



RANCANG BANGUN JIG AND FIXTURE ALAT BANTU PEMBERSIH BAGIAN DALAM PIPA BERUKURAN 3-1/2”

“SUB-JUDUL : PERANCANGAN JIG AND FIXTURE ALAT BANTU PEMBERSIH BAGIAN DALAM PIPA BERUKURAN 3-1/2” ”

Ardhi Abdul Malik^{1*}, R. Sugeng Mulyono¹, dan Fajar Mulyana¹

¹ ¹Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok, 16425

Abstrak

Pada proses *repair Tubing* di PT. X membutuhkan waktu yang lama. Hal ini dikarenakan pekerja membutuhkan waktu pada proses *cleaning ID (Internal Diameter)*. Oleh karena itu, penulis membuat sebuah alat bantu dengan konsep Jig & Fixture dan mesin *air die grinder* yang disambungkan ke kompresor untuk membersihkan bagian ID (*Internal Diameter*) yang berukuran 3-1/2”. Sebelum dilakukan proses manufaktur, dibuat desain dari alat ini menggunakan aplikasi *solidwork*. Konsep dari alat ini yaitu ketika pekerja akan melakukan proses *cleaning ID* maka alat ini dimasukkan ke dalam pipa yang kemudian ketika mesin *air die grinder* beroperasi alat ini harus ditarik keluar dari pipa agar kotoran dari pipa ikut terbawa keluar. Ketika mesin beroperasi alat ini menerima gaya tegangan kompresor sebesar 7,324 [N] karena alat ini bergerak ketika mengalami gaya tarik maka baut mengalami tegangan puntir pada baut M6 sebesar 126,28 [Mpa] dan baut M8 128,06 [Mpa] serta untuk penggunaan bearing digunakan cukup menopang beban alat karena kapasitas beban bearing sebesar 23,163 [kg] dan ketika *wire brush* beroperasi *wire brush* tersebut sangat kecil untuk mengalami perlambatan akibat gaya gesek kinetis .

Kata-kata kunci: Jig & Fixture, Air Die Grinder

* Corresponding author E-mail address: ardhi.abdulmalik.tn19@mhsw.pnj.ac.id



Abstract

In the Tubing repair process at PT. X takes a long time. This is because workers need take time in the cleaning ID (Internal Diameter) process. Therefore, the author made a tool with the Jig & Fixture concept and an air die grinder machine that is connected to a compressor to clean the ID (Internal Diameter) section in which is 3-1/2". Before the manufacturing process is carried out, the design of this tool is made using a solid work application. The concept of this tool is that when workers are going to do the cleaning ID process, the tool is inserted into the pipe in which when the die grinder water machine is operating, this tool must be pulled out of the pipe so that the dirt from the pipe is carried out. When the machine is operating, the tool receives a compressor stress force of 7,324 [N] because the tool operates while experiencing a tensile force, the bolt experiences torsional stress on the M6 bolt of 126,28 [Mpa] and the M8 bolt 128,06 [Mpa] and for the use of bearings, it is used enough to support the load. tool because the bearing load capacity is 23,163 [kg] and when the wire brush operates, the wire brush is too small to experience deceleration due to kinetic friction

Keywords : Jig & Fixture, Air Die Grinder

1. PENDAHULUAN

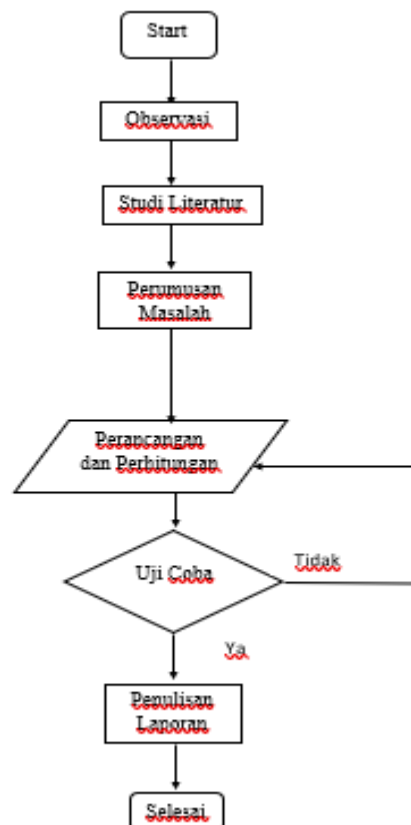
PT. X merupakan perusahaan yang menyediakan pelayanan di jasa *repair* dan *fabrication* untuk komponen-komponen yang dibutuhkan pada perusahaan yang bergerak di bidang *oil & gas*. Salah satu produk nya yaitu pipa (*tubing*). Setelah dilakukan pengamatan, terdapat kekurangan dalam proses *repair* yaitu pada proses *cleaning ID (Internal Diameter)* sehingga *tubing* yang dilakukan *cleaning* menjadi tidak bersih secara merata.

Untuk mengatasi kekurangan tersebut, maka dibuatlah alat dengan konsep menggunakan mesin *air die grinder* dan *jig & fixture*. Mesin *air die grinder* merupakan mesin yang digunakan untuk membersihkan bagian dalam pada pipa (*tubing*) .sedangkan *jig & fixture* digunakan sebagaiudukan untuk alat *air die grinder* tersebut.

Pembuatan alat *jig & fixture* ini sebagai alat bantu untuk membersihkan bagian dalam pipa (*tubing*) berukuran 3-1/2 “ dan diharapkan alat ini bisa membantu para pekerja di PT. X agar proses *cleaning* ini dapat efektif dan efisien. Dalam paper ini akan berfokus pada perhitungan gaya yang terjadi serta konsep kerja alat ketika alat ini di uji coba.

2. METODE PENELITIAN

Berikut merupakan diagram alir untuk membuat rancangan secara keseluruhan dalam Perancangan Jig & Fixture Alat Bantu Pembersih Bagian Dalam Pipa Berukuran 3-1/2”.



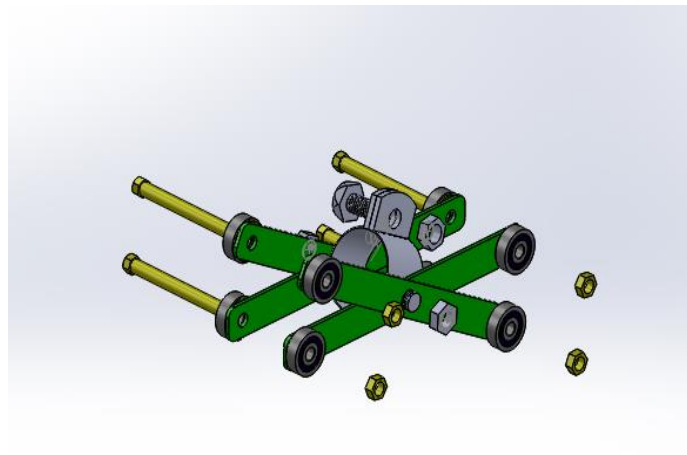
Gambar 2.1 Diagram Alir Tugas Akhir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gaya yang bekerja pada alat *jig & fixture* ini terdapat pada bagian *bearing*, *wire brush*, dan selang kompresor. Dimana gaya ini dihasilkan dari oleh mekanisme dari pergerakan alat dan penggerak *pneumatic* yang digunakan untuk menggerakkan *wire brush*. Perhitungan ini dimulai dari menghitung gaya yang bekerja ketika alat ditarik oleh selang kompresor kemudian gaya yang terjadi pada *wire brush* ketika *wire brush* bergerak. Berikut adalah urutan perhitungan yang akan dilakukan.

1. Konsep Design

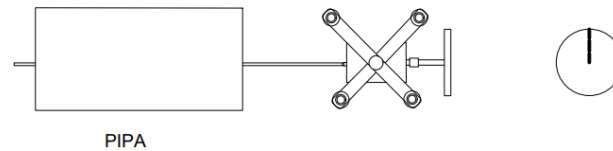
Gambar 3.1 Rancangan Alat Jig & Fixture dalam Explode View



Tabel 3.1 Komponen dan Fungsi

No	Nama Komponen	Fungsi Komponen	Bahan
1	Frame	Sebagai pengatur ketinggian agar mesin dapat masuk ke dalam pipa	ST 37
2	Clamp	Sebagai penjepit mesin agar mesin tidak bergeser/ berpindah posisi akibat getaran yang dihasilkan ketika mesin dijalankan	ASTM A653
3	Mur M8	Sebagai lock nut pada bagian clamp	ST 37
4	Baut M6	Sebagai poros pada bearing	ST 37
5	Mur M6	Sebagai pengunci pada sambungan baut pada bearing	ST 37
6	Baut M8	Sebagai penyambung clamp	ST 37
7	Bearing	Sebagai penggerak alat jig & fixture ke dalam pipa	SUJ 2
8	Ring/Washer	Untuk mencegah agar kekuatan sambungan bearing yang disebabkan akibat getaran yang dihasilkan dari mesin air die grinder	ST 37

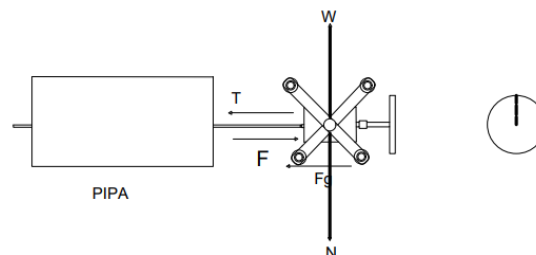
2. Penjelasan mengenai cara kerja alat



Gambar 3 2 Cara Kerja Alat

Untuk mengoperasikan alat ini dibutuhkan dua orang. Hal ini dikarenakan untuk melakukan proses *cleaning* dibutuhkan satu orang berada di bagian ujung berlawanan *tubing* yang mana tugas orang ini yaitu menarik selang kompresor yang telah dimasukkan ke dalam pipa yang berukuran 3-1/2". sebelum dilakukan pengoperasian selang kompresor yang telah dimasukkan ke dalam pipa dan yang sudah terhubung dengan kompresor. Alat dari *air die grinder* dihubungkan ke selang kompresor. Kemudian, mesin diatur ketinggiannya pada alat *jig & Fixture* yang telah dibuat dan jika sudah sesuai dengan ukuran ID (*Internal Diameter*) pipa maka, masukan alat secara perlahan. Kemudian, alat akan beroperasi dan alat ditarik ke dalam pipa (*tubing*) berukuran 3-1/2".

3. Perhitungan Tegangan yang Terjadi pada Selang Kompresor



Gambar 3.3 Gaya pada selang kompresor

Berikut pada gambar 3.3 merupakan gaya yang terjadi ketika alat *jig & fixture* dan mesin *air die grinder* dijalankan. Dimana ketika selang ditarik sebesar gaya F maka akan terjadi gaya sebesar T yang mana gaya ini akan saling berlawanan dan hukum yang berlaku adalah hukum newton II. Berikut merupakan penjelasan dalam perhitungan :

- Persamaan 1 :

$$\sum F_y = 0$$

$$N - W = 0$$

$$N = W$$

$$N = 1,976 \cdot 9,81$$

$$N = 19,38 \text{ N}$$

Karena ketika alat bergerak alat mengalami gesekan dengan permukaan pipa sehingga nilai N dimasukkan ke dalam rumus gaya gesek. Karena pipa terbuat dari baja maka koefisien gesek $\mu_s = 0,7$ dan $\mu_k = 0,6$ serta gaya tarik manusia sebesar 15 [N]. Maka :

- Persamaan 2 :

$$f_{gesek\ statis} = \mu_s \cdot N$$

$$f_{gesek\ statis} = 0,7 \cdot 19,38$$

$$f_{gesek\ statis} = 13,566\text{ N}$$

Maka $F \geq f_s$, benda tersebut dalam keadaan bergerak

$$f_{gesek\ kinetis} = \mu_k \cdot N$$

$$f_{gesek\ kinetis} = 0,6 \cdot 19,38$$

$$f_{gesek\ kinetis} = 11,628\text{ N}$$

Sehingga :

$$\sum F_x = m \cdot a$$

$$T - F + f_{gesek\ kinetis} = m \cdot a$$

$$T = (1,976 \cdot 2) + 15 - 11,628$$

$$T = 7,324\text{ N}$$

4. Perhitungan Tegangan Puntir pada Baut

Untuk melakukan perhitungan tegangan puntir pada baut penulis harus mengetahui terlebih dahulu nilai torsi yang dimiliki baut M6 dan baut M8. Berikut adalah tabel nilai torsi baut

STANDARD TIGHTENING TORQUE					
NO	TYPE BOLT	TARGET TORQUE	ACCURACY	TRQ min	TRQ max
		Nm	± (%)	Nm	Nm
1	M4	1	3	0.97	1.03
2	M5	2.5	3	2.425	2.575
3	M5	3	3	2.91	3.09
4	M6	5.2	3	5.044	5.356
5	M8	12.5	3	12.125	12.875
6	M10	24.5	3	23.765	25.235
7	M12	42	3	40.74	43.26
8	M16	106	3	102.82	109.18
9	M18	146	3	141.62	150.38
10	M20	204	3	197.88	210.12
11	M24	360	3	349.2	370.8
12	M30	700	3	679	721
13	M36	1240	3	1202.8	1277.2
14	M42	2000	3	1940	2060
15	M48	2950	3	2861.5	3038.5
16	M56	4800	3	4656	4944
17	M64	8800	3	8536	9064

standard bolt stress : 210 [N/mm²] Stress area of bolt (JIS B 1082) accuracy yang dipakai pada torsi klik Tohnichi.

Tabel 3.1 Nilai Torsi Baut

Dari table diatas baut M6 memiliki torsi sebesar 5,356 [Nm] dan baut M8 memiliki torsi sebesar 12,875 [Nm]. Sehingga perhitungannya sebagai berikut :

- Perhitungan Tegangan Puntir pada baut M6

$$\tau_p = \frac{16T}{\pi \cdot d_c^3}$$

$$\tau_p = \frac{16 \cdot 5,356}{\pi \cdot (0,006)^3}$$

$$\tau_p = 126,28\text{ Mpa}$$

- Perhitungan Tegangan Puntir pada baut M8

$$\tau_p = \frac{16T}{\pi \cdot d_c^3}$$

$$\tau_p = \frac{16 \cdot 12,875}{\pi \cdot (0,008)^3}$$

$$\tau_p = 128,06\text{ Mpa}$$

5. Perhitungan Kapasitas Beban Bearing

Karena dalam perhitungan ini digunakan bearing 626 2RS yang termasuk jenis single – row deep groove ball. sehingga spesifikasi untuk bearing ini adalah sebagai berikut:

- Kapasitas nominal dinamis (C) = 2,6 [kN] = 265,13 [kN]
- Kapasitas nominal statis (C_0) = 1,05 [kN] = 107,07 [kN]
- Material : SUJ 2

Maka kapasitas beban bearing dapat dihitung sebagai berikut :

- Beban Aksial

$$F_a = C_0 \cdot 0,056$$

$$F_a = 96,873 \cdot 0,056$$

$$F_a = 5,995 \text{ kg}$$
- Beban Radial

$$F_r = \frac{F_a}{V \cdot e}$$

$$F_r = \frac{5,424}{1 \cdot 0,26}$$

$$F_r = 23,057 \text{ kg}$$
- Faktor Beban Aksial dan Beban Radial

$$\frac{F_a}{C_0} = \frac{5,995}{107,07} = 0,056$$

Dari nilai factor diatas maka bisa dilihat pada tabel 4.3 berikut dibawah ini :

Tabel 2.9 faktor-faktor V, X, Y dan X₀, Y₀ (Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elimen Mesin, Sutarso dan Kiyokatsu Suga)

Jenis beban	Beban putar pada cincin dalam	Beban putar pada cincin luar	Beban tunggal				Beban ganda							
			F _a /N F _r > e		F _a /N F _r ≤ e		F _a /N F _r > e		F _a /N F _r ≤ e					
			V	X	Y	X	V	X	Y	X ₀	Y ₀	X ₀	Y ₀	
Beban bolak-balik dalam	F _a /C ₀ = 0,014			2,30			2,30	0,19						
	= 0,028			1,99			1,99	0,22						
	= 0,056			1,71			1,71	0,26						
	= 0,084			1,55			1,55	0,28						
	= 0,11	1	1,2	0,56	1,45	1	0	0,56	1,45	0,30	0,6	0,5	0,6	0,5
	= 0,37				1,31			1,31	0,34					
	= 0,56				1,19			1,19	0,38					
= 0,42				1,04			1,04	0,42						
= 0,56				1,00			1,00	0,44						
Beban bolak-balik	a = 20°			0,43	1,50		1,69	0,70	1,25	0,57		0,42	0,44	
	= 25°			0,41	0,87		0,92	0,57	1,41	0,68		0,38	0,39	
	= 30°			0,39	0,76	1	0,78	0,63	1,24	0,80		0,33	0,46	
	= 35°	1	1,2	0,37	0,66		0,66	0,60	1,07	0,95	0,5	0,29	0,58	
	= 40°			0,35	0,57		0,55	0,57	0,93	1,14		0,24	0,52	

Tabel 3.2 Nilai Faktor Beban

- Kapasitas Besar Beban Ekuivalen

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

$$P = (0,56 \cdot 23,057) + (1,71 \cdot 5,995)$$

$$P = 23,163 \text{ kg}$$

6. Perhitungan Gaya Gesek pada Wire Brush

Dalam perhitungan ini diketahui daya kompresor yang digunakan oleh PT. X adalah sebagai berikut:

- Air Compressor Screw EA 11 A
 - Motor Power : 11 Kw

Maka :

- Persamaan 1

$$W = F \cdot s$$

$$W = F \cdot v \cdot t$$
- Persamaan 2

$$W = P \cdot t$$
- Persamaan (1) dan (2)

$$F \cdot v \cdot t = P \cdot t$$

$$F \cdot v = P$$

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

$$F = \frac{11000}{96,86} = 113,56 \text{ N}$$

Karena *wire brush* mengalami percepatan sentripetal. Hal ini dikarenakan *wire brush* tidak mengalami percepatan sehingga:

- Persamaan 3

$$F - f_{gesek} = m \cdot a_{sentripetal}$$

$$\bullet \quad F - f_{gesek} = m \cdot \frac{(v)^2}{R}$$

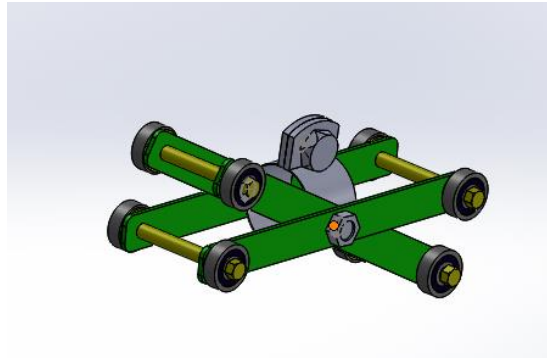
$$113.56 \text{ N} - f_{gesek} = 0.3 \cdot \frac{(96,86)^2}{0.037}$$

$$113.56 \text{ N} - f_{gesek} = 253449,95 \text{ N}$$

$$f_{gesek} = - 253336,39 \text{ N}$$

$F \geq f_{gesek}$, sehingga *wire brush* mengalami gaya gesek kinetis

4. KESIMPULAN



Gambar 4.1 Hasil Rancangan Alat Jig & Fixture

1. Dalam perancangan dan pembuatan alat digunakan material yaitu ST37, ASTM A653, dan SUJ 2.
2. Dari hasil analisis perancangan terhadap sambungan baut bahwa baut yang digunakan ini yaitu baut M6 dan M8 masih aman. Sehingga, untuk nilai tegangan puntir pada pemasangan baut yang dihasilkan sebesar 126,28 [Mpa] untuk baut M6 dan 128,06 [Mpa] untuk baut M8.
3. Dari hasil analisis pembebanan bearing yang digunakan cukup untuk menopang alat. Karena bearing mampu menahan beban sebesar 23,163 [kg] yang artinya bearing cukup untuk menopang beban pada alat pembersih cleaning ID yang memiliki berat sebesar 1,976 [kg]

REFERENSI

1. Raharja, A. E. (2020). Perancangan Bearing pada Mesin Vertical Centrifugal Casting. Laporan Skripsi, 12.
2. Sularso, I., & Suga, K. (1991). Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin.
3. Irwanda, R. (2019). Analisa Ketahanan dan perawatan pada bearing ucfl206 pada mesin pencacah limbah botol plastik dan soft drink kapasitas 15 kg/jam (Doctoral dissertation).
4. Kanginan, Marthen. 2013. FISIKA Untuk SMA/MA Kelas XI. Jakarta: Penerbit Erlangga
5. Giancoli, Douglas C. 2014. FISIKA : Prinsip dan Aplikasi. Jakarta: Penerbit Erlangga
6. Chandra. (2022, Juni 13). <https://blog.situansan.com/air-die-grinder/>. Retrieved from situansan: <https://blog.situansan.com>

