

# ANALISA KEKUATAN WIREROPE SHIP UNLOADER DI PLTU PULANG PISAU

Rio Dwi Valta<sup>1\*</sup>, Abdurahim Sidiq<sup>2</sup>, Jainal Arifin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Prodi Teknik Mesin, 2021, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan  
Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin (UNISKA), 19620126

<sup>2</sup>Prodi Teknik Mesin, 2021, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan  
Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin (UNISKA), 061508788

<sup>3</sup>Prodi Teknik Mesin, 2021, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan  
Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin (UNISKA), 061508786

Email : [riodv69@gmail.com](mailto:riodv69@gmail.com)

## Abstrak

Ship unloader adalah suatu alat yang berfungsi untuk memindahkan batubara dari tongkang menuju ke hopper untuk seterusnya batubara diteruskan untuk keperluan bahan bakar di PLTU. Wirerope adalah salah satu bagian terpenting dari sistem pesawat angkat angkut (Ship Unloader). Karena potensi kerusakan dari wirerope adalah putus, maka nilai kekuatan dan keamanan wirerope harus disesuaikan dengan beban yang diangkut. Ditentukan nilai tegangan tarik ( $S$ ) adalah = 1083 (kg) lebih kecil daripada nilai tegangan tarik yang diizinkan ( $S_{max}$ ) adalah = 8454 (kg), maka dapat disimpulkan bahwa wirerope atau tali baja yang digunakan tersebut aman terhadap beban tarik yang terjadi, begitupun sebaliknya, jika tegangan tarik ( $S$ ) adalah = 1083 (kg) lebih besar daripada tegangan tarik yang diizinkan ( $S_{max}$ ) adalah = 8454 (kg), maka bisa disimpulkan bahwa *wirerope* atau tali baja tersebut tidak aman terhadap beban tarik yang terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisa nilai kekuatan dan keamanan dari pemakaian jenis wirerope atau talibaja yang sekarang digunakan di PLTU Pulang Pisau.

Kata Kunci : Ship Unloader, Wirerope, Tegangan Tarik, Alat Angkat Angkut.

## **Abstract**

Ship unloader is a tool that works to transport coal from to the hopper and then continues towards the need for fuel at the PLTU. Wire rope strength varies, depending on the use and requirements of an operation. Because the potential for damage from the wire rope is breaking, the value of the strength and safety of the wire rope must be adjusted to the load being transported. It is determined that the tensile stress ( $S$ ) = 1083 (kg) is less than the allowable tensile stress ( $S_{max}$ ) = 8454 (kg), then it can be said that the steel rope is safe against the tensile load that occurs, and vice versa if the tensile stress ( $S$ ) = 1083 (kg) is greater than the allowable tensile stress ( $S_{max}$ ) = 8454 (kg), it can be said that the steel rope is not safe against the tensile load that occurs. This study aims to determine and analyze the strength and safety of the use of the type of wire rope currently used in the Pulang Pisau Coal fired power plant.

**Keywords: Ship Unloader, Wire rope, Tensile Stress, Lifting Equipment transport.**

## I. PENDAHULUAN

Saat ini perkembangan teknologi semakin maju dan dapat meningkatkan mutu kehidupan dan pertumbuhan ekonomi. Teknologi teknologi tersebut membutuhkan sumber daya energi untuk dapat beroperasi. fisikawan (kamajaya, 1986) kemampuan melakukan usaha disebut dengan Energi. Energi listrik dapat dihasilkan dari pembangkit listrik dengan berbagai sumber seperti batubara, matahari, air, minyak, angin, panas bumi, nuklir, dan sebagainya.

Di Indonesia, provinsi kalimantan tengah, energi listrik salah satunya bersumber dari PLTU (Pembangkit listrik tenaga uap) Pulang Pisau, yang berbahan bakar batubara. PLTU( Pembangkit listrik Tenaga Uap ) Pulang Pisau interkoneksi dengan sistem transmisi Kalimantan Tengah dan Kalimantan Selatan sehingga Pembangkit listrik ini menopang sebagian energi listrik di Provinsi Kalimantan Tengah dan Kalimantan Selatan. Di Banjarmasin, Kalimantan Selatan terjadi pemadaman listrik telah berlangsung selama 19 jam. Salah

satu warga masyarakat yang terdampak mulai mengeluhkan padamnya listrik karena mengganggu bisnis jasa pengetikan miliknya ( Kompas, 2020 ). Handalnya peralatan pada pembangkit listrik sangat dibutuhkan guna menghindari tidak beroperasinya unit pembangkit sehingga menyebabkan kurangnya pasokan listrik. Salah satu peralatan yang harus disiapkan keandalannya pada PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) Pulang Pisau adalah *Ship Unoader* (SU).

*Ship Unloader* merupakan suatu peralatan yang digunakan untuk memindahkan batubara di tongkang menuju ke coalyard yang selanjutnya akan diteruskan ke *furnace* guna pembakaran dan dapat diartikan bahwa batubara adalah bahan pokok/vital dari suatu pembangkitan tenaga uap (PLTU).

Didaalam prosesnya *ship unloader* juga digunakan untuk memindahkan *baby loader* dari luar ke dalam tongkang untuk membantu percepatan *cleaning* tongkang, tentunya keamanan dari peralatan dalam hal ini kekuatan keamanan dari *wirerope* sangat mendasar dan menjadi *focus* utama. Selanjutnya, dengan vitalnya peranan dari batubara maka kesiapan dan kehandalan dari peralatan transfer atau pemindahan batubara sangat penting sehingga di PLTU Pulang Pisau material yang sering menjadi perhatian adalah *Wirerope ship unloader*, bahkan untuk mencegah terjadinya suatu kegagalan *wirerope* diganti dalam waktu 3 bulan, namun durasi penggantian tersebut belum memiliki perhitungan. kemudian juga durasi bongkar (*unloading*) batubara dari tongkang memiliki kontrak kinerja bongkar dengan durasi yang telah disepakati, disisi lain suatu peralatan pasti akan mengalami penurunan peforma bahkan kegagalan didalam operasinya. Untuk itu penulis membuat analisis Kekuatan *wire rope* pada *ship unloader* di PLTU Pulang Pisau dengan metode analitis agar pembangkit tetap

handal dan efisien. rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana nilai kekuatan *wire rope Ship unloader* pada PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) Pulang Pisau
2. Bagaiman *wirerope* yang digunakan pada *Ship Unloader* tergolong aman atau tidak aman pada PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) Pulang Pisau
3. Bagaimana umur pakai dari *wirerope* yang digunakan di PLTU Pulang Pisau

Adapun tujuannya adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui nilai kekuatan dari *wirerope* yang digunakan pada *ship unloader* di PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) Pulang Pisau
- b. Untuk Menganalisis tingkat keamanan pemakaian *wirerope* pada saat ini pada PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) Pulang
- c. Untuk mengetahui umur pakai atau *lifetime* dari penggunaan *wirerope Ship unloader* di PLTU Pulang Pisau

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian berikut dilaksanakan dengan metode “observasi” dan dengan melakukan pengambilan data dalam kurun waktu. Kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengambilan data diameter, Panjang, jumlah pulley (suspense) pada Ship unloader dan manual book atau catalog material wirerope yang kemudian akan dihitung nilai kekuatannya dan nilai keamanannya dengan metode analitis. Dari penelitian ini akan dilakukan perhitungan dan analisa nilai keamanan dengan arahan dosen pembimbing sehingga Analisa/perhitungan dapat diambil kesimpulan dan saran yang sesuai.

Adapun Alat yang digunakan adalah:

### 1. Wirerope Tester Portable

Wirerope tester portable adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengetahui rantas atau tidak nya suatu wirerope yang memberikan *feedback* alarm warna pada alat jika ditemukan titik rantas

### 2. Jangka Sorong

Jangka sorong didalam penelitian ini adalah sebagai alat yang digunakan untuk mengukur diameter dari *wirerope*.

### 3. Meter Ukur

Meter ukur disini adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur berbagai dimensi ukuran drum wirerope yang diperlukan.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

Dalam perhitungan ini, *load* atau muatan yang diangkat adalah 3 ton. Karena pada pengangkat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti *overload*, keadaan dinamis dalam operasi dan perubahan udara yang tidak terduga, Menurut (Pulungan, 2009) Beban pengangkatan menjadi 10% dari beban semula.

a. Beban yang ditahan pada masing masing bagian wirerope

$$Q_0 = 3.000 + (10 \% \times 3.000) = 3.300 \text{ kg}$$

Kapasitas angkat total pesawat adalah:

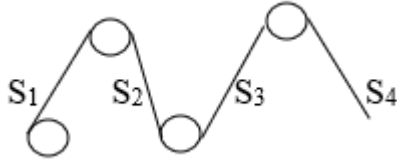
$$Q_{tot} = Q_0 + q$$

dimana :  $q$  = Berat *Bucket* = 700 kg

(Hasil survei)

maka :

$$Q_{tot} = 3.300 + 700 = 4.000 \text{ kg}$$



Dari skema diatas dapat dilihat diagram lengkungan tali pada mekanisme gerak *hoist* dapat ditentukan tegangan tali maksimum baja yang terjadi. Sistem pengangkatnya memiliki 4 buah puli yang menyangga (suspensi).

Berdasarkan Tabel 2, sistem puli 4 lengkungan memiliki nilai efisiensi ( $\eta$ ) 0,951 dan efisiensi yang disebabkan oleh kerugian *wire rope* ( $\eta_1$ ) karena akibat dari kekakuannya pada saat menggulung di drum adalah diasumsikan sebesar 0,971.

Dengan kapasitas *lifting* atau angkat total ( $Q_{tot}$ ) 4.000 kg, maka didapat beban yang ditahan pada masing-masing bagian tali baja atau *wirerope* adalah sebagai berikut:

$$S = \frac{Q_{tot}}{n \times \eta \times \eta_1}$$

$$S = \frac{4000}{4 \times 0,951 \times 0,971}$$

$$= 1.083 \text{ kg}$$

b. Beban Putus Wirerope Yang Sebenarnya

Dalam perhitungan ini, *crane* atau *ship unloader* digerakkan oleh sumber daya dengan kondisi operasi medium, maka ditentukan nilai faktor keamanan ( $K$ ) sebesar 5,5.

Kekuatan putus tali sebenarnya ( $P$ ) dapat dicari dengan rumus :

$$S = \frac{P}{K}$$

atau :  $P = S \cdot K$

dimana :  $K$  = Faktor keamanan yang memiliki mekanisme dan kondisi operasi = 5,5

maka :  $P = 1083 \cdot 5,5 = 5957,2 \text{ kg}$

c. Beban Yang Diizinkan Pada Masing - Masing Bagian Wirerope

$$S_{izin} = \frac{P_b}{k}$$

$$\text{Maka } S_{izin} = \frac{46499}{5,5} = 8454 \text{ k}$$

d. Tegangan Pada Tali Baja Yang Diizinkan

dengan data yang didapat, tegangan patah pada wirerope atau talibaja adalah 201 Tegangan pada talibaja atau *wirerope* yang dibebani pada bagian melengkung karena lenturan dan tarikan , sebagai berikut:

$$\sigma\Sigma = \frac{\sigma_b}{K}$$

$$\sigma\Sigma = \frac{201}{5,5}$$

$$\sigma\Sigma = 36,5 \text{ kg/mm}^2$$

e. Luas Penampang Tali Baja

Untuk menghitung luas penampang wire rope terlebih dahulu adalah menentukan perbandingan antara diameter talibaja dan diameter pulley.

menurut tabel tersebut jumlah lengkungan adalah 4 maka perbandingan diameter puli dan diameter talibaja atau *wire rope* adalah 25, berbanding lurus dengan ukuran diameter wire 24 mm dan Diameter Drum 600 mm, sehingga didapat luas penampang talibaja atau *wire rope* sebagai berikut

$$A = \frac{S}{\frac{\sigma_b}{K} - \frac{d}{Dm} \times \frac{E'}{\sqrt{1.5(i)}}}$$

Dari jumlah lengkungan = 4 maka dari table didapat perbandingan Diameter Drum dan Diameter Tali Baja  $\frac{D_{min}}{d} = 25$ , Nilai  $i$  adalah  $6 \times 36 \text{ IWRC} = 216$  Dengan  $E' = 8000 \text{ kg/mm}^2$  Maka, luas penampang dari tali baja adalah:

$$A = \frac{1083 \text{ kg}}{\frac{201 \text{ kg/mm}^2}{5,5} - \frac{1}{25} \times \frac{8000 \text{ kg/mm}^2}{1,5 \times \sqrt{216}}}$$

$$A = 49,4 \text{ mm}^2$$

f. Tegangan tarik yang terjadi pada tali baja

Dari data yang didapat, maka tegangan Tarik wirerope adalah:

$$\sigma_t = \frac{1083 \text{ kg}}{49,4 \text{ mm}^2} = 21,92 \text{ kg/mm}^2 = 22 \text{ kg/mm}^2$$

Merujuk pada hasil diatas dapat ditentukan bahwa *wirerope* atau tali baja aman untuk digunakan, karena tegangan maksimum pada tali ( $S$ ) yang direncanakan adalah lebih kecil dari nilai tegangan maksimum izin ( $S_{izin}$ ):  $1083 \text{ kg} < 8454 \text{ kg}$ . tegangan tarik ( $\sigma_t$ ) yang direncanakan adalah lebih kecil daripada tegangan tarik yang diizinkan ( $\sigma\Sigma$ ):  $22 \text{ kg/mm}^2 < 36,3 \text{ kg/mm}^2$

g. Ditinjau dari ketahanan *fatigue*:

$$\begin{aligned} \sigma_t &< \sigma E \\ &= 0,34 \times \sigma_b \\ &= 0,34 \times 201 \\ &= 68,34 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

tegangan tarik < ketahanan *fatigue* untuk beban adalah 4 Ton

$$\begin{aligned} \sigma_t &< \sigma E \\ &= 22 \text{ kg/mm}^2 < 68 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

- h. Ditinjau dari kriteria kegagalan Tegangan geser yang bekerja < Tegangan geser maksimum

$$T_w < \tau_{maks}$$

$$\frac{1}{2} \sigma_w < \sigma_y/2$$

$$\frac{1}{2} \sigma_t < \sigma_b/2$$

$$11 \text{ kg/mm}^2 < 100 \text{ kg/mm}^2$$

- i. Faktor keausan *wire rope*

Keausan sampai dengan talibaja rusak ( $m$ ) dihitung dengan rumus:

$$m = \frac{\frac{d}{D_{min}}}{\sigma_t \times C \times C_1 \times C_2}$$

Dimana:

$C$  = Faktor yang memberi tegangan patah tali baja 0,85

$C_1$  = Faktor diameter tali baja,  $C_1 = 1,04$

$C_2$  = Faktor yang menentukan operasi serta produksi tambahan,  $C_2 = 1$

Maka:

$$m = \frac{25}{22 \text{ kg/mm}^2 \times 0,85 \times 1,04 \times 1}$$

$$m = 1,290 \text{ kg/mm}^2$$

- j. Umur *wirerope*

Untuk menentukan umur *wire rope* atau *lifetime* terlebih dahulu adalah menentukan berapa nilai  $Z$  (Tabel 5), merujuk pada faktor keausan *wirerope* atau talibaja yang

telah di hitung.

Karena nilai faktor  $m$  adalah 1,29 maka dari tabel didapatkan nilai  $Z$  adalah 190.000

Dari Tabel 6 diatas siklus kerja *average* atau rata-rata setiap bulan adalah  $\alpha$  (3400), mode suspensi beban adalah  $Z_1$  (3), faktor perubahan daya tahan *wirerope* atau tali baja  $\beta$  (0,4), dan nilai  $\varphi$  adalah (2), Sehingga didapat umur talibaja atau *wirerope* sebagai berikut:

$$N = \frac{Z}{\alpha \times Z_1 \times \beta \times \varphi}$$

$$N = \frac{190000}{3.400 \times 3 \times 0,4 \times 2}$$

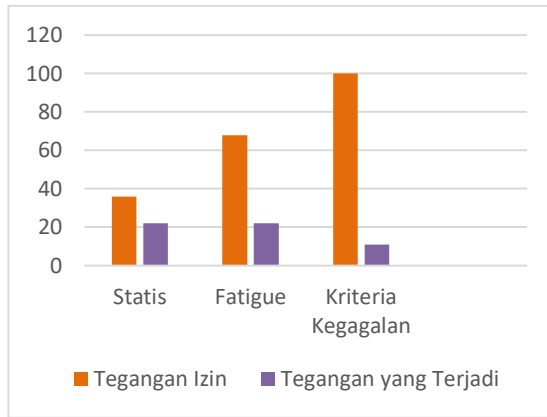
$$N = 23,28 \text{ Bulan}$$

$$N = 1 \text{ Tahun } 11 \text{ Bulan}$$

## B. Analisa Grafis

Untuk memudahkan dalam hal menganalisa suatu perhitungan adalah dengan menyederhanakannya kedalam suatu grafik perbandingan, seperti grafik dibawah ini





Dari Grafik diatas didapat hasil Analisa nilai kekuatan dan keamanan pemakaian wirerope 6x36 IWRC Galvanized di PLTU Pulang Pisau.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. tegangan tarik ( $\sigma_t$ ) yang direncanakan adalah lebih kecil daripada tegangan tarik diizinkan ( $\sigma_{\Sigma}$ ):  $22 \text{ kg/mm}^2 < 36,3 \text{ kg/mm}^2$   
tegangan maksimum talibaaja atau wirerope ( $S$ ) yang direncanakan adalah lebih kecil dari tegangan maksimum izin ( $S_{izin}$ ):  $1083 \text{ kg} < 8454 \text{ kg}$ .

2. Tingkat Keamanan *Wirerope* didapat bahwa *Wirerope* Aman untuk digunakan karena dari Analisa Grafis dari Tegangan Statis, Fatigue dan dari kriteria kegagalan bahwa Nilai Tegangan yang terjadi lebih kecil dari tegangan yang di izinkan.
3. Tingkat Umur atau *Lifetime* dari *Wirerope Up Down Grab Ship Unloader* di PLTU Pulang Pisau adalah 1 tahun 11 bulan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Kholil. A, 2012, “*Alat Berat*”, Bandung: PT. Remaja Rosdakarya,.
- Pawirodikromo. W, 2015, “*Analisis Tegangan Bahan*”, Yogyakarta: Pustaka Pelajar,.
- Rudenko. N., 1992, “*Mesin PemindaBahan*”, Jakarta: Penerbit Erlangga
- Suhaimi Bin Shazali, 2009, “*Failure Analysis on the Wire Rope for Lifting Equipment*” Malaysia: Universiti Teknologi PETRONAS