

Analisis Kekuatan Tali Baja (*Steel Wire Rope*) Berukuran 5 Mm Pada *Overhead Crane* Berbeban 1 Ton

Kis Yoga Utomo¹, Wiga Ariani², Delpima Suhita³, Rifqi Ikhsan Maulana⁴

^{1,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana,
Jakarta, Indonesia

²Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana,
Jakarta, Indonesia

⁴Student Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas
Krisnadwipayana, Jakarta, Indonesia

Email : yogautomo760@gmail.com¹, wigaariani@unkris.ac.id²,
sdelpima@gmail.com³, rifqi.ikhsan13@gmail.com⁴

Abstrak

Tali baja (*steel wire rope*) adalah tali yang dikonstruksi dari kumpulan jalinan serat – serat baja. Mula – mula beberapa serat (*steel wire*) di pintal hingga jadi satu jalinan (*strand*), kemudian beberapa *strand* dijalin pula pada suatu inti (*core*), sehingga membentuk tali. Maka pada tugas akhir ini ingin membahas tentang analisa kekuatan pada tali baja (*steel wire rope*) berukuran 5 mm pada *overhead crane* berbeban 1 ton. *Wire rope* harus memiliki kekuatan yang memadai untuk menanggung beban maksimum yang akan diangkat dengan faktor keselamatan paling sedikit 5:1 untuk pengangkatan peralatan, dan 10:1 jika di dalamnya termasuk pengangkatan personil. *Sling* adalah alat bantu angkat khususnya barang yang besar dan berat diberbagai industri. Karakteristik dari *sling* ini adalah salah satu dan atau kedua ujungnya diterminasi atau dibuat mata sebagai sarana untuk mengaitkan aksesoris untuk membantu aplikasi pengangkatan seperti *Hook*, *Masterlink*, dll. Ternyata *sling* itu ada berbagai macam jenis, tergantung fungsi, kondisi lapangan dan aplikasinya. *Overhead Crane* merupakan gabungan mekanisme pengangkat secara terpisah dengan rangka untuk mengangkat sekaligus memindahkan muatan yang dapat digantungkan secara bebas atau dikaitkan pada *crane* itu sendiri. *Overhead traveling crane* selain berfungsi sebagai alat pengangkat, juga berfungsi sebagai alat pemindah barang walaupun barang yang dipindahkan terbatas hanya pada lingkungan yang tidak terlalu luas (dalam ruangan). Untuk mencegah kegagalan tambang kawat baja sewaktu dioperasikan, beban sebenarnya yang harus ditanggung oleh tambang kawat, harus hanya sepersekian dari beban putus (*breaking load*). Dengan memperhatikan segala bentuk stress yang ditanggung oleh tambang kawat sewaktu digunakan untuk pengangkatan dan demi memberikan batas kekuatan yang diperlukan untuk menangani beban secara aman dan demi mencegah terjadinya kecelakaan akibat kegagalan tambang, diperlukan faktor keselamatan bagi tambang kawat baja tersebut. Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental dan secara analisis dari data hasil pengujian. Sehingga kesimpulan dari penelitian ini adalah dari Analisa yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa kekuatan tali baja yang digunakan aman saat alat angkat dioperasikan.

Kata kunci : *Tali Baja, Crane, Komponen, Kekuatan, Aplikasi*

Abstract

Steel wire rope is a rope constructed from a collection of interwoven steel fibers. First, several fibers (*steel wire*) are spun to form a single strand, then several strands are also woven into a core, thus forming a rope. So in this final project I would like to discuss the

analysis of the strength of a steel wire rope measuring 5 mm on an overhead crane with a load of 1 ton. The wire rope must have sufficient strength to carry the maximum load to be lifted with a safety factor of at least 5:1 for lifting equipment, and 10:1 if it includes lifting of personnel. Sling is a tool for lifting especially large and heavy items in various industries. The characteristic of this sling is that one and or both ends are terminated or made of eyes as a means to hook accessories to assist lifting applications such as Hook, Masterlink, etc. It turns out that there are various types of slings, depending on function, field conditions and application. Overhead cranes are a combination of lifting mechanisms separately with frames for lifting and moving loads that can be hung freely or attached to the crane itself. In addition to functioning as a lifting device, the overhead traveling crane also functions as a means of moving goods, although the goods being moved are limited to an environment that is not too large (indoor). must be only a fraction of the breaking load. Taking into account all forms of stress that is borne by wire ropes when used for lifting and in order to provide the strength limit needed to handle loads safely and to prevent accidents due to mine failure, a safety factor is required for the steel wire ropes. In this study using experimental research methods and analysis of the test data. So the conclusion of this study is that from the analysis carried out it can be concluded that the strength of the steel rope used is safe when the lifting equipment is operated.

Keywords : Steel Rope, Crane, Component, Strength, Application

PENDAHULUAN

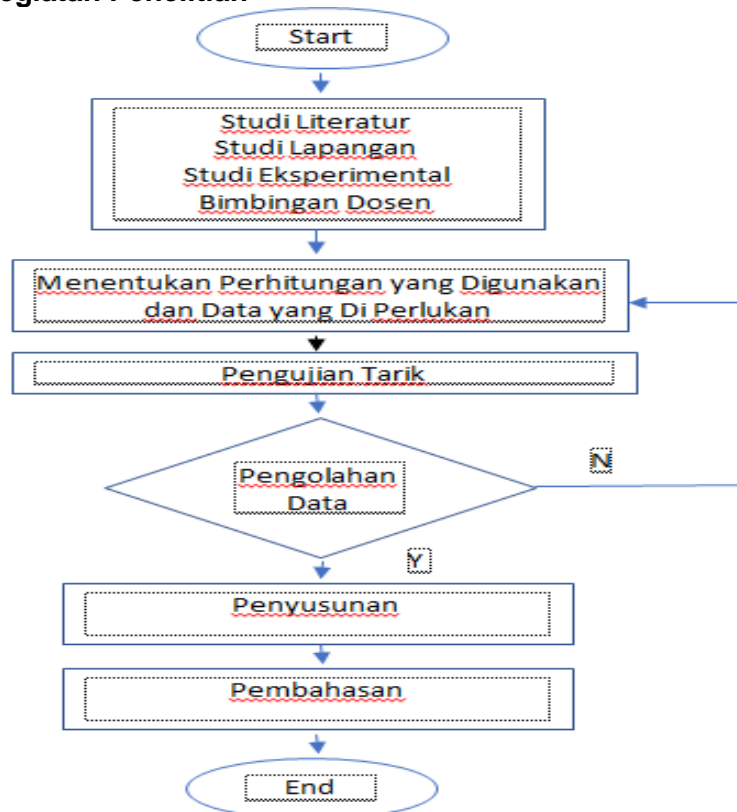
Crane adalah alat bantu yang dapat mempermudah suatu pekerjaan manusia[1][2][3], seperti halnya mengangkut barang – barang berat atau memindahkan dari satu tempat ke tempat yang lain[4]. Maka pada penelitian ini focus membahas tentang analisa kekuatan pada tali baja (*steel wire rope*) berukuran 5 mm pada *over head crane* berbeban 1 ton[5].

Tali baja (*steel wire rope*) adalah tali yang dikonstruksi dari kumpulan jalinan serat – serat baja[6]. Mula – mula beberapa serat (*steel wire*) di pinal hingga jadi satu jalinan (*strand*)[7], kemudian beberapa *strand* dijalin pula pada suatu inti (*core*), sehingga membentuk tali[8]. Mengingat bahaya yang akan timbul dari kerusakan alat di atas (kerusakan dapat mengakibatkan muatan yang diangkat jatuh yang dapat mengakibatkan kerusakan tidak hanya pada muatan tetapi juga mengancam jiwa manusia)[9][10]. Maka semua mekanisme dan struktur logamnya harus dibuat dari bahan yang bermutu tinggi[11][12]. Salah satu diantara komponen yang paling pokok yaitu tali baja, dimana tali tersebut yang berperan menahan beban yang menggantung[13].

Untuk mendapatkan alat bantu dengan performa yang maksimum dan sesuai dengan kebutuhan maka dilakukan analisa perhitungan untuk mendapatkan dimensi dan kekuatan material agar peralatan tersebut mempunyai keamanan dalam pemakaiannya[14][15].

METODE

Diagram Alir Kegiatan Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

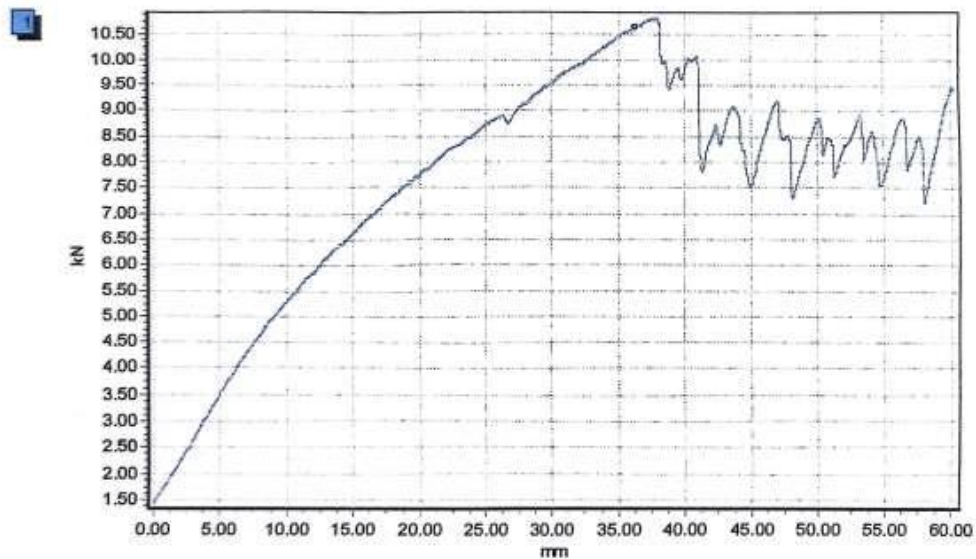
Hasil pengujian Tarik yang didapat adalah sebagai berikut :

		LAMPIRAN SERTIFIKAT UJI TARIK STATIS TENSILE TEST CERTIFICATE ATTACHMENT		Halaman Page		Dari 1 of 1	
Nama Customer <i>Customer Name</i>	: RIFQI IKHSAN MAULANA	Bahan <i>Material</i>	: Logam				
Nama Proyek <i>Project Name</i>	: UJI TARIK TALI KAWAT BAJA	Standar <i>Standard</i>	: SNI 8389:2017 SNI 0076:2008				
Nomor Sertifikat <i>Certificate Number</i>	: 2022.LAB.UT.XII.085	Mesin Uji <i>Test Machine</i>	: JTM - 100HS				
Tanggal Terima Sampel <i>Date of Sample Receiving</i>	: 23 Desember 2022	Ketertelusuran Standa <i>Traceability Standard</i>	: 1915/GSI-Cert/V/22				
Tanggal pengujian <i>Test Date</i>	: 23 Desember 2022	Kelembaban Udara <i>Humidity</i>	: (58 ± 2,5) % RH				
Suhu <i>Temperature</i>	: (29 ± 1,5) °C						

No Nr	Sampel Uji Sample Test	Kode / Merek Code / Merk	Diameter Nominal Nominal Diameter (mm)	Beban Luluh Yield Load (kN)	Beban Max. Max. Load (kN)	Regangan Elongation (%)	Keterangan Remark
1	TALI KAWAT BAJA	6 X 19 IWRC	5.0	-	10.86	6.29%	-

Gambar 2. Lampiran Hasil Pengujian Tarik

No	Diameter	Max Force	Elong
	(mm)	(kN)	%
1	5	10.86	6.29



Gambar 3. Hasil Pengujian Tarik

Tabel 7

Jumlah lengkungan	$\frac{D_{min}}{d}$	Jumlah lengkungan	$\frac{D_{min}}{d}$	Jumlah lengkungan	$\frac{D_{min}}{d}$	Jumlah lengkungan	$\frac{D_{min}}{d}$
1	16	5	26,5	9	32	13	36
2	20	6	28	10	33	14	37
3	23	7	30	11	34	15	37,5
4	25	8	31	12	35	16	38

Gambar 4. Jumlah Lengkungan

Tabel 8
 Efisiensi Puli

Puli tunggal		Puli ganda		Efisiensi	
Jumlah alur	Jumlah puli yang berputar	Jumlah alur	Jumlah puli yang berputar	Gesekan pada permukaan puli (faktor resisten satu puli)	Gesekan angular pada permukaan puli (faktor resisten satu puli)
2	1	4	2	0,951	0,971
3	2	6	4	0,906	0,945
4	3	8	6	0,861	0,918
5	4	10	8	0,823	0,892
6	5	12	10	0,784	0,873

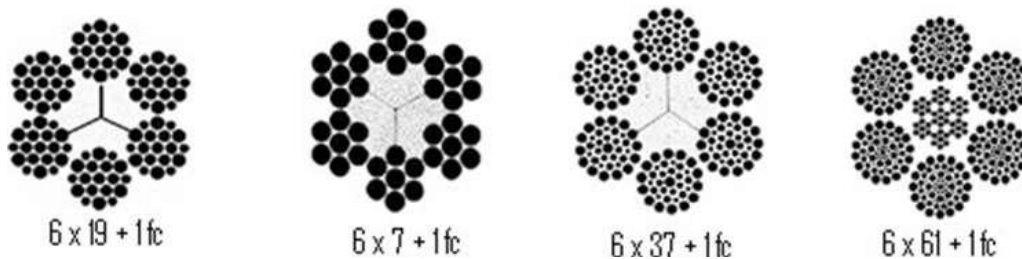
*Rumus ini merupakan penghitungan pendekatan tegangan tali kira-kira dengan memperhitungkan hanya beban statis, pengujian dinamik mungkin menyimpang dari batas faktor keamanan yang disarankan bila tali terlalu panjang.

Gambar 5. Efisiensi Puli

Tabel 9
Harga Minimum Faktor K dan ϵ_1 yang Diizinkan

TIPE ALAT PENGANGKAT	Digerakkan oleh:	Kondisi peng-operasian	Faktor K	Faktor ϵ_1
I. Lokomotif, caterpillar-mounted, traktor dan truk yang mempunyai crane pilar (termasuk excavator yang dioperasikan sebagai crane dan pengangkat mekanik pada daerah konstruksi dan pekerjaan berkala)	Tangan	Ringan	4	16
	Daya	Ringan	5	16
	Daya	Medium	5,5	18
	Daya	Berat dan Sangat berat	6	20
II. Semua tipe lain dari crane dan pengangkat mekanis	Tangan	Ringan	4,5	18
	Daya	Ringan	5	20
	Daya	Medium	5,5	25
	Daya	Berat dan Sangat berat	6	30
III. DereK yang dioperasikan dengan tangan dengan kapasitas beban terangkat di atas 1 ton yang digandeng pada berbagai peralatan otomatis (mobil, truk, dan sebagainya)	—	—	4	12
IV. Pengangkat dengan trolly	—	—	5,5	20
V. Penjepit mekanis (kecuali untuk puli pada grabs) untuk pengangkat mekanis pada No. I	—	—	5	20
VI. Idem untuk pengangkat mekanik pada no. II.	—	—	5	30

Gambar 6. Faktor Keamanan K



Gambar 7. Jenis Wire Rope 6x19+1FC

Perhitungan diameter satu kawat

Untuk menghitung diameter satu kawat menggunakan rumus berikut ini :

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

i : jumlah kawat dalam tali.

d : diameter tali.

δ : diameter satu kawat.

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

$$i = 114$$

Jadi untuk menghitung diameter satu kawat dapat (δ) dihitung :

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

$$5 = 1,5 \times \delta \times \sqrt{114}$$

$$\delta = \frac{5}{1,5 \times \sqrt{114}}$$

$$= \frac{5}{16,01}$$

$$= 0,31 \text{ mm}$$

Perhitungan Luas Penampang Total Tali Baja

Untuk menghitung luas penampang total tali menggunakan rumus berikut ini :

$$F = \frac{\pi}{4} \times \delta^2 \times i$$

F : penampang berguna tali, dalam cm².

δ : diameter satu kawat.

i : jumlah kawat dalam tali.

$$F = \frac{3,14}{4} \times 0,31^2 \times 114$$

$$= 8,599 \text{ mm}^2 \\ = 0,085 \text{ cm}^2$$

Kekuatan Putus Tali Baja

Untuk perhitungan kekuatan putus tali baja makan di hitunglah menggunakan rumus berikut ini :

$$\frac{\sigma b}{K} = \frac{S}{F} + \frac{\delta E1}{Dmin}$$

$$P(114) = \frac{S \times \sigma b}{\frac{\sigma b}{K} = \frac{d}{Dmin} \times 50.000}$$

σb : kekuatan putus bahan kawat tali, dalam kg/cm².

$Dmin$: Diameter minimum puli atau drum (3 cm).

P : Kekuatan putus tali sebenarnya, dalam kg.

S : tarikan maksimum yang diinginkan tali, dalam kg.

K : factor keamanan yang didapat dari table 9 sesuai dengan jenismekanisme dan kondisi operasinya.

E^1 : Modulus elastis (800.000 kg/cm²).

$$\frac{\sigma b}{K} = \frac{1.770}{0,085} + \frac{0,31 \times 800.000}{Dmin}$$

$$\frac{\sigma b}{K} = 98.323 \text{ kg}$$

$$P(114) = \frac{1.170 \times 36.232}{\frac{36.232}{5} - \frac{0,31}{3} \times 50.000}$$

$$P(114) = 12.003 \text{ kg}$$

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dan penelitian tali baja 6 x 19 I FC yang disampaikan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut : 1). Ditemukan diameter satu kawat pada tali baja berukuran 5 mm adalah 0,31 mm. 2). Dari hasil perhitungan luas penampang total tali baja pada pembahasan yaitu, $F = 8,599 \text{ mm}^2 = 0,085 \text{ cm}^2$. 3). Kekuatan putus tali baja ditemukan setelah perhitungan adalah 12.003 kg, dikarenakan hasil dari pengujian Tarik didapati beban maksimum tali baja sebesar 10.860 kn.

DAFTAR PUSTAKA

- N. Y. Anindya, "Kelelahan Kerja Pada Operator Container Crane Di Pt. X," *Indones. J. Occup. Saf. Heal.*, vol. 7, no. 3, p. 339, 2019, doi: 10.20473/ijosh.v7i3.2018.339-347.
- N. U. R. Azis, "Android Based Library Application Development Using Sqlite Crud," *Intelektiva*, vol. 3, no. 9, pp. 149–158, 2022.
- N. Azis, A. S. Azzahra, A. Muditomo, U. A. Medika, and J. Timur, "Analysis Of Human Computer Interaction Approach In Pospay Application," *J. Mantik*, vol. 6, no. 36, pp. 1956–1963, 2022.
- N. U. R. Azis, "Pelatihan Pengolahan Data Bagi Guru Sdn Cibening 01," *KRIDA CENDEKIA*, vol. 01, no. 08, pp. 1–6, 2022.
- N. Azis, A. J. Wahidin, P. A. Cakranegara, and A. Muditomo, "Visualization Of Tourist Visit Time Series Data Using Google Data Studio," *J. Mantik*, vol. 6, no. 36, pp. 2153–2159, 2022.
- S. K. Kg, A. Zayadi, and C. Hp, "Analisis Kekuatan Tali Baja Pada Lift Schindler Kapasitas 1600 Kg," *J. Teknol. Kedirgant.*, vol. 5, no. 1, pp. 88–95, 2016, doi: 10.35894/jtk.v5i1.428.
- T. Mesin, P. Akademi, and M. Magelang, "PERANCANGAN KATROL PADA CRANE PORTABLE KAPASITAS 300 KG GUNA ALAT BANTU DI BENGKEL PERALATAN," *Mekanikasista*, vol. 10, no. November, pp. 12–21, 2022.
- D. Mansur P. Siregar, "Edisi Cetak Jurnal Dinamis , Juni 2017 (ISSN : 0216-7492) Edisi Cetak Jurnal Dinamis , Juni 2017 (ISSN : 0216-7492)," *Dinamis*, vol. 6, no. 2, pp. 36–

- 46, 2018.
- N. Azis, R. Darmawan, and J. Hery, "Jurnal information system vol. i no. i april 2021," *J. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 6–11, 2021.
- K. Yoga, I. Siswanti, N. Azis, and E. Prowanta, "Determinant Factors Affecting Performance of Supply Chain in Pulp and Paper Industries During Pandemic Era in Indonesia," *Turkish J. Comput. Math. Educ.*, vol. 12, no. 3, pp. 4406–4409, 2021.
- N. Azis and B. A. Handoko, "Analisa dan Perancangan Aplikasi Pengadaan Barang di PT . Sintra," *J. Inf. Syst.*, vol. 1, no. 2, pp. 38–42, 2021.
- M. Lasno, H. Purwanto, and M. Dzulfikar, "Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Tig (Tungsten Inert Gas) Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Pada Stainless Steel Hollow 304," *J. Ilm. Momentum*, vol. 15, no. 2, 2019, doi: 10.36499/jim.v15i2.3079.
- N. Azis, U. F. Astuti, K. Y. Utomo, E. Hendrayani, and E. K. Kiha, "The Consequence Of Price And Quality Of Service On Go- Ride Customer ' s Loyalty By Way Of Customer ' s Satisfaction As An Intervening Variable (Research On Go Ride ' s Customers In Cakung)," *Psychol. Educ.*, vol. 57, pp. 2451–2457, 2020.
- H. Fatiha, "Analisis Performa Alat Bantu Pendaratan DVOR VB-53D dengan Ketepatan Periodisasi Kalibrasi pada Masa Pandemi COVID-19 di Airnav Cabang Batam," *Airman J. Tek. dan Keselam. Transp.*, vol. 5, no. 2, pp. 22–31, 2022, doi: 10.46509/ajtk.v5i2.262.
- N. Azis, M. S. Hartawan, and S. Amelia, "Rancang Bangun Otomatisasi Penyiraman dan Monitoring Tanaman Kangkung Berbasis Android," *J. IKRA-ITH Inform.*, vol. 4, no. 3, pp. 95–102, 2020.