

ALAT BANTU LIFTER PLATE KAPASITAS 100 KG

Dwiky Tito Cahya Aprilian ^{1*}, Bayu Wiro Karuniawan, S.T., M.T ², Dr. Thina Ardliana, S.Si., M.T.³

Program studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia^{1*}

Program studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia²

Program studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia³

Email: dwikyrito11@gmail.com¹

Abstract – In today's industrial world, especially in large companies or factories, of course, they need tools to move goods. At PT Nas Teknologi Indonesia, the product that uses a plasma cutting machine is plate material. The process of lifting the plate to the work table of the plasma cutting machine requires a minimum workforce of 2 to 5 people and each worker has their own jobdesk so that during the plate lifting process the workers stop their work for a while to help the plate lifting process. Therefore, to help workers at PT Nas Teknologi Indonesia, tools are needed to lift plate materials such as Hand Pallets, Forklifts and Hand Stackers. The process of making this tool uses the Ulrich method, starting from the needs of the tool to the selection of concepts and design embodiments. Then planning, calculation and analysis will be carried out to determine the components to build the tool. The next stage is to make detailed drawings of the plate lifting equipment and proceed with the fabrication process. In testing the lifting plate is able to lift a plate weighing 100 kg with a height of 50 cm and a distance of 30 meters. This tool produces a time of 1 minute 32 seconds with a total required budget of Rp. 5,929,000.

Keyword: Forklift, Hand Stacker, Lift, Ulrich Method.

Nomenclature

W	beban <i>equivalent</i> (N)
L	umur bearing(jam)
A	luas penampang tali (mm ²)
F	gaya tarikan pada tali (N)
δ	diameter kawat (mm)
d	diameter tali (mm)
D	diameter puli (mm)
σ	tegangan tali (N/mm ²)
i	jumlah kawat dalam tali
Δl	kemuluran absolut (mm)
m	faktor yang tergantung pada jumlah lengkungan berulang dari tali
N	umur tali (bulan)

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia industri saat ini terutama di perusahaan besar atau pabrik tentu membutuhkan alat angkut atau alat pemindah barang. Perusahaan manufaktur adalah perusahaan yang menjual tidak hanya barang yang sudah di proses menjadi barang jadi melainkan mulai dari proses produksi yaitu dari pembelian bahan baku, hingga proses pengolahan bahan baku menjadi barang yang sudah jadi.

Pada PT Nas Teknologi Indonesia bahan baku untuk produk yang menggunakan mesin *plasma cutting* adalah material plat. Pada waktu proses pengangkatan plat kemeja kerja mesin *plasma cutting* membutuhkan *manpower* setidaknya 3 sampai 5 orang dan setiap pekerja mempunyai *jobdesk* masing-masing sehingga pada waktu proses pengangkatan plat, para pekerja memberhentikan pekerjaannya sebentar untuk

membantu proses pengangkatan plat. Hal ini menyebabkan tertundanya proses *machining* yang lain guna membantu proses pengangkatan plat.

Pada PT Nas Teknologi Indonesia, alat bantu *Hand Stacker* belum tersedia, sehingga pada proses pengangkatan material plat saja masih manual. Dengan adanya alat bantu tersebut dapat membantu meringankan beban pekerja dapat dibuktikan dengan hasil pengisian kuesioner oleh beberapa karyawan PT Nas Teknologi Indonesia mencapai 95% dengan jumlah orang yang sepatutnya sebanyak 19 karyawan dari 20 karyawan. Dengan adanya alat bantu *Hand Stacker* ini pemindahan plat lebih efisien karena alat tersebut menggunakan tenaga motor yang praktis pada proses pengangkatan dan peletakkan material pada meja kerja mudah dipindah-pindahkan sehingga tidak perlu membutuhkan banyak orang cukup 1 atau 2 orang saja.

2. METODOLOGI .

2.1 Metode Ulrich

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode *Ulrich*. Langkah yang dilakukan pada metode ini adalah menyusun daftar kebutuhan dan, kemudian membuat 3 konsep desain, dan memilih 1 konsep desain yang mempunyai nilai paling baik.

2.2 Penentuan Daftar Kebutuhan

Berikut ini merupakan daftar kebutuhan untuk membuat konsep desain alat Pengangkat plat. Daftar

kebutuhan didapatkan dari wawancara langsung terhadap pekerja di *workshop*.

Tabel 1. Daftar Kebutuhan

Daftar Kebutuhan		
S/H	Aspek	Penanggung Jawab
S H	Manufaktur 1. Alat mudah di manufaktur 2. Bahan Mudah didapat	Tim Desain & Manufaktur
S H	Pengoperasian Mesin 1. Alat mudah dioperasikan 2. Alat mudah dipindahkan	Tim Desain
S S H	Perawatan 1. Komponen yang digunakan mudah untuk dilepas dan diperbaiki 2. Dapat dilakukan perawatan komponen dengan mudah 3. Jika ada kerusakan mudah diperbaiki	Tim Desain & Manufaktur
S	Biaya 1. Biaya Produksi dalam batas wajar	Tim Desain & Manufaktur

Keterangan :

S = syarat

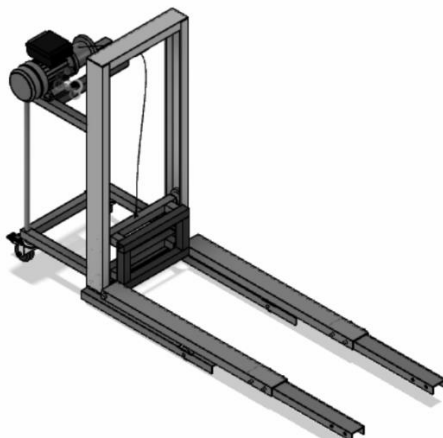
H = harapan

2.3 Pemilihan Konsep Desain

Pada proses pemilihan konsep desain akan menggunakan pemilihan konsep dengan model matriks keputusan dengan tahapan penilaian konsep.

Tabel 2 Tabel Penilaian Konsep

Matriks Penilaian Konsep									
Kriteria Seleksi	Bobot	Konsep Produk dan Referensi							
		Konsep 1		Konsep 2		Konsep3		Referensi	
		Rate	Skor	Rate	Skor	Rate	Skor	Rate	Skor
Manufaktur	20%	3	0,6	4	0,8	4	0,8	3	0,6
Operasional	20%	4	0,8	4	0,8	4	0,8	3	0,6
Perawatan	20%	4	0,8	4	0,8	4	0,8	3	0,6
Biaya	40%	3	1,2	4	1,6	5	2,0	3	1,2
Nilai Absolut		14	3,4	16	4,0	17	4,4	12	3,0
Nilai Relatif (%)		23,72	22,97	27,11	27,02	28,81	29,72	20,33	20,27



Gambar 1 Konsep Desain Terpilih

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

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Bearing

Perhitungan beban ekivalen *bearing* menggunakan persamaan dibawah ini :

$$W = KS (X.V.WR + Y.WA)$$

$$= 1 (1 \times 1 \times 84322,28 + (0 \times 1471,5)$$

$$= 84322,28 \text{ N}$$

Maka untuk mencari umur bearing yang digunakan dapat menggunakan persamaan dibawah ini :

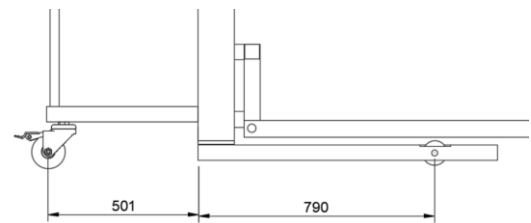
$$L_{10} = \left(\frac{C_1}{P}\right)^b \times \frac{10^6}{60.n}$$

$$= \left(\frac{319000}{382686,9}\right)^3 \times \frac{10^6}{60.50}$$

$$= 18047,77 \text{ jam}$$

3.2 Perhitungan Roda Castor

Untuk mengetahui beban yang diterima pada setiap posisi roda, maka terlebih dahulu mencari nilai F_y beban maksimal yang diterima roda alat pengangkat plat.



Gambar 2 Dimensi Roda

Perhitungan Roda menggunakan persamaan dibawah ini :

$$F_y = \frac{P \times l_1}{l_1 + l_2} \tag{1}$$

Dimana :

$$l_2 = EB,$$

$$l_1 = AE$$

P = Beban angkat maksimum

Mencari nilai F_{y1}

$$F_y = \frac{P \times AE}{AE + EB}$$

$$F_y = \frac{100 \times 501}{501 + 790}$$

$$F_y = 116,42 \text{ kg}$$

Mencari nilai F_{y2}

$$F_y = \frac{P \times EB}{AE + EB}$$

$$F_y = \frac{100 \times 790}{790 + 501}$$

$$F_y = 183,57 \text{ kg}$$

Beban maksimal yang diterima roda A = 116,42 Kg. Beban yang diterima masing-masing roda A:

$$F_y = \frac{116,42}{2} = 58,21 \text{ Kg}$$

Beban maksimal yang diterima roda B = 183,57 Kg. Beban yang diterima masing-masing roda B:

$$F_y = \frac{183,57}{2} = 91,785 \text{ Kg}$$

Berdasarkan beban maksimal yang diterima roda, yaitu 58,21 kg pada bagian belakang dan 91,785 pada bagian depan maka dipilih roda dengan kapasitas beban 340 kg pada bagian belakang dan 3 ton pada bagian depan.

3.3 Perhitungan Kawat Seling

Tali Type 6x19+1C dengan pemberian beban 250 kg dan Konstruksi tali posisi berpotongan (Cross lay)

- Standar Baja : DIN 3055-72
- Panjang tali (l) : 5000 mm
- Faktor keamanan (k) : 5
- Tegangan putus bahan (σ_b) : 1800 N/mm²
- Beban (Q) : 2500 N
- Modulus Elastisitas (E) : 2500 N/mm²
- Efisiensi Puli : 0,9
- Faktor e₁ : 20
- Faktor e₂ : 1,00
- Faktor C : 0,95
- Faktor C₂ : 1

- Perhitungan Tegangan Tali

$$F = \frac{Q}{n \times \pi}$$

$$F = \frac{2500}{2 \times 0,9}$$

$$F = 1388,8 \text{ N}$$

Jadi tarikan maksimum tali (f) adalah 1389 N

Setelah tarikan maksimum tali diketahui adalah sebesar 1389 N. Maka untuk mencari perhitungan luas penampang adalah menggunakan persamaan berikut ini :

$$A = \frac{F}{\frac{\sigma_b}{k} - \frac{d}{D} \times \frac{E}{1,5\sqrt{i}}}$$

Dimana $\frac{E}{1,5\sqrt{i}}$ dihitung dari :

$$\frac{2500}{1,5\sqrt{144}} = 156$$

Lalu substitusikan ke persamaan diatas untuk mencari luas penampang tali baja Sehingga menjadi :

$$A = \frac{1389}{\frac{1800 \text{ N/mm}^2}{5} - \frac{1}{16} \times 156}$$

$$A = 3,94 \text{ mm}^2$$

Jadi nilai dari luas penampang tali baja (A) adalah sebesar 3,94 mm².

Setelah luas penampang tali (A) adalah sebesar 3,94 mm², maka kita dapat mengetahui diameter kawatnya adalah.

$$\delta = \sqrt{\frac{4 \times 3,94}{3,14 \times 114}}$$

$$\delta = 0,2 \text{ mm}$$

Diameter kawat tali bajat dengan tipe Type 6x19+1C adalah 0,2 mm. Sehingga diameter tali pada tipe Type 6x19+1C dapat ditentukan dengan cara menggunakan persamaan berikut ini :

$$d = 1,5 \delta \sqrt{i}$$

$$d = 1,5 \times 0,2 \sqrt{114}$$

$$d = 3,20 \approx 4 \text{ mm}$$

Diketahui nilai F adalah 1389 N dan nilai luas penampang tali baja (A) adalah sebesar 3,94 mm². Maka tegangan yang aktual pada tali baja adalah :

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

$$\sigma = \frac{1389 \text{ N}}{3,94 \text{ mm}^2}$$

$$\sigma = 353 \text{ N/mm}^2$$

- Perhitungan Regangan Tali

Pemuluran tali tiap tahunnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini :

$$\Delta l = \frac{l_0 \times \sigma}{E}$$

$$\Delta l = \frac{5000 \text{ mm} \times 353 \text{ N/mm}^2}{2500 \text{ N/mm}^2}$$

$$\Delta l = 706 \text{ mm per tahun}$$

Jadi pemuluran tali baja tiap tahunnya terjadi sebesar 706 mm per tahun.

- Perhitungan Umur Tali

Dilihat dari rumus diatas satuan yang digunakan pada tabel tegangan (kg/mm²) maka untuk menyamakan dengan hasil perhitungan (N/mm²) perbandingan D/d dikalikan gravitasi (10) sehingga menggunakan persamaan berikut:

$$m = \frac{\frac{D}{d} \times g}{\sigma \times C \times C_1 \times C_2}$$

$$m = \frac{\frac{90}{4} \times 10}{353 \text{ N/mm}^2 \times 0,95 \times 0,83 \times 1}$$

$$m = 0,83$$

Tabel 3 Harga Faktor m

Z (ribu)	30	50	70	90	110
m	0.29	0.41	0.56	0.70	0.83
Z (ribu)	170	190	210	230	255
m	1.18	1.29	1.40	1.50	1.50
Z (ribu)	370	410	450	500	550
m	2,12	2,27	2,42	2,60	2,27

Di ambil data dari table 3 untuk dilakukan interpolasi, agar didapatkan nilai Z:

A : 0,70 D : 90000
 B : 0,8 E : yg di cari harga Z nanti
 C : 0,83 F : 110000

$$E = D \frac{(F - D)}{(C - A)} \times (B - A)$$

$$E = 90000 \frac{(110000 - 90000)}{(0,83 - 0,70)} \times (0,80 - 0,70)$$

$$E = 90000 \frac{20000}{0,13} \times 0,1$$

$$E = 90000 + 15384$$

$$E = 105384$$

Didapat nilai Z yg diperoleh adalah 105384
 Maka umur tali didapat dengan menggunakan persamaan berikut :

$$N = \frac{Z}{a Z_2 \beta \varphi}$$

$$N = \frac{105384}{1000 \times 4 \times 0,5 \times 2,5}$$

$$N = 26,35 \approx 26 \text{ bulan}$$

Jadi umur tali pada tipe 6x19+1C dengan beban angkat sebesar 250 kg adalah ± 26 bulan

3.4 Analisa Software

Diketahui dari hasil simulasi software pada gambar dibawah ini. Tegangan maksimum pada lengan yaitu sebesar 18,92 Mpa, dibandingkan dengan hasil dari perhitungan tegangan maksimum sebelumnya maka hasil analisa dapat dikatakan aman (18,92 MPa < 125 MPa).



Gambar 3 Static Stress

3.5 Perhitungan Biaya

- Rincian Biaya Bahan Baku

Biaya bahan baku adalah biaya pembelian material dan komponen yang dibutuhkan alat pengangkat plat. Adapun rincian dari biaya bahan baku dijelaskan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4 Rincian Biaya Bahan Baku

No.	Komponen	Qty	Satuan	Harga @	Total
1	Hollow 50x50x1	1	batang	Rp160.000	Rp160.000
2	Hollow 50x50x1	3	kg	Rp16.000	Rp48.000
3	UNP 120	1	batang	Rp860.000	Rp860.000
4	UNP 100	1	batang	Rp490.000	Rp490.000
5	Roda belakang	2	buah	Rp80.000	Rp160.000
6	Roda depan handpallet	2	buah	Rp100.000	Rp200.000
7	Shaft Ø28	5	kg	Rp17.000	Rp75.000
8	Shaft pipa Ø30	1	Kg	Rp13.000	Rp13.000
9	Shaft pipa Ø42	3,5	Kg	Rp15.000	Rp52.500
10	Shaft Ø65	6	Kg	Rp17.000	Rp102.000
11	Shaft Ø20	4	kg	Rp17.000	Rp68.000
12	Shaft Ø10	1,5	kg	Rp17.000	Rp25.500
13	Motor Katrol	1	buah	Rp2.280.000	Rp2.280.000
14	Bearing katrol	1	buah	Rp35.000	Rp35.000
15	Eye bolt M20	1	buah	Rp10.000	Rp10.000
16	Baut dan mur M10	4	Buah	Rp5.000	Rp20.000
17	Cat Merah Emco	2	kg	Rp60.000	Rp120.000
18	Cat Semprot Hitam	4	liter	Rp12.500	Rp50.000
19	Kawat Las	1	buah	Rp160.000	Rp160.000
Total					Rp 4.929.000

- Rincian Biaya Pembuatan

Biaya pembuatan adalah semua biaya yang dikeluarkan untuk membayar biaya tenaga kerja dan biaya pendukung untuk fabrikasi dari alat pengangkat plat. Adapun rincian pembuatan dijelaskan pada tabel dibawah ini.

Tabel 5 Rincian Biaya Pembuatan

No.	Proses	Harga
1.	Pengelasan	Rp 600.000
2.	Pengeboran	Rp 50.000
3.	Gerinda	Rp 350.000
Total		Rp 1.000.000

- Total Biaya

Biaya total adalah jumlah biaya yang dikeluarkan pada proses perancangan dan pembuatan alat pengangkat plat, yang diakumulasi dari biaya bahan baku dan biaya pembuatan.

$$\text{Biaya total} = \text{Biaya bahan baku} + \text{Biaya pembuatan}$$

$$= \text{Rp}4.929.000 + \text{Rp}1.000.000$$

$$= \text{Rp}5.929.000$$

3.5 Hasil Uji Coba

Dari hasil perancangan dan perencanaan alat bantu pengangkat plat didapatkan hasil seperti pada gambar dibawah ini



Gambar 4 Hasil Akhir Mesin

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan penulis, pengujian alat tersebut mampu mengangkat benda seberat 100 kg setinggi 50 cm dengan waktu 10 detik dan dengan memindahkan benda tersebut sejauh 30 meter dengan waktu 1 menit 22 detik, dengan operator sebanyak 1-2 orang. Dari hasil tersebut, crane ini mampu memindahkan benda seberat 500 kg dengan waktu 1 menit 32 detik, yang tentunya sangat membantu jika digunakan untuk mengangkat komponen plat ke meja kerja di workshop PT Nas Teknologi Indonesia yang sebelumnya mengangkat komponen plat yang memakan waktu 3-5 menit dengan pekerja sebanyak 4-5 orang



Gambar 5 Hasil Akhir Mesin

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Alat pengangkat plat dibuat dengan profil *hollow* ukuran 50 x 50 x 1, UNP 120 dan UNP 100 dengan lengan yang bisa disesuaikan panjangnya hingga 1900 mm, dan lebarnya hingga 655 mm, Pada bagian lengan keluaran 1 dengan panjang 1900mm, dan keluaran 2 dengan panjang 1300mm.
2. Proses manufaktur alat meliputi proses *welding*, *drilling*, dan *grinding*. Seluruh komponen dilas dengan las SMAW, dibor dengan bor tangan dan bor duduk, dipotong dan dihaluskan dengan gerinda.
3. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, pengujian alat *pengangkat plat* mampu mengangkat benda seberat 100 kg setinggi 50 cm dengan waktu 10 detik dan dengan memindahkan

benda tersebut sejauh 30 meter dengan waktu 1 menit 22 detik dengan operator sebanyak 1-2 orang. Dari hasil tersebut, Alat ini mampu memindahkan benda seberat 500kg dengan waktu 1 menit 32 detik, yang tentunya sangat membantu jika digunakan untuk mengangkat komponen plat ke meja kerja di workshop PT Nas Teknologi Indonesia yang sebelumnya mengangkat komponen plat yang memakan waktu 3-5 menit dengan pekerja sebanyak 4-5 orang

4. Biaya pembelian komponen sebesar Rp. 4.929.000,-. Biaya pembuatan komponen sebesar Rp. 1.000.000,-. Sehingga total biaya untuk pembuatan mesin ini sebesar Rp. 5.929.000

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih Penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Ir. Eko Julianto, M.Sc., FRINA selaku Direktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
2. Bapak George Endri Kusuma, S.T., M.Sc. Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Permesinan Kapal.
3. Bapak Pranowo Sidi, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur.
4. Bapak Rizal Indrawan, S.ST., M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur.
5. Bapak Bayu Wiro karuniawan., ST., MT. dan Ibu Thina Ardliana., S.ST., MT. selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa memberikan bimbingan dan nasihat.
6. Seluruh Dosen dan Staff Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang memberikan bantuan dalam penyusunan Tugas Akhir.
7. Orang tua penulis, yaitu Bapak Endhar Aprianto dan Dra. Siti Mariani, M.Si, serta Kakak penulis Dyke Tito Ramadhan, S.T dan Adik penulis yaitu Haikal Tito Prakosa yang senantiasa memberikan dukungan, perhatian, saran, serta mencukupi semua kebutuhan penulis.
8. Rifky Adibfiya Samudra dan Aryo Junyanto S.Tr.T yang telah membantu memberikan masukan dan dokumentasi
9. Bapak Muhtarom dan karyawan selaku pemilik PT Nas Teknologi Indonesia
10. Seluruh teman – teman mahasiswa Teknik Desain dan Manufaktur angkatan 2018 yang telah berjuang bersama – sama selama 4 tahun

6. PUSTAKA

- [1] Barus 2008, "**Perencanaan Lift Untuk Keperluan Gedung Perkantoran Berlantai Sepuluh**", Tahun 2008.
- [2] Batan, I. (2012). **Desain Produk**. Surabaya: Inti Karya Guna.
- [3] Horngren, C. T. (2008). **Akuntansi Biaya (Edisi 7)**. Jakarta: PT. Indeks.
- [4] Khurmi, & Gupta. (2005). **A Textbook of Machine Design**. New Delhi: Eurasia Publishing House.

- [5] Mulyadi. (2001), Akuntansi Manajemen, Konsep, Manfaat dan rekayasa, Edisi Tiga, Jakarta: Salemba Empat.
- [6] Mulyadi. (2011). "Analisa Tegangan-Regangan Produk Tongkat Lansia dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga". *Jurnal ROTOR*. Vol. 4, No.1.
- [7] Munandar. 2001. Budgeting: Perencanaan kerja, Pengkoordinasian kerja, Pengawasan kerja. Yogyakarta : BPFE.
- [8] Rudenko. (1996). **Mesin Pengangkat**. Erlangga, Jakarta.
- [9] Sularso, & Suga, K. (2004). **Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin**. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [10] Syamsir, A. (1995). Pesawat Pesawat Pengangkat. Edisi pertama. Cetakan ke dua. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- [11] Ulrich, K., & Eppinger, S. (2001). **Product Design and Development**. Singapore: Mc Grawhill.
- [12] Ulrich, K., & Eppinger, S. (1995). **The Role of Product Architecture in the Manufacturing Firm**. Research Policy, North-Holland.