

## Rancang Bangun Alat Pemindah Drum Dengan Sistem Sudut Putar Sebagai Penuang

Mega Haryo Orlando<sup>1</sup>, Tri Andi Setiawan<sup>2</sup>, Fipka Bisono<sup>3</sup>

Teknik Desain dan Manufaktur, Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia<sup>1,3</sup>  
Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal, Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia<sup>2</sup>  
Teknik Desain dan Manufaktur, Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia<sup>3</sup>  
Email: [megoorlando@gmail.com](mailto:megoorlando@gmail.com)<sup>1</sup>

---

**Abstract** –Oil is very important in the manufacturing process, especially in the machining process, where the work process can minimize friction between components. Therefore, a lot of oil reserves are needed to be stored in the oil drum as a storage area for the 200 liter oil drum with the dimensions of the drum which has a diameter of 580mm and a height of 980mm. Therefore we need a tool to move the drum so that it is easy to move. However, existing tools still use load support during the transfer process. Because workers have to support heavy oil loads with the transfer work system by tilting and then pushing or pulling. This is considered unsafe because it can cause work accidents during the transfer process. The method used to manufacture this tool is Ulrich. The Ulrich method is a method of designing and developing products based on consumer needs. From the existing problems, a drum drive device with a maximum capacity of 200 kg was made and used a hanging system during the operational process, so that the drum moving process did not cause accidents to workers.

**Keyword:** drum, modification, oil, transporter, Ulrich method.

---

### Nomenclature

$\rho$  = massa jenis (kg/m<sup>3</sup>)  
m = massa (kg)  
g = Percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)  
 $\tau_a$  = tegangan geser yang diizinkan (kg/mm<sup>2</sup>)  
v = Volume (m<sup>3</sup>)  
R = Jarak dari gaya ke titik pusat (mm)  
T = Momen puntir atau torsi (Nmm)  
A = Area kontak geser (m<sup>2</sup>)  
 $\sigma_y$  = titik yield atau titik luluh (MPa)  
d = Diameter (mm)  
P = Gaya yang bekerja (N)  
M<sub>max</sub> = Momen maximum (Nmm)  
I<sub>xx</sub> = Jumlah total inersia (kg.mm<sup>2</sup>)  
W = Beban benda (N)  
L<sub>b</sub> = Lengan benda (mm)  
 $\sigma_{ijin}$  = tegangan ijin (MPa)  
F = Beban Kuasa (N)  
L<sub>k</sub> = Lengan Kuasa (mm)  
F<sub>desain</sub> = gaya yang bekerja (N)  
P<sub>desain</sub> = beban yang ditanggung ( kg )

### 1. PENDAHULUAN

Oli adalah salah satu jenis pelumas yang sering digunakan dalam suatu pekerjaan dibidang manufaktur. Karena dapat meminimalisir adanya gesekan antara part dengan part lainnya. fungsi lain dari oli meringankan kerja mesin dengan cara melumasi bagian yang akan beroperasi. Oleh karena itu setiap mesin membutuhkan pergantian oli secara

rutin, agar menjaga kondisi dari mesin dapat bertahan lama serta untuk menjadikan setiap komponen atau spare part dari mesin yang bekerja menjadi awet, maka setiap mesin dilakukan pergantian oli secara rutin. Untuk mendapatkan oli yang terus menerus maka dibutuhkan supplier yang khusus untuk menyuplai oli tersebut. Dalam menyimpan oli tersebut dibutuhkan tempat yang mampu menampung oli agar aman serta tidak tercecer. bahan atau material yang kuat agar saat terjadi suatu benturan tempat tersebut tidak mudah pecah. Serta pada saat terkena benda tajam ataupun panas tempat wadah oli yang digunakan tidak mudah sobek dan berlubang karena adanya gaya dari luar. Maka oli disimpan dalam drum besi.

Oleh karena itu didesainlah sebuah alat dengan sistem kerja seperti pesawat angkat yang fungsinya agar mempermudah dalam hal memindahkan drum tersebut dari suatu tempat ke tempat lain. sehingga dibuatlah sebuah alat pemindah drum yang dalam prosesnya berfungsi sebagai mempermudah pemindahan drum. Alat yang akan dibangun berbeda dari produk yang ada dipasaran yang dirasa kurang aman pada saat proses pemindahan drum. Hal tersebut dapat menjadi salah satu faktor yang mengakibatkan kecelakaan kerja, karena dapat menimpa saat proses pemindahan drum sehingga tidak safety pada proses pemindahan, proses selanjutnya yakni proses pengeluaran oli yang ada di dalam drum. Proses pengeluarannya yakni

menggunakan sebuah pompa yang biasa digunakan pada proses bongkar muat. Namun jika menggunakan pompa kurang maksimal dikarenakan masih adanya sisa oli yang tersisa. Oleh karena itu maka dibuatlah sebuah alat paduan yang dimana bisa memindahkan serta mengeluarkan oli yang ada didalam drum oli tersebut dengan spesifikasi dari drum oli yaitu berdiameter 580mm dan tinggi 930mm karena drum tersebut merupakan drum yang sering digunakan untuk menyimpan oli

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Observasi Lapangan

Observasi lapangan merupakan langkah awal yang menjadi dasar untuk menentukan judul penelitian

### 2.2 Identifikasi Masalah

Pada tahap ini, peneliti muali menggali permasalahan yang sering dihadapi pada proses pemindahan drum oli serta mengatasi disaat cairan oli didalam drum tinggal sedikit sehingga didapatkan perumusan masalah serta tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini

### 2.3 Studi literatur

Dalam proses ini, diperlukan pengumpulan berbagai informasi dan parameter yang tepat untuk mendapatkan hasil yang diharapkan

### 2.4 Pembuatan Konsep Desain

Dari spesifikasi produk alat bantu pemindah drum, maka selanjutnya diterapkan pada konsep desain

### 2.5 Penyaringan Konsep Desain

Proses penyaringan konsep ini dilakukan untuk membandingkan konsep desain yang sudah kita buat dengan produk alat pemindah Drum.

### 2.6 Pemilihan Konsep

Pada tahap ini adalah tahapan terakhir dalam memilih konsep desain yang akan dijadikan sebuah produk dan dikembangkan. Kriteria dalam pemilihan konsep tersebut adalah.

1. Bahan
2. Ukuran
3. Fungsi
4. Desain
5. Ergonomic

### 2.7 Perancangan dan perhitungan

Penelitian tugas akhir ini adalah membuat alat bantu untuk memindahkan drum oli serta mengatasi bagaimana disaat oli yang masih tersisa didalamnya. Dimana perancangan dan perhitungan berperan penting dalam keberhasilan tugas akhir ini.

### 2.8 Perhitungan Pusat Massa *Center of Gravity*

Dalam proses pemindahan sebuah drum maka titik tengah sangatlah penting, karena saat beban nanti akan dinaikan jika posisi beban tidak berada pada titik tengah maka kemungkinan benda yang diangkat tersebut bakalan terjatuh karena tidak adanya keseimbangan didalam proses pengangkatannya

$$x_{PM} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2} \quad (1)$$

### 2.9 Massa oli dalam tabung.

$$m = \rho \times v \quad (2)$$

### 2.10 Perhitungan Rangka

Dikarenakan memiliki fungsi sebagai penyangga maka dari itu kontruksi rangka haruslah dirancang sekuat mungkin agar dapat menyangga dengan maksimal ketika alat beroperasi untuk mencari besarnya pembebanan pada rangka

$$P_{desain} = \text{Massa yang ditopang} \times \text{Faktor desain} \quad (3)$$

Karena rangka menopang beban maka perlu diperhitungkan gaya geser yang terjadi.

$$F_{desain} = P_{desain} \times g \quad (4)$$

Untuk mengetahui momen maksimum pada rangka dapat dicari menggunakan persamaan berikut:

$$M = \sqrt{(Mh)^2 + (Mv)^2} \quad w \quad (5)$$

Untuk menghitung tegangan ijin dari rangka yang telah dibuat maka dapat menggunakan persamaan berikut :

$$\sigma_{ijin} = \frac{\sigma_y}{(Sf \cdot k)} \quad (6)$$

Modulus merupakan angka yang digunakan untuk mengukur ketahanan bahan untuk mengalami deformasi elastis ketika gaya diterapkan.

$$W_{req} = \frac{M_{max}}{\sigma_{ijin}} \quad (7)$$

Keterangan :

$M_{max}$  = momen maksimum (N.mm)

$W_{req}$  = modulus yang harus dimiliki oleh profil ( $mm^3$ )

Modulus aktual merupakan kemampuan dari profil untuk menerima beban. Untuk mengetahui besarnya modulus yang dibutuhkan menggunakan persamaan berikut

$$W_{aktual} = \frac{I_{xx}}{y} \quad (8)$$

### 2.10 Tegangan Geser dan *strain* Pada Baut.

Ketika sebuah penahan terkena gaya dari dua buah gaya yang berlawanan secara tangensial melintasinya, sehingga cenderung terjadi gaya potong yang memotong bagian penahan tersebut,

maka tegangan tersebut disebut tegangan geser.

$$\tau = \frac{\text{Tangensial Force}}{\text{Resisting Area}} \quad (9)$$

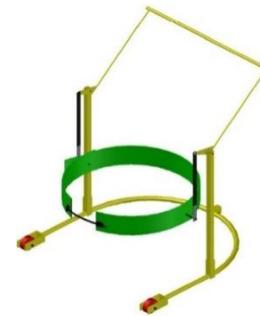
$$\tau = \frac{P}{A}$$

### 2.11 Ergonomic

Adalah suatu ilmu analisa cedera pada sendi manusia dalam melakukan kemampuan maksimal pergerakan

### 2.12 Metode Ulrich

Metode penelitian yang digunakan adalah metode Ulrich. Dimana metode ini membuat daftar kebutuhan, kemudian membuat 3 konsep desain dengan memilih 1 konsep desain untuk dijadikan konsep terpilih.



Gambar 1. Konsep Desain Terpilih

Gambar diatas adalah konsep desain terpilih yang dipilih berdasarkan matrik penilaian konsep dan mendapat nilai relatif tertinggi.

### 3.3 Data Spesifikasi Perencanaan Alat

Berdasarkan data dari daftar kebutuhan alat akan direncanakan sebagai berikut:

1. Flexible dan tidak ribet
2. Praktis
3. Dapat dirakit
4. Perawatan mudah
5. Nyaman Digunakan
6. Desain minimalis

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Penentuan Daftar Kebutuhan

Berikut adalah daftar kebutuhan untuk membuat konsep desain Alat pemindah drum. Daftar kebutuhan didapatkan dari wawancara langsung dengan pekerja yang faham akan kerja alat.

Tabel 3.1. Daftar Kebutuhan

Daftar Kebutuhan		
S/H	Uraian Kebutuhan	Penanggung Jawab
S S	Model: -flexible dan tidak ribet. -praktis dan efisien.	Tim Desain dan manufaktur
S S S	Manufaktur: -Dapat dirakit -Dapat dimanufaktur -Bahan mudah didapat	Tim Manufaktur

Tabel 3.1. Daftar Kebutuhan (lanjutan)

Daftar Kebutuhan		
S/H	Uraian Kebutuhan	Penanggung Jawab
H S	Kuat dan Aman: -Tidak mudah rusak -Tidak mudah patah	Tim Desain
H S	Perawatan dan Perbaikan: -Jika ada kerusakan mudah diperbaiki. -Mudah dibersihkan.	Tim Desain dan Manufaktur
S S S	Ergonomis: -Nyaman digunakan. -Desain yang minimalis. -Aman saat digunakan.	Tim Desain
H H	Harga: -Biaya produksi dalam batas wajar. -Harga jual terjangkau.	Tim Desain dan Manufaktur

Keterangan :

S = syarat

H = harapan

### 3.2 Pemilihan Konsep Desain

Tabel 2. Penilaian Konsep Alat Pemindah Drum

Matriks Penilaian Konsep										
Nomor	Kriteria Seleksi	Bobot	Konsep 1		Konsep 2		Konsep 3		Referensi	
			rate	score	rate	score	rate	score	rate	score
1	DIMENSI	15%	3	0,45	4	0,6	3	0,45	3	0,45
3	ANALISA ERGONOMI	25%	2	0,5	2	0,5	3	0,75	3	0,75
4	ANALISA KEKUATAN RANGKA	30%	3	0,9	3	0,9	3	0,9	3	0,9
5	PROSES FABRIKASI	30%	4	1,2	3	0,9	4	1,2	3	0,9
Total bobot		100%	12	3,05	12	2,9	13	3,3	12	3
Nilai absolut				6,1		5,8		6,6		6
Nilai relatif				25%		24%		27%		24%

### 3.1 Perencanaan Alat Pemindah Drum

Dalam sebuah perencanaan alat pemindah drum langkah pertama yaitu harus mengetahui spesifikasi dari drum oli yang sering digunakan untuk penyimpanan dari oli yang sering dijumpai.

Spesifikasi: Diameter 580 mm  
 Tinggi 930 mm  
 Tebal 1mm  
 Kapasitas Oli 200 liter

Massa oli didalam tabung yaitu :

$$P = \frac{m}{v}$$

$$m = P \times V$$

$$= 0,88 \times 196$$

$$= 176 \text{ kg}$$

Massa drum oli

$$= \text{drum} + \text{oli}$$

$$= 20 \text{ kg} + 176 \text{ kg}$$

$$= 196 \text{ kg}$$

### 3.2 Perhitungan Tuas Alat



Penentuan Panjang Tuas

$$W \times L_b = F \times L_k$$

$$W = 196 \text{ kg } L_b$$

$$= 150 \text{ mm ( Panjang Tuas )}$$

$$F = 60 \text{ kg ( berat tubuh pekerja )}$$

$L_k = \text{dicari}$

$$W \times L_b = F \times L_k$$

$$196 \text{ kg} \times 150 \text{ mm} = 60 \text{ kg} \times L_k$$

$$196 \times 150 = 60 \times L_k$$

$$\frac{29400}{60} = L_k$$

$$490 = L_k$$

Jadi panjang untuk tuas yang akan dibuat yaitu minimal 490 mm agar beban yang dihasilkan setidaknya sama dengan berat drum oli.

### 3.3 Menentukan Pusat Massa Center of Gravity

$$x_{PM} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2}$$

Menentukan  $m_1$  yaitu setengah lingkaran

$m_1$  = luas setengah lingkaran

$$m_1 = \frac{\pi r^2}{2}$$

$$m_1 = \frac{(3,14)(400^2)}{2}$$

$$m_1 = \frac{502400}{2}$$

$$m_1 = 251200$$

$y_1$  = rumus titik berat setengah lingkaran

$$y_1 = \frac{4r}{3\pi}$$

$$y_1 = \frac{4 \cdot 400}{3 \cdot 3,14}$$

$$y_1 = \frac{1600}{9,42}$$

$$y_1 = 169,85$$

Menentukan  $m_2$  yaitu persegi panjang

$m_2$  = Persegi Panjang

$$m_2 = P \times L$$

$$m_2 = 500 \times 800$$

$$m_2 = 400000$$

Titik tengah persegi panjang

Karena persegi panjang homogen maka dapat

disimpulkan bahwa bahwa titik tengah dibagi

2.  $500/2$  menjadi 250mm.

Langkah selanjutnya yaitu mencari titik berat alat pada sumbu y.

$$y_{PM} = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2}{m_1 + m_2}$$

$$y_{PM} = \frac{((251200)(169,85)) + ((400000)(250))}{251200 + 400000}$$

$$y_{PM} = \frac{168266320 + 100000000}{651200}$$

$$y_{PM} = \frac{268266320}{651200}$$

$$y_{PM} = 411,95 \text{ mm}$$

Maka bisa ditentukan untuk mencari titik tumpu Tuas yang akan menopang berat drum yaitu sebesar 411,95 mm.

### 3.4 Pemilihan material

Massa Diatas Penyangga:

• Berat Drum : 20 Kg

• Berat Oli : 176 Kg

Total Massa : 196 Kg

1. Karena P desain = 110% maka dapat dihitung menggunakan persamaan

$$P = F \text{ total} \cdot 1,1$$

$$= 1922,7 \cdot 1,1$$

$$= 2114,9 \text{ N}$$

Beban yang diterima ada 2 penyangga maka beban total dibagi dua.

$$= 2114,9 \text{ N} / 2$$

$$= 1057,4 \text{ N}$$

$$\sum MB = 0$$

$$1088 \cdot Rva - 500 \cdot 1057,4 = 0$$

$$Rva = 485,7 \text{ N}$$

Mencari Rvb misal arahnya ke atas

$$\sum MA = 0$$

$$1088 \cdot Rvb - 588 \cdot 1057,4 = 0$$

$$Rvb = 571 \text{ N}$$

Mencari moment maksimal :

Bidang moment :  $Mx1$  = dilihat dari kanan

$$Mx1 = Rva \cdot X1$$

$$X1 = 0 \quad Ma = 0$$

$$X1 = 588 \quad Mx = 571 \times 588$$

$$= 335748 \text{ Nmm}$$

Bidang moment :  $Mx2$  = dilihat dari kiri

$$Mx2 = Rvb \cdot X2$$

$$X2 = 0 \quad Ma = 0$$

$$X2 = 500 \quad Mx = 571 \times 500$$

$$= 285500 \text{ Nmm}$$

Wreq dibutuhkan =  $M \text{ max} / \delta$

$$= 335748 / 166,6$$

$$= 2022 \text{ mm}^3$$

$$= 2,02 \text{ cm}^3$$

Modulus pipa.

$$W_{aktual} = \frac{I_{xx}}{y}$$

$$W_{aktual} = \frac{3,14}{32} \times \frac{D^4 - d^4}{D}$$

$$W_{aktual} = \frac{3,14}{32} \times \frac{50,8^4 - 45,2^4}{50,8}$$

$$W_{aktual} = \frac{3,14}{32} \times \frac{6659702,80 - 4174012,44}{50,8}$$

$$W_{aktual} = \frac{3,14}{32} \times \frac{2485690,36}{50,8}$$

$$W_{aktual} = \frac{3,14}{32} \times 49713,8$$

$$W_{aktual} = \frac{156101,35}{32}$$

$$W_{aktual} = 4878,1 \text{ mm}^3$$

$$W_{aktual} = 4,878 \text{ cm}^3$$

$$W_{req} > W_x$$

$$4,878 \text{ cm}^3 > 2,02 \text{ cm}^3$$

### 3.5 Perhitungan kontruksi pada baut

1. Baut Drum

Diketahui:

M Drum : 197 kg

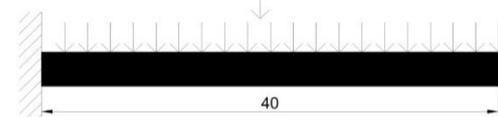
W Drum :  $197 \times 9,81 = 1932,5 \text{ N}$

$Q = \frac{1932,5}{40} : 48,3125 \text{ N/mm}$

$W = 48,3125 \times 40 = 1932,5 \text{ N}$

Tinjauan pada titik A yang dimana merupakan tegangan jepit dari diagram dibawah ini.

$$q = 48,3 \text{ N/mm}$$



$$W \times 20 - MA = 0$$

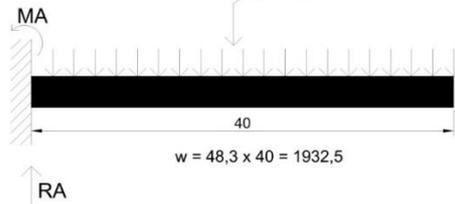
$$1932,5 \times 20 - MA = 0$$

$$38650 - MA = 0$$

MA = 38650 N  
 Selanjutnya yaitu mencari keseimbangan dari gaya gaya vertical yang terjadi pada RA.

$$\begin{aligned} RA - w &= 0 \\ RA - 1932,5 &= 0 \\ RA &= 1932,5 \end{aligned}$$

$q = 48,3 \text{ N/mm}$

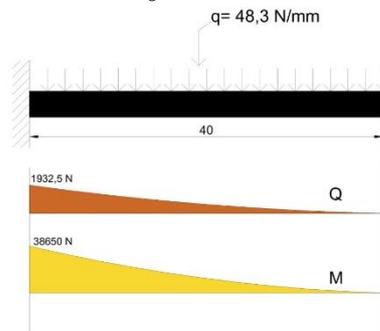


Selanjutnya yaitu menghitung gaya dalam yaitu gaya geser dan gaya momen yang terjadi dari baut.

Gaya geser  $Q_x = RA - Q_x$   
 $= 1932,5 - 48,3125 X$   
 Untuk  $Q(0) = 1932,5 - 48,3125(0) = 1932,5 - 0 = 1932,5 \text{ N}$   
 Untuk  $Q(40) = 1932,5 - 48,3125(40) = 1932,5 - 1932,5 = 0$

Menghitung Momen yang bekerja pada baut.

Gaya Momen  $M_x = (RA \cdot X) - MA - \frac{1}{2} q x^2$   
 $= 1932,5(x) - 38650 - 24,16(x)^2$   
 Untuk  $M_0 = 1932,5(0) - 38650 - 24,16(0)^2 = -38650 \text{ N}$   
 Untuk  $M_{40} = 1932,5(40) - 38650 - 24,16(40)^2 = 77300 - 38650 - 28656 = 0$

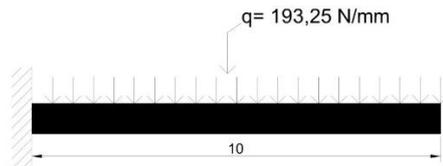


## 2. Baut Tuas

Diketahui:

M Drum : 197 kg  
 W Drum :  $197 \times 9,81 = 1932,5 \text{ N}$   
 $Q = \frac{1932,5}{10} : 193,25 \text{ N/mm}$   
 $W = 193,25 \times 10 = 1932,5 \text{ N}$

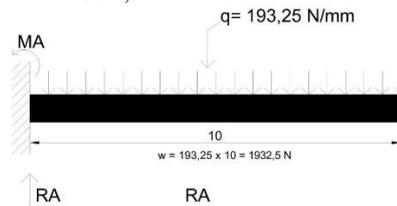
Tinjauan pada titik A yang dimana merupakan tegangan jepit dari diagram dibawah ini.



$$\begin{aligned} W \times 5 - MA &= 0 \\ 1932,5 \times 5 - MA &= 0 \\ 9662,5 - MA &= 0 \\ MA &= 9662,5 \text{ N} \end{aligned}$$

Selanjutnya yaitu mencari keseimbangan dari gaya gaya vertical yang terjadi pada RA.

$$\begin{aligned} RA - w &= 0 \\ RA - 1932,5 &= 0 \\ RA &= 1932,5 \end{aligned}$$

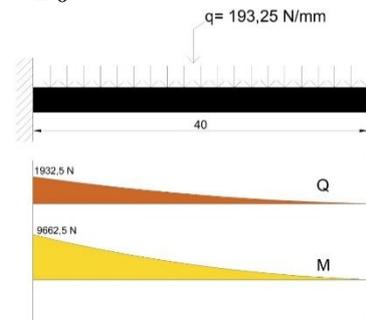


Selanjutnya yaitu menghitung gaya dalam yaitu gaya geser dan gaya momen yang terjadi dari baut.

Gaya geser  $Q_x = RA - Q_x$   
 $= 1932,5 - 193,25 X$   
 Untuk  $Q(0) = 1932,5 - 193,25(0) = 1932,5 - 0 = 1932,5 \text{ N}$   
 Untuk  $Q(10) = 1932,5 - 193,25(10) = 1932,5 - 1932,5 = 0$

Menghitung Momen yang bekerja pada baut.

Gaya Momen  $M_x = (RA \cdot X) - MA - \frac{1}{2} q x^2$   
 $= 1932,5(x) - 9662,5 - 96,625(x)^2$   
 Untuk  $M_0 = 1932,5(0) - 9662,5 - 96,625(0)^2 = -9662,5 \text{ N}$   
 Untuk  $M_{10} = 1932,5(10) - 9662,5 - 96,625(10)^2 = 19325 - 9662,5 - 9662,5 = 0$



## 3.6 Perhitungan kebutuhan baut

$$\tau = \frac{\text{Tangensial Force}}{\text{Resisting Area}}$$

$$120 = \frac{2114,9}{A}$$

$$A = \frac{2114,9}{120}$$

$$A = 17,62$$

Setelah itu menentukan hasil dimensi yang dibutuhkan.

$$A = \frac{\pi}{4} x d^2$$

$$17,62 = \frac{3,14}{4} x d^2$$

$$17,62 x 4 = 3,14 x d^2$$

$$\frac{17,62 x 4}{3,14} = d^2$$

$$D = \sqrt{\frac{17,62 x 4}{3,14}}$$

$$D = \sqrt{22,44}$$

$$D = 4,73\text{mm}$$

$$D = 5\text{ mm}$$

Untuk kebutuhan baut pada alat pemindah drum menggunakan diameter baut dengan minimal kebutuhan yaitu 5mm.

### 3.7 Hasil Uji Coba

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan penulis, pengujian alat pemindah drum mampu mengangkat beban drum oli dengan kapasitas penuh yang mempunyai berat yaitu 196 Kg dengan spesifikasi dari drum oli yang digunakan yaitu diameter 580mm dan tinggi 930mm.

Maka berdasarkan hasil perancangan dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan data spesifikasi alat sebagai berikut

1. Dimensi Alat : Lebar 800mm x lebar 900mm x Tinggi 1500mm
2. Material Rangka : Hollow square ASTM A36  
: Pipa ASTM A53
3. Penggerak : Manual

### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan proses perancangan, fabrikasi, dan assembly yang telah dilakukan, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Pembuatan Rancangan desain Alat dikerjakan menggunakan *software Autocad*. Untuk merancang Alat Pemindah Drum diperlukan karakteristik dari jenis drum oli yang sering dijumpai dipasaran. Serta diperlukan menghitung masa jenis Oli serta berat drum kosong sehingga dapat menentukan kapasitas berat dan diameter pencekam yang sesuai dengan kebutuhan.
2. Dalam Rancangan Alat yang dalam proses pengeluaran sisa oli didalamnya menggunakan operasional manual yang dimana saat proses penuangan drum oli masih menggantung diatas alat sehingga aman untuk proses penuangannya.
3. Dalam Proses Pembuatan Alat menggunakan proses *Cutting, Bending, Drilling, Welding and Rolling*.

### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

1. Orang tua penulis yaitu Bapak Harjoko dan Ibu Titik, adik penulis yaitu Iqbal Azmi dan Mbah penulis yaitu Sa'diah yang senantiasa memberikan dukungan perhatian, saran, serta mencukupi semua kebutuhan penulis
2. Bapak Ir. Eko Julianto, M.Sc., FRINA selaku Direktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
3. Bapak George Endri Kusuma, S.T., M.Sc.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Permesinan Kapal Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
4. Bapak Pranowo Sidi, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
5. Bapak Tri Andi Setiawan, S.T., M.T. dan Bapak Fipka Bisono, S.ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 dan Dosen Pembimbing 2 yang berkenan memberikan bimbingan, saran, arahan, dan pengetahuan baru kepada penulis.
6. Bapak Farizi Rachman, S.Si., M.Si. selaku Ketua Koordinator Tugas Akhir Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang telah mengizinkan penulis untuk mengikuti sidang Tugas Akhir.
7. Tim Dosen Penguji Yang Telah Menguji dan memberikan Masukan yang bermanfaat dalam penyusunan Tugas Akhir.
8. Seluruh Dosen dan Staff Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang memberikan bantuan dalam penyusunan Tugas Akhir.
9. Mas Arif, Pak Herman dan Pak Basir yang berperan langsung dalam Proses fabrikasi alat pemindah drum.
10. Indra Wiratma Yang memberikan semangat serta membantu dalam proses trial alat.
11. Bapak Jhodi selaku paman yang memberikan masukan dalam pembuatan Alat.
12. Bapak Baitur Rohman Selaku Paman yang membantu dan memberikan arahan dalam proses pembuatan alat.
13. Seluruh teman seperjuangan Teknik Desain dan Manufaktur angkatan 2016 yang berbagi keluh kesan dalam 4 tahun terakhir ini.
14. Seluruh pihak yang membantu penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini secara langsung maupun tidak langsung selama mengerjakan Tugas Akhir.

### 7. PUSTAKA

- [1] Batan, L. (2012). Desain Produk. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [2] Dr. Gempur Santoso, Drs., M.Kes., (2004). *Ergonomi Manusia, peralatan dan Lingkungan* (Vol. 1). (T. Prestasi, Ed.) Jakarta: Prestasi Pustaka
- [3] Eko Nurmiyanto. (2004). *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Surabaya, Guna Widya.
- [4] Harwanda, (2015) Harwanda, M. S. (2015). *Pengaruh Suhu Terhadap Oli*.

- [5] Humantech. 2003. Applied ergonomics training manual. Berkeley: Humantech Inc. 189-201
- [6] Indra Supri Handoko (2018). Perancangan Car Lift Two Post Kapasitas 3000Kg.
- [7] Khurmi, & Gupta. (2005). *A Textbook of Machine Design*. New Delhi: Eurasia Publishing House.
- [8] Manuaba, A.2000. Ergonomi, Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Editor: Sritomo Wignyosubroto dan Stefanus Eko Wiranto. Proceeding Seminar Nasional Ergonomi 2000, Guna Wijaya, Surabaya: 1 - 4.
- [9] Rinawati, S., & Romadona. (2016). Analisis Risiko Postur Kerja Pada Pekerja di Bagian Pemilihan dan Penimbangan Linen Kotor RS. X. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, 1(1), 39-51.
- [10] Tarwaka, Bakri, SHA., Sudiajeng, L. 2004. Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas. UNIBA Press: Surakarta.
- [11] Tarwaka, 2010, Ergonomi Industri Dasardasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja, Solo, Harapan Press.
- [12] Tayyari, F. 1997. *Occupational Ergonomic*. London: Chapman and Hall.
- [13] Ulrich, K. T., & Epingner, S. D. (2001). *Product Design and Development*.
- [14] Wulanddari, Swissty (2019) *Perancangan Alat Bantu Perakitan Band Brake Dari Windlass Untuk Mengurangi Resiko Cedera Musculoskeletal Disorders (MSDs) Pada Pekerja Di PT PINDAD*. Tugas Akhir Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.