

PERANCANGAN GARPU FORKLIFT UNTUK MENGANGKUT BIG BAG CHIPS KAPASITAS 1 TON

M. Chusnul Azhari, Okta Priyadi
Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Mandala

ABSTRACT

A forklift is a type of heavy equipment equipped with a fork which functions as a support for carrying and lifting goods or materials. A hydraulic system is a system for transferring and controlling power using a fluid medium. In the transportation mechanism using a hydraulic system, a hydraulic pump is like the heart of the hydraulic system. In this forklift there is a problem with the hydraulic system where it cannot lift the maximum load at a certain height, the use of the forklift must be in accordance with the specifications and function to achieve a suitable and optimal condition. The purpose of this research is to determine data analysis in designing forklift forks. This calculation produces data specifications, namely the material allowable stress of 0.8 kg/mm². In this way, the fork is safe from the load, namely σ_b : 0.8 kg/mm which is smaller than σ_i : 17.3 kg/mm. From the analysis and calculations the welded joint produces a tensile stress of 71 kg/cm², the load received is 1000 kg, the weld area is 3400 mm² and the welded joint is able to accept a load of 525400 kg. So the welded joint construction is safe because it is greater than the lifting load, namely 1000 kg.

Keywords: *lifting equipment, forklift fork.*

ABSTRAK

*Forklift adalah salah satu alat berat yang dilengkapi dengan garpu yang berfungsi sebagai penopang untuk membawa dan mengangkat barang atau material. Sistem hidrolik adalah sebuah sistem untuk mentransfer dan mengontrol tenaga dengan menggunakan media cairan. Dalam mekanisme pengangkutan menggunakan sistem pompa hidrolik seperti jantung dari sistem hidrolik. Pada *forklift* ini terdapat masalah pada sistem hidrolik dimana tidak dapat mengangkat beban dengan maksimal pada ketinggian tertentu, penggunaan *forklift* itu harus sesuai dengan spesifikasi dan fungsi untuk mencapai suatu kondisi layak dan optimal. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui analisis data dalam merancang garpu *forklift*. Untuk perhitungan ini menghasilkan spesifikasi datanya yaitu tegangan izin bahan sebesar 0,8 kg/mm². Dengan demikian maka garpu aman dari beban yaitu σ_b : 0,8 kg/mm lebih kecil dari σ_i : 17,3 kg/mm². Dari analisis dan perhitungan sambungan las menghasilkan tegangan tarik sebesar 71 kg/cm², beban yang diterima 1000 kg, luas lasan 3400 mm² dan sambungan las mampu menerima beban sebesar 525400 kg. Maka konstruksi sambungan las aman karena lebih besar dari beban pengangkatan yaitu 1000 kg.*

Kata kunci : *alat angkut angkut, garpu *forklift*.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia industri begitu pesatnya. Teknologi yang semakin maju tersebut secara otomatis mendorong kegiatan produksi semakin besar. Hal tersebut juga akan mendorong juga permintaan pasar terhadap hasil produksi yang semakin tinggi. Dalam unit kegiatan produksi untuk menjamin kelancaran produksi diperlukan alat penyokong. Alat penyokong tersebut adalah perangkat peralatan yang mampu untuk mengangkat atau memindahkan barang-barang produksi ataupun material baik yang kemasan ataupun satuan dari satu tempat ketempat lainnya. *Forklift* adalah jawaban dari problema tersebut. Dapat kita bayangkan betapa susahny suatu proses produksi tanpa adanya bantuan dari perangkat tersebut. Perangkat peralatan pengangkat dan pengangkut tersebut akan sangat membantu manusia dalam melakukan kegiatan produksi dan waktu dapat ditekan serta mempermudah dalam melakukan kegiatan mengangkat dan mengangkut. Dari sekian banyak

kesibukan tersebut tak lepas dari sebuah *trouble* atau masalah yang terjadi pada perangkat garpu . Ketika forklift akan mengangkat atau mengangkut *big bag chip* sering terjadi kasus perubahan garpu pada posisi keatas guna memudahkan bongkar muat dan tidak terkena langit-langit *container*, dan dalam perubahan garpu tersebut hasilnya sangat membahayakan baik barang maupun unit *forklift* tersebut, karena barang akan bergesekan langsung dengan *mash* akibatnya barang tersebut akan rusak dan *mash* akan cacat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Perancangan

Perancangan adalah suatu kreasi untuk mendapatkan suatu hasil akhir dengan mengambil suatu tindakan yang jelas, atau suatu kreasi atas sesuatu yang mempunyai kenyataan fisik. Dalam bidang Teknik, hal ini masih bisa menyangkut suatu proses dimana prinsip-prinsip ilmiah dan alat alat Teknik seperti mematikan computer atau Bahasa yang dipakai, dalam menghasilkan

suatu rancangan yang kalau dilaksanakan akan memenuhi kebutuhan manusia.

Forklift

forklift merupakan angkutan barang yang memiliki dua garpu yang dipasang pada *mast*, yang dimana berfungsi untuk mengangkat, memindahkan dan menurunkan suatu benda dari suatu tempat ke tempat yang lain. Biasanya benda yang di angkat oleh *forklift* adalah benda yang sulit di angkat manusia, dengan jarak yang cukup jauh. Sistem pengangkat dari *forklift* ini adalah gabungan dari dua batang rail yang disebut *mast*, ditambah dengan media pengangkat lain seperti garpu, lalu nantinya garpu pada *mast* tersebut bergerak naik dan turun dengan sistem hidrolik yang menggerakkannya. **Rumus**

Yang di Gunakan

tegangan tarik akibat beban patah :

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

Keterangan :

σ_b = tegangan beban

F = gaya

A = luas penampang

Mencari kekuatan las :

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

Keterangan :

σ_t = tegangan tarik

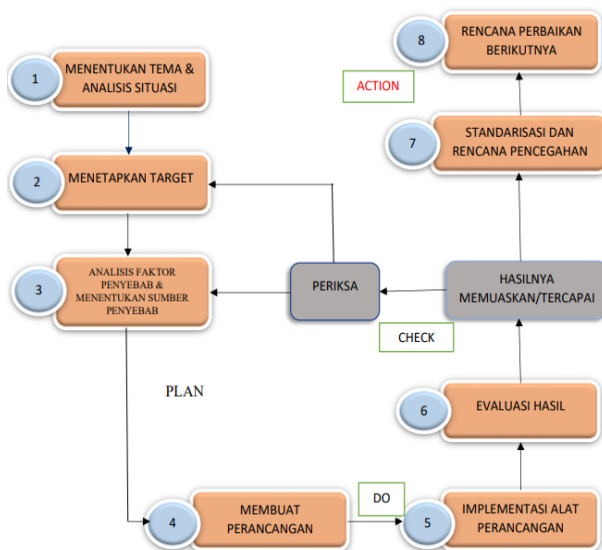
P = beban yang diangkat

F = gaya

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode PDAC (*plan, do, action, check*). Metode PDAC adalah suatu proses pemecahan masalah empat langkah yang pada umumnya digunakan untuk mengendalikan kualitas. *Plan* (rencanakan) meletakkan sasaran dan proses untuk memberikan hasil sesuai dengan spesifikasi. *Do* (kerjakan) proses mengimplementasi. *Check* (cek) meninjau dan mengevaluasi proses, hasil tepat sasaran, spesifikasi dan melaporkan hasilnya. *Action* (tidak lanjut) menindak lanjuti hasil untuk membuat perbaikan yang dibutuhkan. Pada proses PDAC (*plant, do, action, check*) mempunyai beberapa step dari nomor 1-8 step tersebut yaitu, tahap PLAN adalah tahap untuk menetapkan target supaya tepat sasaran yang ingin dicapai untuk meningkatkan proses ataupun masalah-masalah yang akan

dipecahkan, setelah itu menentukan metode yang ingin digunakan supaya tepat sasaran dan mencapai target yang telah ditetapkan tersebut. DO adalah tahap penerapan untuk melaksanakan semua yang telah direncanakan di tahap PLAN serta menjalankan prosesnya, melakukan pengumpulan data serta memproduksi data yang kemudian akan dipakai untuk tahap ACTION dan CHECK. CHECK adalah tahap peninjauan dan pemeriksaan ulang serta mempelajari hasil dari suatu penerapan di tahap DO. ACTION adalah tahap untuk membuat dan mengambil hasil-hasil terhadap tindakan dari tahap CHECK.



gambar 1 Flow Chart

Menentukan tema dan analisis situasi

- a) Menentukan tema
- Pertanyaan yang dapat digunakan untuk memilih tema :
- 1) Apakah ada yang bisa dibuat lebih cepat
 - 2) Apakah ada yang bisa dibuat lebih akurat
 - 3) Apakah ada yang bisa dibuat lebih aman
 - 4) Apakah ada yang bisa dibuat lebih mudah
 - 5) Apakah ada yang bisa dibuat lebih ringan
 - 6) Apakah ada yang bisa dibuat lebih murah
- b) Menentukan tema dan analisis situasi

Menetapkan target

Tujuan : menetapkan target dan menentukan performance saat ini

Hasil : deskripsi kondisi saat ini

Setelah tema dipilih dan diputuskan, maka target akan lebih mudah

dipahami jika target sudah ditentukan. Untuk menetapkan target perbaikan gunakanlah pertimbangan berikut :

APA : karakteristik yang akan di evaluasi

KAPAN : target dimulai

BERAPA : nilai target yang akan dicapai

Analisis masalah

Tujuan : menentukan sumber – sumber masalah

Hasil : faktor -faktor penyebab masalah, sumber-sumber penyebab :

- a) Berguna untuk memperlihatkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kualitas
- b) Berguna untuk membuat prinsip-prinsip yang dipakai

Membuat perancangan

Tujuan : membuat perancangan

Hasil : ide-ide

Tools : 5W 1H

- a) Jelaskan lagi apa tujuan target dari perancangan.
- b) Berusahalah memperluas pengalaman dan pengetahuan.
- c) Mencari ide-ide yang bagus dan semua anggota ditanya, jadikan sebagai kreatifitas sebagai kekuatan yang sangat penting.
- d) Berpikirlah secara jelas untuk membuat ide-ide.

Implementasi alat perancangan

Tujuan : implementasi alat perancangan

Hasil : deskripsi perbaikan

- a) Perhitungkan faktor resiko supaya perancangan alat tidak terganggu.
- b) Gunakan data yang benar untuk meyakinkan hasilnya.
- c) Buat konsekuensi dan pengertian sebelum perbaikan.
- d) Waspada terhadap hal-hal yang tidak diinginkan

Evaluasi hasil

Tujuan : memeriksa hasil perbaikan

Hasil : deskripsi sebelum dan sesudah perbaikan

Tool : *check sheet, control chart*

Standarisasi perbaikan

Tujuan : membuat standarisasi

Hasil : SOP (standar operasionan pekerjaan)

Tools : SOP, ISO, WI

Menentukan rencana berikutnya

- a) Buatlah rencana tentang apa yang akan dilakukan dengan masalah- masalah yang masih ada, masalah- masalah yang penting tersebut dipilih sebagai

tema untuk kegiatan yang akan datang. Begitu juga dalam hal tersebut berupa program-program perbaikan. Pikirkan dan tinjau kembali apa yang telah berjalan dengan baik dan apa yang belum berjalan dengan baik, meninjau kembali apa yang telah dilakukan akan membantu peningkatan kualitas perbaikan di waktu mendatang. Selain itu berguna untuk memahami perbedaan antara teori dan praktek pada saat pelaksanaan, juga dapat digunakan untuk membandingkan antara rencana dan pelaksanaannya.

- b) Pada umumnya masalah program perbaikan tidak dapat ditangani dengan sempurna dan kondisi ideal sangat sulit dicapai. Jadi sebaiknya kita tidak boleh hanya fokus pada satu masalah dengan program perbaikan saja tak tentu untuk mencapai hasil yang optimal. Meskipun target tersebut tidak tercapai sebaiknya dibuat daftar apa yang belum dilakukan dan apa yang sudah dilakukan.

Maka dengan 8 (delapan) langkah perbaikan ini diharapkan :

- a) Kegiatan pemecahan masalah dan perbaikan dilakukan secara sistematis.
- b) Dapat dilihat bahwa ada peningkatan yang pasti.
- c) Hasil baik yang telah dicapai dapat dipertahankan.

4. HASIL PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN

PERANCANGAN GARPU

FORKLIFT

Perancangan ini adalah aplikasi kreativitas untuk merumuskan dan memberikan solusi atas suatu permasalahan, atau memberikan solusi yang sudah dipecahkan dengan cara yang berbeda. Kriteria perancangan system pengangkat *forklift* sebagai berikut :

- a) Kontruksi komponen sistem pengangkat *forklift* memiliki kapasitas maksimal angkat.
- b) Menggunakan bahan terpilih sehingga tahan lama.

Garpu merupakan bagian dari sistem pengangkat *forklift* yang akan menerima beban secara langsung. Garpu jika merupakan peralatan kerja *forklift* yang dapat diganti menurut kebutuhan kerja serta jenis dari beban yang kan

diangkat. Fungsi garpu adalah sebagai dukungan dari beban atau materi yang akan diangkat, yang dapat berupa kotak atau pallet. Dalam pengoperasiannya, diusahakan agar penempatan beban berada pada pangkal garpu untuk meminimalkan terjadinya kerusakan pada konstruksi garpu.

PERHITUNGAN GARPU

Bahan garpu dipilih menggunakan table L.1 dan L.12 dengan data yang diketahui adalah

Bahan yang digunakan : S 35 C

Kekuatan Tarik bahan σ_B : 52 kg/mm²

Tegangan lentur bahan σ_A : 26 kg/mm²

Kapasitas angkat maksimum Q : 1000 Kg

Jumlah garpu : 2

Tegangan ijin bahan $\sigma_i = \frac{\sigma_B}{Sf} = \frac{52}{3} = 17,3$ kg/mm²

Setiap batang garpu menerima beban kerja masing – masing, dapat ditentukan sebagai berikut :

$$F = \frac{1}{2} \times Q$$

$$F = \frac{1}{2} \times 1000 = 500 \text{ Kg}$$

Angka keamanan merupakan angka yang digunakan untuk mengevaluasi keamanan dari suatu bagian mesin. Angka keamanan yang diambil Sf = 1,5. Beban patah pada batang garpu dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan

$$F_f = S_f \times F$$

$$F_f = 1,5 \times 500 = 750 \text{ Kg}$$

Penampang A-B seperti yang terlihat pada gambar akan mengalami pembebanan kombinasi dan akan menghasilkan tegangan dalam berupa tegangan Tarik dan lentur akibat beban patah.

1. Tegangan Tarik akibat beban patah dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan

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

$$A = a \times b$$

Persamaan dimasukkan menjadi : $\sigma_b = \frac{F}{A}$

Dengan : A = Luas penampang garpu (mm²)

B = tebal garpu (mm)

B = lebar batang garpu (mm)

Maka :

$$A = a \times b$$

$$= 45 \times 40$$

$$= 1800 \text{ mm}^2$$

Sehingga :

$$\sigma b = \frac{750}{45 \times 40}$$

$$= \frac{750}{1800}$$

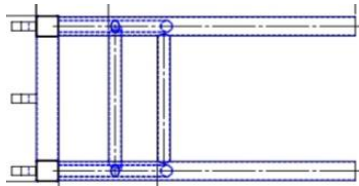
$$= 0.4 \text{ Kg/mm}^2$$

Dengan demikian maka garpu aman dari beban yaitu

$$\sigma b < \sigma i$$

$$= 0,4 \text{ Kg/mm}^2 < 17,3 \text{ Kg/mm}^2$$

2. Kedudukan garpu tegak lurus



Gambar 2 garpu tegak lurus

Dari gambar 2 diatas dapat diperoleh persamaan :

$$\theta = 0$$

$$\sum MA = 0$$

$$- Ft \times \cos \theta \times 350 - Ft \times \sin \theta \times 0 + Q \times 590 = 0$$

$$- Ft \times \cos \theta \times 350 - Ft \times \sin \theta \times 0 + 1000 \times 590 = 0$$

$$- 350 \times Ft + 590000 = 0$$

$$Ft = \frac{590000}{350} = 1685.714 \text{ Kg}$$

3. Kedudukan garpu miring 2° ke bawah ($\alpha = 2$)



Gambar 3 kedudukan garpu miring

Dari gambar 3 dapat diperoleh persamaan :

$$\tan \theta = \frac{0,21}{127,79}$$

$$\theta = \arcsin \frac{0,21}{127,79} = 0,094^\circ$$

$$\sum MA = 0$$

$$- Ft \times \cos \theta \times 350 \times \cos 2^\circ - Ft \times \sin \theta \times 350 \times \sin 2^\circ + Q \times 590 \times \cos 2^\circ = 0$$

$$- Ft \times \cos \theta \times 350 \times \cos 2^\circ - Ft \times \sin \theta \times 350 \times \sin 2^\circ + 1000 \times 590 \times \cos 2^\circ = 0$$

$$- 349,786 \times Ft - 0,02 \times Ft + 1179281,176 = 0$$

$$Ft = \frac{1177125,579}{349,952} = 3363,677$$

kg

Tegangan kerja pada posisi miring

$$2^\circ \text{ adalah } \sigma m = \frac{Ft}{A} = \frac{3363,677}{1800} =$$

$$1,87 \text{ kg/mm}^2$$

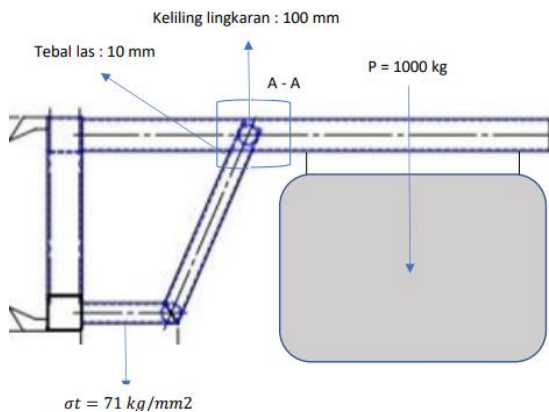
Dengan demikian maka garpu dalam keadaan miring 2° aman dari beban

$$\text{yaitu } \sigma m < \sigma i = \frac{1,87 \text{ kg}}{\text{mm}^2} < \frac{17,3 \text{ kg}}{\text{mm}^2}$$

PERHITUNGAN KEKUATAN SAMBUNGAN LAS

Sambungan las pada setiap sudut garpu ini menggunakan las SMAW

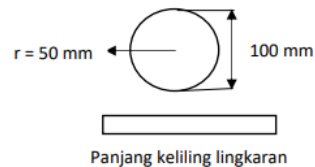
(Shielded Metal Arc Welding) yaitu suatu proses penyambungan dua keping logam atau lebih, menjadi sambungan yang tetap dengan menggunakan sumber panas listrik dan bahan tambah atau pengisi berupa elektroda terbungkus.



Gambar 4 Penyambungan las pada pipa baja S35C

Pada gambar 4 adalah konstruksi pipa baja S35C yang mempunyai tegangan tarik :71 kg/mm² disambung dengan sambungan las SMAW dengan sambungan tumpul dengan tebal las : 10 mm akan menerima beban bag chips seberat : 1000 kg, maka untuk mengetahui kekuatan las akan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

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



Gambar 5 A - A

$$\begin{aligned} L &= \text{Panjang keliling lingkaran} \\ &= 2 \pi r \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \text{ mm} \\ &= 340 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} \sigma_t &= \text{Tegangan tarik material} \\ &= 71 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F &= \text{Luas lasan} \\ &= L \cdot h \\ &= 340 \text{ mm} \cdot 10 \text{ mm} \\ &= 3400 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Maka sambungan las mampu menerima beban :

$$\begin{aligned} P &= \sigma_t \cdot F \\ &= 71 \text{ kg} \cdot 3400 \text{ mm} \\ &= 525400 \text{ kg} \end{aligned}$$

Karena sambungan las mampu menerima beban 525400 kg lebih besar dari beban pengangkatan yaitu 1000 kg maka konstruksi sambungan las aman.

MENGHITUNG KAPASITAS BEBAN ANGGAT

Asumsi: Beban persegi dengan kepadatan konstan, $ULD = 60$, $F = 30$, dan $W_o = 1500$ kg.

Kapasitas beban berkurang menjadi:

$$W = W_o * (F + L_o) / (F + L_o)$$

$$W = 1500 * (30 + 60) / (30 + 60)$$

$$W = 135000 / 90$$

$$W = 1500 \text{ kg}$$

Contoh :

Asumsi: $F = 30$ dan $W_o = 1500$ kg, dengan konterbalans seberat 250 kg ditempatkan di bagian belakang forklift sejauh 182 cm dari sumbu depan.

Kapasitas baru forklift adalah:

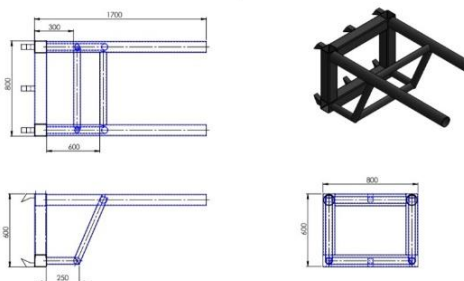
$$W = W_o * (F + L_o) + M$$

$$W = 1500 * (30 + 60) + 250 * 182$$

$$W = 135000 + 45500$$

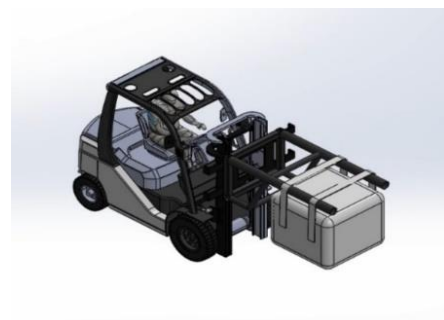
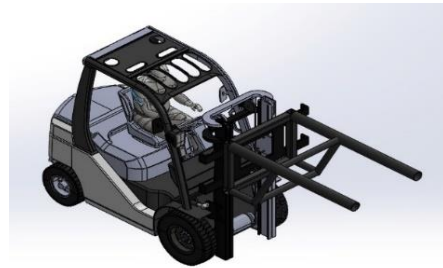
$$W = 180500 \text{ kg}$$

GAMBAR DESKRIPSI GARPU FORKLIFT



Gambar 6 deskripsi garpu

HASIL DESAIN PERANCANGAN



Gambar 7 hasil perancangan

N o	Beba n (Kg)	<i>t</i> <i>pengangkat</i> <i>an</i>	<i>t</i> <i>penurun</i> <i>an</i>	V DC
1	700	42,01 detik	29,95 detik	12,6 8 V
2	800	42,22 detik	29,90 detik	12,6 6 V
3	900	42,75 detik	29,59 detik	12,6 5 V
4	1000	43,42 detik	29,23 detik	12,6 5 V
5	1100	43,63 detik	28,84 detik	12,6 3 V
6	1200	43,71 detik	28,43 detik	12,6 2 V

Table Parameter pengujian alat Pengukuran beban angkat dengan berat yang bervariasi. Dari hasil pengujian didapat sebuah hasil bahwa, semakin besar beban yang diberikan maka waktu pengangkatan semakin lambat dan jumlah tegangan bateray/aki berkurang signifikan. Perubahan tidak normal yang terjadi pada tabel hasil nomor 3 ke nomor 4 akibat dari permulaan angkatan garpu yang sedikit dinaikkan karena adanya penambahan alas untuk beban angkat.

C

5. SIMPULAN DAN SARAN

SIMPULAN

Dari analisis dan pembahasan dari bab 4 dalam perancangan garpu *forklift* tipe katrol dapat disimpulkan sebagai berikut

- a. Analisis dan perhitungan dari perancangan ini menghasilkan spesifikasi data-data sebagai berikut :

Garpu

Bahan yang digunakan = S 35

Tegangan Tarik Bahan $\sigma_b = 71$ kg/mm²

Tegangan Lentur Bahan $\sigma_a = 26$ kg/mm²

Kapasitas Angkat Maksimum Q = 1000 kg

Jumlah Garpu = 2

Tegangan ijin Bahan $\sigma_i = 17,3$ kg/mm²

$\sigma_b = 0,8$ kg/mm²

Dengan demikian maka garpu aman dari beban yaitu

$\sigma_b < \sigma_i = 0,8$ kg/mm² < 17,3 kg/mm²

- b. Dari analisis dan perhitungan sambungan las ini menghasilkan spesifikasi data – data sebagai berikut :

Bahan yang digunakan = S 35 C

Tegangan tarik $\sigma_t = 71$
kg/cm²

Beban yang diterima P
= 1000 kg

Luas lasan F = 3400 mm²

Maka sambungan las
mampu menerima beban
P = 525400 kg

Karena sambungan las
mampu menerima beban
525400 kg lebih besar
dari beban pengangkatan
yaitu 1000 kg maka
kontruksi sambungan las
aman.

SARAN

- a) Mengedukasi alat yang sudah dibuat bagi para teknisi yang lain.
- b) Merawat alat tersebut agar tetap dalam kondisi yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Daryanto. 2013. *Prinsip Dasar Mesin Otomotif*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
2. Rudenko, N., 2013. *Mesin Pengangkat*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
3. Suranto. 2017. *Teknologi Dasar Otomotif*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
4. Yuwono, Trisno. 2013. *Perawatan Engine dan Unit Alat Berat*. Jakarta.
5. Yuyuni . 2013. *Diktat-Diktat Forklift*. PT. United Tractors Pandu Engineering. Jakarta.
6. —. 2014. *Tcm Forklift Service Manual Book*.
7. __. 2015. *Toyota Forklift Service Manual Book*.
8. Boedianto Y. 2014. *Perancangan sistem pengangkat pada forklift*. Jurusan Teknik Mesin. Fakultas sains dan teknologi. Universitas sananta dharma. Yogyakarta
9. Ganjar, Dalmasius. 2018. *Teknologi Sensor Otomotif*. Surabaya.
- Pordawan d. 2021. Analisa penurunan kemampuan sistem hidrolik pada forklit FD30 vol. 10. No. 01. Hal 24-31. Jurusan teknik mesin. Fakultas teknik. STT Wastukencana. PurwakartaRahmawati, 2016. Pengertian Forklift. <http://alatberat07.blogspot.co.id/2016/05/pengertian-forklift-fungsibagiandan.html?m=1> [Diakses 1 februari 2023]
10. Wikipedia. 2021. Forklift. <https://id.wikipedia.org/wiki/Forklif>. [Diakses 7 april 2023]
11. —. *Power Industrial Truck-Operator Training*, <http://www.osha.com>; Diakses bulan april 2023