

Analisa Kerusakan *Wire Rope* (Tali Baja) Pada *Electric Hoist* Lt.2 Utara *Suspension Preheater* di Indarung IV PT. Semen Padang

Ilham Septiadi^{1)*}, Nilda Tri Putri²⁾

^{1,2} Universitas Andalas, Padang, Indonesia.

ilhamsep.st@gmail.com*; nildatp@eng.unand.ac.id

ABSTRAK

Pemakaian yang rutin pada *Electric Hoist* membutuhkan Perawatan dan pemeliharaan agar mesin tersebut selalu siap untuk dipakai sehingga tidak mengganggu kegiatan produksi. Pada bulan November 2022, telah dilakukan penggantian *Wire rope* pada *Hoist* di Indarung IV, namun penggantian ini lebih cepat dari yang direncanakan. Oleh karena itu perlu untuk menganalisa penyebab terjadi kerusakan pada *wire rope* tersebut agar dapat digunakan sampai batas umur dan mencegah kecelakaan ketika *Hoist* tersebut dioperasikan. Metode pengecekan kerusakan pada *wire rope* menggunakan metode visual dan pengukuran diameter pada *wire rope*. Lalu metode mencari akar permasalahan dengan menggunakan diagram Ishikawa (*Cause-Effect Diagram*). Berdasarkan hasil analisa dari data yang didapatkan, maka kerusakan pada *wire rope* sebelumnya yaitu korosi pada bagian luar, *crushing* dan *waviness*. *Wire rope* yang bergelombang terjadi akibat *wire rope* tersebut overlap pada drum *Hoist* dan shaft. Pada komponen *Hoist Stahl* ini, telah terjadi equipment yang rusak yaitu *Wire Rope Guide*. Tidak adanya equipment *wire rope guide* menjadi salah satu faktor yang paling besar sebagai penyebab kerusakan pada tali baja. Penambahan *Wire rope guide* perlu dilakukan untuk mencegah terjadinya tali baja tersebut mengalami terjepit dan kusut di drum *hoist*. Serta penambahan metode pelumasan pada kabel baja sehingga kabel baja tersebut tidak gets dan korosi.

Kata kunci: *Hoist, Wire Rope, Wire Rope Guide, Electric Hoist, Cause-Effect Diagram, Kerusakan Alat*

ABSTRACT

Routine use of the *Electric Hoist* requires care and maintenance so that the machine is always ready for use so it does not interfere with production activities. In November 2022, the *Wire Rope* was replaced at Indarung IV, but this replacement was faster than planned. Therefore, it is necessary to analyse the causes of damage to the *wire rope* so that it can be used until the age limit and prevent accidents when the *Hoist* is operated. The method of checking damage on the *wire rope* is using a visual method and measuring the diameter of the *wire rope*. The method of finding the root of the problem is using the Ishikawa diagram (*Cause-Effect Diagram*) Based on the results of the analysis of the data obtained, the damage on the previous *wire rope* was corrosion on the outside, *crushing* and *waviness*. Wavy *wire rope* occurs due to the *wire rope* overlapping on the *Hoist* drum and shaft. In this *Hoist Stahl* component, there has been damaged equipment, namely the *Wire Rope Guide*. The absence of *wire rope guide* equipment is one of the biggest factors causing damage to steel ropes. . As well as adding a lubrication method to the steel cable so that the steel cable is not brittle and does not corrode.

Keywords: *Hoist, Wire Rope, Wire Rope Guide, Electric Hoist, Cause-Effect Diagram, Equipment Damage*

Copyright (c) 2023, Ilham Septiadi, Nilda Tri Putri
DOI: <https://doi.org/10.36275/rvtmh67>

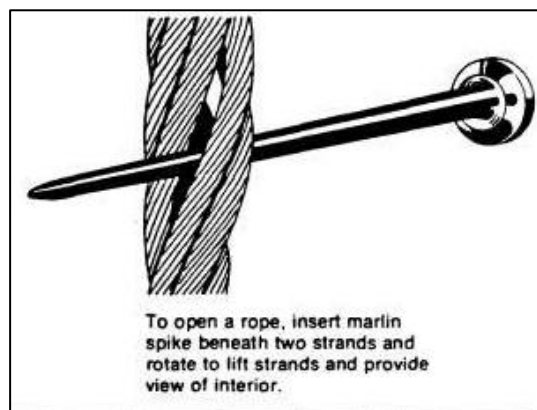
PENDAHULUAN

Pemakaian yang rutin pada *Electric Hoist* membutuhkan Perawatan dan pemeliharaan agar mesin tersebut selalu siap untuk dipakai sehingga tidak mengganggu kegiatan produksi.

Kegiatan perawatan yang dilakukan berupa *preventif* yaitu pengecekan kondisi aktual pada *Electric Hoist* dan *Corrective Maintenance* yaitu Perbaikan pada *electric Hoist* jika mengalami kendala. Salah satu perbaikan yang sering dilakukan yaitu penggantian *Wire Rope* pada *Hoist* tersebut. Pada bulan November, telah dilakukan penggantian *Wire rope* pada *Hoist*. Namun penggantian ini lebih cepat dari yang direncanakan yaitu 1 tahun pemakaian. Umumnya rentang pemakaian *wire rope* jika dilakukan perawatan dengan baik adalah 15-20 tahun. Oleh karena itu perlu untuk menganalisa penyebab terjadi kerusakan pada *wire rope* tersebut agar dapat digunakan sampai batas umur dan mencegah kecelakaan ketika *Hoist* tersebut dioperasikan (Little and Henderson 2016).

Hoist Crane adalah salah satu dari jenis pesawat angkat yang banyak dipakai sebagai alat pengangkat dan pengangkut pada daerah-daerah industri, pabrik, maupun bengkel. Pesawat angkat ini dilengkapi dengan roda dan lintasan rel agar dapat bergerak maju dan mundur sebagai penunjang proses kerjanya. Crane *Hoist* digunakan dalam proses pengangkatan muatan dengan berat ringan hingga muatan dengan berat medium. Crane *Hoist* biasa digunakan untuk pengangkatan dan pengangkutan muatan di dalam ruangan. Letak crane *Hoist* berada di atas dekat dengan atap ruangan. Tali Baja (*Steel Wire Rope*) adalah tali yang dikonstruksikan dari kumpulan jalinan serat – serat baja (*steel wire*). Mula-mula beberapa serat (*steel wire*) dipintal hingga menjadi satu jalinan (*strand*), kemudian beberapa *strand* dijalin pada suatu inti (*core*) sehingga membentuk tali dari tipe – tipe tali baja (Muin 1990).

Pemeriksaan rutin tali baja dan peralatan harus dilakukan untuk tiga alasan: a) untuk mengungkapkan kondisi Tali baja dan menunjukkan perlunya penggantian. b) untuk dapat menunjukkan jenis Tali baja yang paling cocok. c) untuk memungkinkan penemuan dan koreksi kesalahan pada peralatan atau operasi yang dapat menyebabkan failure pada pengoperasian (Rudenko 1994). Tali baja (*Wire Rope*) biasanya dibuat sedikit lebih besar dari katalognya (atau nominal) ukuran. pengukuran, itu akan menjadi semakin diperlukan untuk mengubah bahasa Inggris satuan ke dalam SI – Sistem Satuan Internasional – (atau metrik), dan sebaliknya. Tabel dan faktor konversi disertakan dalam buku panduan ini untuk memudahkan pembaca. Tali kawat dalam mengukur diameter umumnya menggunakan metrik sistem (WireCo 2016).



Gambar 1. Inspeksi *Wire Rope* Menggunakan *Marlin Spike*

METODE

Pelaksanaan penelitian di bulan Oktober hingga bulan desember 2022 di Pabrik Indarung IV PT. Semen Padang Kota padang. Alat yang dipakai yaitu jangka Sorong, jangka Lingkaran

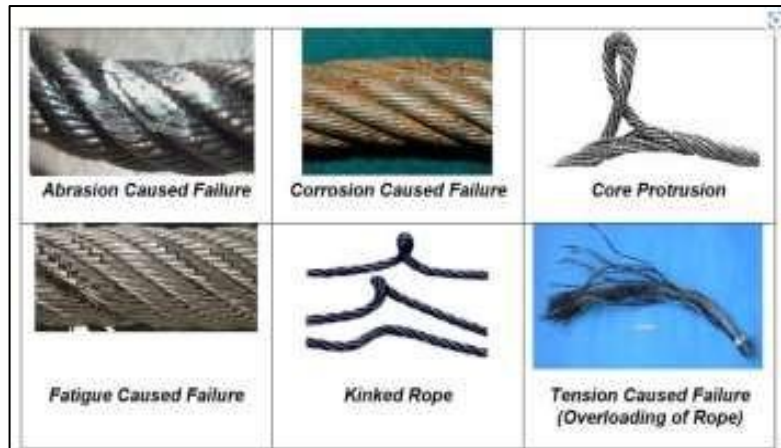
besar, Meteran 10 meter. Metoda pencarian akar permasalahan dengan diagram Ishikawa (*Cause effect Diagram*) yang terdiri dari : *Man* (manusia), *Machine* (mesin), *Method* (metode), *Material* (bahan) dan *Environment* (lingkungan).



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Inspeksi Visual

Merupakan salah satu pemeriksaan yang bertujuan untuk mengetahui kondisi aktual pada wire rope tersebut jika sudah mengalami kerusakan. Adapun jenis jenis kerusakan pada wire rope yaitu (*abrasion caused failure*) Putusnya kawat akibat abrasi pada tali kawat kerekan terletak di titik-titik di mana tali telah rusak karena kontak yang tidak benar dengan katrol dan drum kerekan atau telah membentur benda eksternal seperti gelagar derek atau rak. (*Corrosion caused failure*) Tali kawat yang gagal karena korosi biasanya menunjukkan pelumasan yang tidak tepat. Korosi mudah diidentifikasi oleh permukaan berlubang pada masing-masing kabel tali. (*Core Protrusion*) Penonjolan inti dapat disebabkan oleh beban kejut serta pemasangan yang tidak tepat. (*Fatigue Caused Failure*) Tali kawat *Hoist* mengalami banyak pembengkokan berulang pada berkas gandum, yang menyebabkan kawat mengalami keretakan pada masing-masing kawat. (*Tension Caused Failure*) Dalam jenis kerusakan tali kawat ini, kawat akan terjepit dan terpotong pada ujung yang putus atau akan menunjukkan bukti potongan seperti geser (LiftAll.Ltd 2018).



Gambar 3. Jenis Kerusakan pada Tali Baja

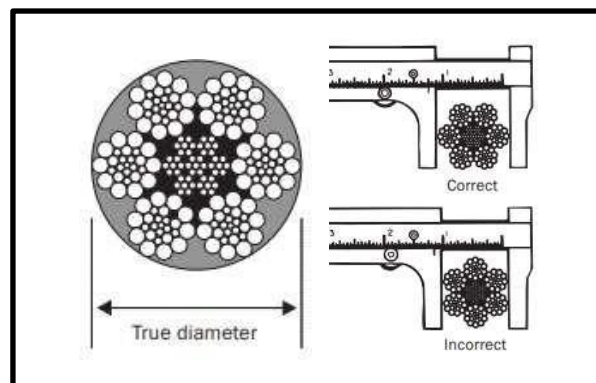
Pengukuran Ketebalan *Wire Rope*

1. Alat Pengukuran Jangka Sorong



Gambar 4. Jangka Sorong

Pengukuran diameter ketebalan pada wire rope menggunakan jangka sorong dengan metode seperti gambar 3. Tali baja (*Wire Rope*) biasanya dibuat sedikit lebih besar dari katalognya (atau nominal) ukuran. Saat menggunakan metrik pengukuran, itu akan menjadi semakin diperlukan untuk mengubah bahasa Inggris satuan ke dalam SI – Sistem Satuan Internasional – (atau metrik), dan sebaliknya. Tabel dan faktor konversi disertakan dalam buku panduan ini untuk memudahkan pembaca. Tali kawat dalam mengukur diameter umumnya menggunakan metrik sistem . (WireCo 2016) .



Gambar 5. Cara Mengukur Diameter pada *Wire Rope*

Nominal wire rope diameter			
Inches	Millimeters	Inches	Millimeters
1/4	6.5	2 1/8	54
5/16	8	2 1/4	58
3/8	9.5	2 3/8	60
7/16	11.5	2 1/2	64
1/2	13	2 5/8	67
9/16	14.5	2 3/4	71
5/8	16	2 7/8	74
3/4	19	3	77
7/8	22	3 1/8	80
1	26	3 1/4	83
1 1/8	29	3 3/8	87
1 1/4	32	3 1/2	90
1 3/8	35	3 3/4	96
1 1/2	38	4	103
1 5/8	42	4 1/4	109
1 3/4	45	4 1/2	115
1 7/8	48	4 3/4	122
2	52	5	128

Gambar 6. Nominal *Wire Rope* Diameter

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data lapangan

Pengumpulan data dilapangan seperti spesifikasi *wire rope* dan Material angkat, lalu kondisi lingkungan jalur hoist.

Tabel 1. Data Tali Besi

<i>WIRE ROPE</i>		
<i>Tipe Wire Rope</i>	:	<i>Wire Rope Dia 7 mm Galvanized</i>
<i>Jenis Wire Rope</i>	:	<i>8 x 19 IWRC, RHOL</i>
<i>Wire Tensile Strength</i>	:	<i>2160 Mpa</i>
<i>Minimum Breaking Load</i>	:	<i>37,7kn</i>
<i>Maximum Strength Weight Load</i>	:	<i>750 kg</i>
<i>Brand</i>	:	<i>Brit X , Taiwan</i>

Tabel 2. Data Material Angkut

<i>Material Angkut</i>		
<i>Nama</i>	:	<i>Sekam Padi</i>
<i>Berat</i>	:	<i>16 Kg</i>
<i>Panjang</i>	:	<i>1 m</i>
<i>Lebar</i>	:	<i>50 cm</i>
<i>Kebutuhan Perhari</i>	:	<i>± 2,6 Ton</i>

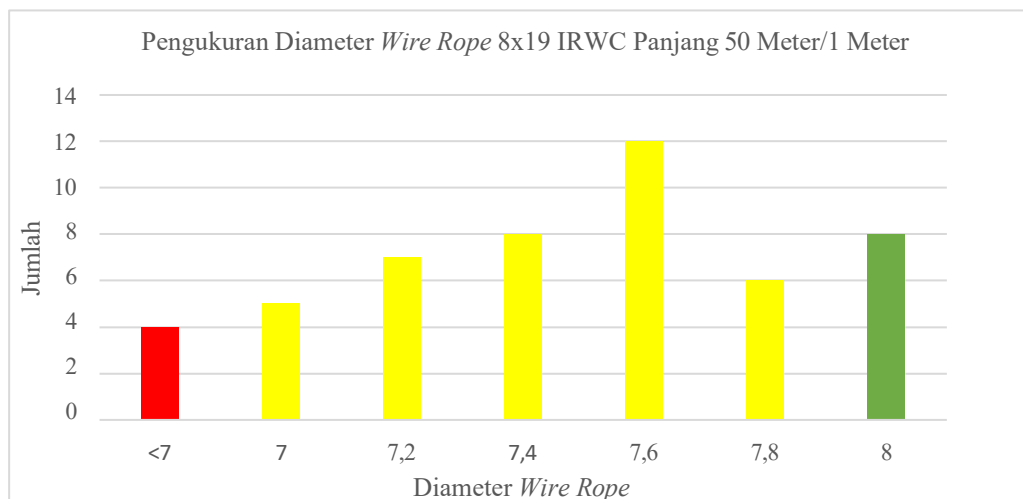
Inspeksi visual



Gambar 7. Kondisi Tali Baja yang Sudah Rusak

Kerusakan pada *wire rope* sebelumnya yaitu korosi pada bagian luar, *crushing* dan *waviness*. *Wire rope* yang bergelombang terjadi akibat *wire rope* tersebut overlap pada drum *Hoist* dan shaft. Penurunan diameter pada *wire rope* diakibat dari berbagai macam hal seperti pemakaian yang rutin dan korosi. Pemberian pelumas pada *Wire rope* dapat mencegah korosi dan *wire rope* menjadi getas serta menghindari keausan akibat gesekan. *Wire rope* jika diberi perawatan secara berkala dan pemakaian yang tepat dapat digunakan hingga 15 sampai 20 tahun^[9].

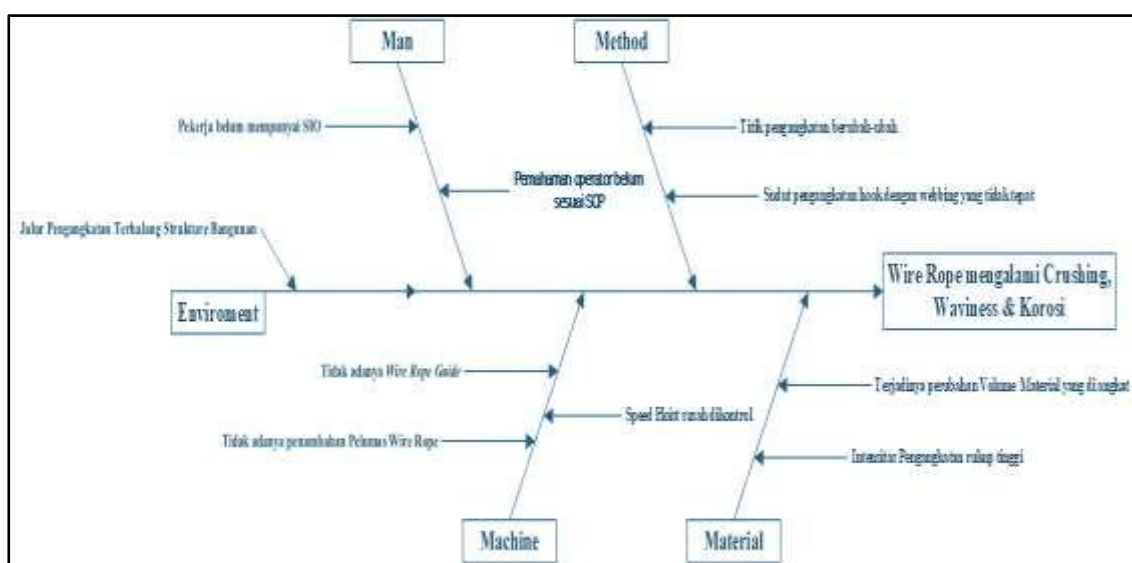
Inspeksi Diameter *Wire Rope*



Gambar 8. Grafik Pengukuran Diameter *Wire Rope*

Pada Gambar 8, didapatkan bahwa telah terjadi penurunan diameter pada *wire rope*. Dari 50 Titik diameter yang diukur hanya 8 titik yang sesuai standar keamanan ASME (ASME 2019). Penurunan diameter ini diduga akibat korosi bagian luar dan metoda pengangkatan yang tidak tepat.

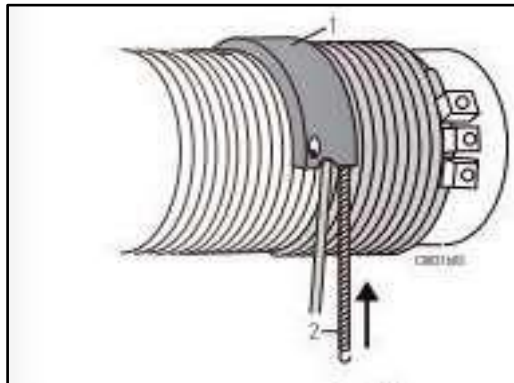
Diagram Ishikawa



Gambar 9. Diagram Ikan Ishikawa

Machine

Pada komponen *Hoist Stahl* ini, telah terjadi equipment yang rusak yaitu *Wire Rope Guide*. Fungsi dari *wire rope guide* ini adalah memastikan *wire rope* ketika bergerak di drum *Hoist* tetap berada di jalurnya. Gambar 10 menunjukkan fungsi *Wire rope guide* pada Drum *Hoist* dan tali baja. Akibat tidak adanya *wire rope guide* ini adalah *wire rope* keluar dari jalur putar drum hoist. Ada 2 kerusakan yang akan terjadi yaitu *wire rope* tersebut mengalami overlap dan *wire rope* berputar di shaft antara drum *Hoist* dan motor. Hal ini mengakibatkan *Wire rope* tersebut mengalami penurunan masa pakai.



Gambar 10. Ilustrasi Wire Rope

Pada bulan November 2022, telah dilakukan pemasangan *wire rope* baru pada mesin *Hoist*. *Wire rope* yang dipasang memiliki jenis dan tipe yang sama dengan sebelumnya. Namun, setelah 1 minggu pemasangan. *Wire rope* tersebut sudah mengalami korosi seperti pada gambar. Perlu adanya metode untuk mencegah terjadinya korosi agar umur pada *wire rope* tersebut dapat diperpanjang.

Man

Pekerja yang melakukan kegiatan angkat-angkut pada *Hoist* ini berjumlah 4 orang. Mereka melakukan kegiatan Loading dari jam 9 pagi hingga 4 sore. Team ini sudah diberikan penyuluhan penggunaan *Hoist* secara baik dan benar. Namun, masih banyak prosedur yang mereka lewati.

Material



Gambar 11. Pengangkutan Material Sekam Padi

Material yang diangkat pada mesin *Hoist* ini adalah sekam padi dalam bentuk karung dengan dimensi 1 meter x 50 cm. Karung ini di tumpuk sebanyak 7 lalu diselimuti oleh jaring dan disambungkan oleh hook. Beban yang di loading berkisar ± 112 Kg. Kebutuhan Kiln Indarung IV untuk sekam padi berjumlah $\pm 2,6$ Ton per hari. Sehingga pekerja menggunakan *Hoist* ± 24 kali dalam sehari. Sekam padi mulai digunakan di Indarung IV pada tahun 2022. Pada tahun sebelumnya *Hoist* pengangkut material pengganti bahan bakar yang memiliki volume kecil.

Environment



Gambar 12. Tampak jalur area kerja *Hoist* dari lantai 1.

Desain awal *Hoist* ini bertujuan untuk mengangkat material besi yang berukuran kecil. Sehingga jalur *Hoist* yang hanya berjarak ± 60 cm dengan struktur conveyor menjadi toleransi pada desain awal tersebut. Namun dengan adanya peralihan fungsi pada material yang diangkat yaitu sekam padi. Jarak *Hoist* dengan struktur conveyor mengakibatkan pekerja kesulitan untuk melakukan kegiatan angkat-angkut.

Method

Material angkat yaitu sekam padi berjumlah 7 yang dibungkus dengan jaring fiber akan melebihi lebar ± 55 cm. Kondisi ini mengakibatkan pekerja melakukan prosedur pengikatan pada hook dengan jaring dengan cara tidak sesuai standar. Prosedur ini berpotensi memperpendek umur pada *wire rope*. Gambar 11 menunjukkan pengangkatan pengangkutan material (Sekam Padi). Salah satu metode pengangkatan material standar keamanan sesuai ASME B30 adalah pengangkatan material harus berada di titik tengah gravitasi. Pekerja melakukan pengangkatan material di titik-titik yang berbeda-beda. Sehingga sudut antara hook dan jaring tidak proporsional.

Penambahan tanda area *loading* dapat mencegah pengangkatan dengan sudut diluar prosedur. Pemberian tanda dengan cat dapat memudahkan pekerja mengetahui lokasi yang aman dan tepat untuk melakukan pengangkatan. Penambahan *Equipment* pengganti *wire rope* guide mencegah *wire rope* rusak pada area shaft namun belum mencegah kerusakan akibat overlap di drum hoist. Design awal pada *Grinder Electric Hoist* harus ditinjau kembali, karena jalur pengangkatan hanya berjarak ± 60 cm. Ini bertujuan agar mencegah material angkut mengenai struktur conveyor. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan dan umur yang pendek pada *wire rope*. Adapun dengan memperbesar jalur pengangkatan dapat meningkatkan kapasitas yang diangkut sehingga mengefisiensi kegiatan loading material sekam padi.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa kerusakan yang terjadi pada tali baja adalah *Crushing*, *Waviness* dan korosi pada bagian luar. Tidak adanya equipment *wire rope guide* menjadi salah satu faktor yang paling besar sebagai penyebab kerusakan pada tali baja. Sempitnya jalur pengangkatan mengakibatkan metoda pengangkatan tidak tepat.

Berdasarkan hasil penelitian dapat direkomendasikan yaitu perlu dilakukan kajian ulang terhadap jalur *monorail electric wire rope* pada *Hoist* Indarung IV Klin agar mencegah kerusakan baik terhadap equipment, struktur maupun terhadap material. Perlu adanya penambahan tanda Area kerja agar pekerja mengetahui area yang tepat untuk melakukan pengangkatan material. Penambahan metode pelumasan pada kabel baja sehingga kabel baja tersebut tidak getas dan korosi. Penambahan *Wire rope guide* perlu dilakukan untuk mencegah terjadinya tali baja tersebut mengalami terjepit dan kusut di drum hoist. Pekerja perlu mendapatkan SIO (Surat Izin Operator) agar pekerja memahami metoda yang tepat dalam pengangkatan. Harapan penelitian selanjutnya yaitu perlunya dikaji efektivitas pada metoda pelumasan jika diaplikasikan ke *wire rope* sehingga umur pemakaian *wire rope* tersebut sesuai dengan yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhmadi, Usman, 2019, Analisis Kekuatan Tali Baja Mini Crane Dengan Penggerak Mesin Sepeda Motor. Jurnal, Politeknik Harapan Bersama.
- ASME. 2019. "ASME B30.30 Wire Rope."
- LiftAll.Ltd. (2018). Wire Rope & Slings.
- Little, Daryl, and Chrissy Henderson. 2016. "Research Update Bottom Line Principal Investigators Service Life Determination of Wire *Hoist* Ropes Using Nondestructive Testing." *Bulletin*: 2016–32. [www.usbr.gov/research/projects/..](http://www.usbr.gov/research/projects/) Diakses 28 Desember 2022
- Muin, Syamsir A. 1990. *Pesawat-Pesawat Pengangkat*. Rajawali.
- Rudenko, N. 1994. *Mesin Pengangkat*. Erlangga.
- TR244C. (2002). Hoisting and Rigging Fundamentals for Riggers and Operators Pendant Control-Components. of Ontario, C. S. A. (n.d.). hoisting and rigging safety manual. 1995.
- WireCo. 2016. "Wire Rope User's Handbook CONTENTS."
- Yale Hoist. 2020. *Wire Rope Hoists Operation & Service Manual*. www.tsoverheadcrane.com. Di akses 1 Januari 2023
- Zayadi, Cahyono, 2020, Analisis Kekuatan Tali Baja Pada Lift Schindler Kapasitas 1600 KG. Jurnal, Universitas Nasional.