotor - Tulir$$

$$\sum M = 28 - 0.23$$

$$\sum M = 27.77Nm$$

Torsi motor lebih besar daripada torsi akibat gesekan ulir, jadi motor dapat memutarkan ulir.

Acuan untuk menentukan Rpm :

- Rpm dudukan benda kerja(top/bottom)=30 rpm
- Jadi 1 putaran 2 detik.
- Putaran pertama:proses pemakanan.
- Putatan kedua:pembebasan legnan poles dan kembali menyentuh bidang permukaan poles dengan proses sebagai berikut:
  - Langkah pengoperasian pemindah lengan berlangsung selama 2 detik H=8.5 mm,

berarti dalam 2 detik *device* tersebut harus bisa naik >8.5 detik.

- Jadi didapat rpm motor =120 rpm
- Pross kerja lengan poles=2 detik
- Gerakan pembebasan + vertikal+ horisontal=2 detik
- Horisontal < 2 detik (dianggap 1 detik)
- Jadi *device* harus naik lebih dari 8.5 mm dala waktu 1 detik sehingga rpm yang didapat berdasarkan p=5

- Rpm 60→ $\frac{rpm}{60}P \rightarrow \frac{60}{60}5 \rightarrow 5$ mm/det
- Rpm 120→ $\frac{rpm}{60}P \rightarrow \frac{120}{60}5 \rightarrow 10$ mm/det

4.1.2 Tegangan pada poros ulir

Perhitungan teganan pada poros ulir ditujukan untuk mengetahui kekuatan poros ulir pada saat proses pembebanan berlangsung, tegangan-tegangan yang terjadi pada poros ulir adalah:

- tegangan puntir
  bahan st 42 τp izin =150N/mm^2

$$Mp = 9550\frac{P}{n}$$

$$Mp = 9550\frac{176}{120} \quad = 14006.66$$

$$\tau p = \frac{Mp}{Wp} \Rightarrow \frac{Mp}{\frac{\pi}{16}d^3}$$

$$\tau p = \frac{14006.66}{\frac{\pi}{16}19.5^3} \Rightarrow \frac{14006.66}{1455.9}$$

$\tau p = 9.62 N/mm^2$ ≤ τp ijin(150 N/mm^2)

Berdasarkan perhitungan diatas, maka poros ulir dengan bahan ST 42 tersebut aman, karena τ_p yang terjadi lebih kecil dari $\tau_{p\ izin}$ bahan ($\tau_p < \tau_{p\ izin\ bahan}$)

- Tegangan tekan
  Poros ini akan mengalami pembebanan tekan yang disebabkan oleh gaya yang seolah-olah menekan poros kearah bawah pada saat proses pengangkatan beban berlangsung.

$$\sigma ti_{jin}(ST42) = 260 N/mm^2$$

$$\sigma t = \frac{F}{A}$$

$$\sigma t = \frac{150N}{\frac{\pi}{4}(17)^2 mm}$$

$$\sigma t = \frac{150\ N}{226\ .856} = 0.223\ N/mm^2$$

Bantalan

a. Bantalan bawah
   Untuk bantalan bawah tuntutanya adalah sebagai berikut:
   - Mampu menahan beban aksial yang besar
   - Mampu menahan beban radial yang kecil

   Maka bantalan yang cocok untuk tuntutan-tuntutan diatas adalah *angular ball bearing*

b. Bantalan atas
   - Untuk bantalan atas bisa langsung menggunakan *Deep grove ball bearing* (untuk pemakaian yang umum).

Perhitungan Kampuh Las

Konstruksi las-an yag terjadi pada dudukan mur mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

- σ_w bahan las-an=135N/mm^2
- $\sigma_{w\ ijin} = \frac{\sigma_w bahan}{Sf} = \frac{135}{2} = 67{,}5 N/mm^2$
- τ_g ijin = 0.75 x σ_w ijin
  = 0.75 x 67,5 N/mm
  = 50,625 N/mm^2

a. Tegangan geser pada kampuh las
   Pada las-an ini terjadi tegangan gesr pada sambungan las yagn disebabkan oleh pembebanan angkat
   Tegangan geser yang terjadi adalah:

$$\tau g = \frac{F}{A_w}$$

$$\tau g = \frac{200}{(150.60)-(140.50)} \Rightarrow \frac{200}{2000} \Rightarrow 0.1 N/$$

τg < τg izin,maka bahan las-an aman untuk digunakan

b. Tegangan bengkok
   Untuk menghitung tegangan bengkok mak digunakan rumus

$$\sigma_{wb} = \frac{Mb}{ww} \Rightarrow \frac{F.l}{\frac{GH^3 - bh^3}{6H}}$$

PERPUSTAKAAN POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG

$$\sigma_{wb} = \frac{200x50.5}{\frac{150(60)^3 - 140(50)^3}{6(60)}}$$

$$\sigma_{wb} = \frac{10,100}{41,388} \Rightarrow 0,244N/mm^2$$

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan karya tulis yang dibuat dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Sebelum dibuatnya mesin *lifting device*, debu/scrab hasil proses pemolesan yang dilakukan mesin DS400 tidak terhisap secara optimal oleh saluran buang yang tersedia. Sehingga terjadi polusi yang menyebabkan ketidaknyamanan karyawan yang bekerja pada lingkungan sekitar mesin tersebut. Dan kondisi ini tidak diharapkan dalam perusahaan yang menerapkan standar ISO 14000 yang pada garis besarnya menekankan kelestarian pada lingkungan kerja.
- Ketidakoptimalan penghisapan debu ini diakibatkan oleh jarak mulut hisap yang tidak berada pada *range* daerah hisap efektif(100mm s/d 200mm). Kondisi ini terjadi karena kekhawatiran mulut hisap menabrak benda kerja. Untuk menjaga mulut hisap selalu berada pada *range* hisap efektif dan mulut hisap tidak menabrak benda kerja maka dibuatkan mesin *lifting device.*
- Sebelum dibuat mesin lifting device, debu yang tersebar akibat pemolesan dapat mencakup luas area sampai dengan 100 m^2. Namun setelah alat ini dibuat, debu yang tersebar hanya mencapai luas area 16 m^2. jadi efisiensi kerja alat ini :

$$\eta = 100\% - \left(\frac{output}{input} x100\%\right)$$

$$\eta = 100\% - \left(\frac{16}{100} x100\%\right) = 84\%$$

Kelebihan dari mesin *lifting device* ini antara lain:

- Sistem kerja dari mesin ini dibuat secara semi-automatic maka pengoprasian dari alat ini akan lebih mudah dilakukan.
- Tidak memerlukan sabuk dan puli sebagai elemen transmisi daya.
- Mempunyai sistem *self-locking* untuk menahan beban di posisi tertentu.
- Ditinjau dari segi anggaran perusahaan, tidak sepenuhnya memerlukan biaya untuk pengadaan bahan. Karena sebagian bahan yang digunakan sudah tersedia dari *stock* logistic perusahaan.

Disampin kelebihan di atas, ada juga beberapa kelemahan dari mesin ini:

- Pemakaian bahan yang seadanya memungkinkan terjadinya sesuatu hal di luar perhitungan, meskipun faktor keamanan sudah ditentukan.

5.2 Saran

Sebagai tindak lanjut dari perancangan dan pembuatan alat ini, ada beberapa hal yang harus diperhatikan:

- Dapat dilakukan peningkatan kemampuan hisap dari *centrifugal pu mp* guna meningkatkan efektifitas penghisapan.
- System kontrolnya menggunakan manual otomatis yang dilengkapi dengan emergency stop. *Emergency stop* ini berfungsi sebagai pemutus sistem jika kegagalan dalam proses
- Jadwal perawatan alat dapat dikembangkan dan disusun berdasarkan kondisi pemakaian dan keadaan dilapangan.
- Untuk meningkatkan efektifitas penghisapan dapat dilakukan analisa lebih lanjut terhadap bentuk mulut hisap serta dimensi *flexible hose*

DAFTAR PUSTAKA

Goeritno, Wahjoe.2000.*Standar Polman Seri 0*.Bandung:Politeknik Manufaktur Bandung

Goeritno, Wahjoe.2000.*Plastik : Sifat dan Penggunaannya (Terjemahan)*.Bandung: Politeknik Manufaktur Bandung.

Jutz, Hermann and Edward Scharkus.1996.*Westermann Table: For the Metal Trade*.New Delhi: Wiley Eastern Limited.

Mujtahid, Asep Faisal Dan Widodo Nurwindo.2003.*Modifikasi Mesin "Cut & Wrap" Untuk Mengemas Permen Chox di PT. Perfetti Van Melle Indonesia*. Bandung:Politeknik Manufaktur Bandung.

Mulia, Tony.1991.*Statika (Terjemahan)*.Jakarta: Erlangga.

.*Elemen Mesin 1*.Bandung: Politeknik Manufaktur Bandung.

Elemen Mesin 2.Bandung: Politeknik Manufaktur Bandung.

1981.*General Catalog*.Sweden: SKF