

**ANALISIS PENYEBAB KEGAGALAN ROLLER KONVEYOR
PADA UNIT OPERASIONAL
DI PABRIK SEMEN**



TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam Menyelesaikan Pendidikan
Strata 1 Pada Program Studi Teknik Mesin**

Oleh:

**M. Luffi Juniandri
2002220074**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

2024

UNIVERSITAS TRIDINANTI FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



TUGAS AKHIR
ANALISIS PENYEBAB KEGAGALAN ROLLER KONVEYOR
PADA UNIT OPERASIONAL
DI PABRIK SEMEN

Oleh :
M. Luffi Junandri
2002220074

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,


Ir. H. Muhammad Lazim, MT

Diperiksa dan Disetujui :
Dosen Pembimbing I,


Ir. H. Suhardan MD, MT, Met

Dosen Pembimbing II,


Martin Luther King, ST., MT.

Disahkan Oleh :
Dekan Fakultas Teknik


Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM

TUGAS AKHIR
ANALISIS PENYEBAB KEGAGALAN ROLLER KONVEYOR
PADA UNIT OPERASIONAL
DI PABRIK SEMEN

Oleh :
M. Luffi Junlandri
2002220074

Telah Diuji dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian
Sarjana Pada Tanggal Oktober 2024

Tim Penguji,

Nama :

Tanda Tangan :

1. Ketua Tim Penguji

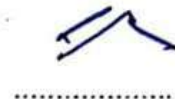
Ir. R. Kohar, MT



.....

2. Penguji 1

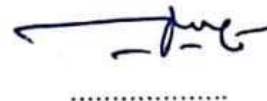
Ir. Abdul Muin, MT



.....

3. Penguji 2

Ir. Iskandar Husin, MT



.....

Lembar Pernyataan Keaslian Tugas Akhir

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Luffi Juniandri

NIM : 2002220074

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir berjudul **“Analisis Penyebab Kegagalan Roller Konveyor Pada Unit Operasional Di Pabrik Semen”** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam Tugas Akhir ini diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya Tugas Akhir ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Palembang, Oktober 2024
Yang Membuat Pernyataan



M. Luffi Juniandri
NPM.2002220074

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M Luffi Juniandri
NIM : 2002220074
Program Studi: Teknik Mesin
BKU : Metalurgi
Alamat : Komp taman sasana patra no.1421 blk c6-06
Institus : Universitas Tridinanti

Dalam rangka memenuhi persyaratan akademik, dengan ini menyatakan bahwa saya akan menyelesaikan penelitian dengan judul:

ANALISIS PENYEBAB KEGAGALAN ROLLER KONVEYOR PADA UNIT OPERASIONAL DI PABRIK SEMEN

Saya menyatakan bahwa penelitian ini adalah hasil karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta atau aturan etika penelitian. Saya bersedia untuk mempublikasikan hasil penelitian ini di Jurnal Ilmiah Piston: Journal of technical engineering sampai dengan selesai dan memberikan bukti submit kepada pihak prodi. Saya juga menjamin bahwa penelitian ini tidak sedang dipertimbangkan untuk dipublikasikan di jurnal lain atau media cetak lainnya. Saya siap untuk memberikan informasi lebih lanjut atau menjawab pertanyaan yang mungkin timbul sehubungan dengan penelitian ini. Saya menyadari bahwa jika penelitian ini tidak dipublikasikan dalam jurnal, maka saya akan dikenakan sanksi yang ditentukan oleh pihak institusi saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipertanggung jawabkan.

Hormat saya,



(M Luffi Juniandri)

SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M Luffi Juniandri
NIM : 2002220074
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN
Jenis Karya : TUGAS AKHIR/ SKRIPSI

Demi Pengembangan Ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang hak bebas Royalti Noneksklusif (*non exclusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISIS PENYEBAB KEGAGALAN ROLLER KONVEYOR PADA UNIT
OPERASIONAL DI PABRIK SEMEN**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini universitas tridinanti Palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta.
Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak mana pun.

Palembang, Oktober 2024

Yang menyatakan,



M Luffi Juniandri
NPM 2002220074

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M Luffi Juniandri
NIP : 2002220074
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul :

ANALISIS PENYEBAB KEGAGALAN ROLLER KONVEYOR PADA UNIT OPERASIONAL DI PABRIK SEMEN

benar bebas dari plagiat dan publikasi ganda. Bila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku dari pihak prodi dan insitusi Universitas Tridinanti Palembang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat penuh keasadaran, dan tanpa paksaan dari pihak mana pun. Sehingga dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.

Mengetahui,
Verifikator Plagiat



Martin Luther King, ST., MT

Palembang, Oktober 2024
Mahasiswa



M Luffi Juniandri
NPM 2002220074

Lampiran :
Print Out Hasil Plagiat

ORIGINALITY REPORT

21 %
SIMILARITY INDEX

21 %
INTERNET SOURCES

2 %
PUBLICATIONS

8 %
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1 repository.univ-tridinanti.ac.id 6%
Internet Source

2 repositori.uin-alauddin.ac.id 2%
Internet Source

3 irianpoo.blogspot.com 1%
Internet Source

4 Submitted to Sriwijaya University 1%
Student Paper

5 www.univ-tridinanti.ac.id 1%
Internet Source

6 vdocuments.site 1%
Internet Source

7 core.ac.uk 1%
Internet Source

8 repository.its.ac.id 1%
Internet Source

9 digilib.unila.ac.id 1%
Internet Source

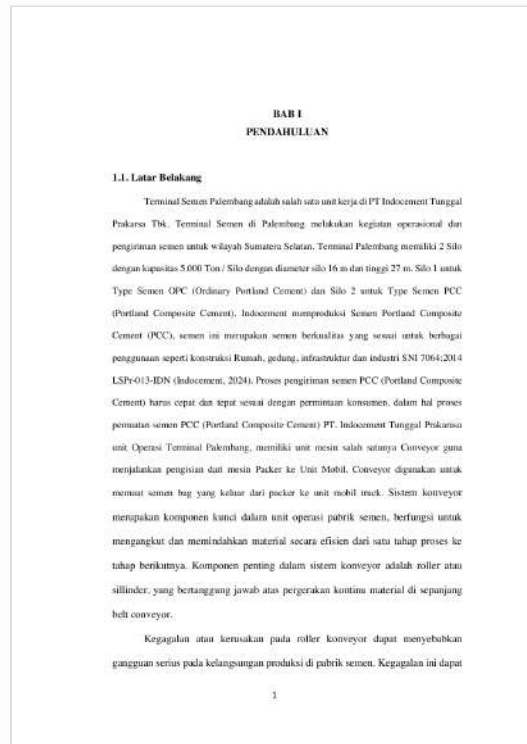


Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Turnitin 1
Assignment title: tesis - no repository 009
Submission title: .M LUFFI-2002220074
File name: .M_LUFFI-2002220074_CEK_PLAGIAT_.docx
File size: 1.3M
Page count: 39
Word count: 5,131
Character count: 32,554
Submission date: 29-Sep-2024 03:24AM (UTC-0700)
Submission ID: 2444568465



Motto

**Ketika manusia mengalami kebingungan dalam perjalanannya,
maka *Jalaluddin Rumi* menulis: "Malaikat bebas karena
pengetahuannya, binatang bebas karena kebodohnya, diantara
keduanya ada manusia yang tetap berjuang."**

Aku diantaranya, dan aku berjuang!

Berjuang keluar dari kebodohan menuju ilmu pengetahuan

**Teruslah belajar dan jangan takut salah, Pendidikan sangat
penting untuk membantu meraih masa depan**

Do the best, then let Allah do the rest

Persembahan spesial

- ✓ *Untuk Istriku tercinta Utari Tirta serta Anakku tersayang Uwais dan Abah, Ibuk, kakakku dan mbakku yang tak henti-hentinya mendukung dan mendoakan saya agar selesainya tulisan ini.*
- ✓ *Teman-teman angkatan 2020 Teknik Mesin*
- ✓ *Almamaterku*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan hidayah-NYA, Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Banyak hambatan dan rintangan yang terjadi selama menyusun Tugas Akhir ini. Walaupun demikian semua merupakan tantangan yang harus dihadapi. Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Penyebab Kegagalan Roller Konveyor Pada Unit Operasional Di Pabrik Semen”** dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Strata Satu di Universitas Tridianti. Meskipun penyusunan tugas akhir ini telah selesai, tetapi sadar tugas akhir masih jauh dari sempurna, baik dari segi materi, penyajian maupun bahasannya. Oleh karena itu sangat diharapkan adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun guna kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata, perkenankanlah untuk menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu didalam penyusunan tugas akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Khususnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal AE., MS. Selaku Rektor Universitas Tridianti.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti.
3. Bapak Ir. H. Muhammad Lazim, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti.
4. Bapak Martin Luther King, ST., MT, Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti.

5. Bapak Ir. H. Suhardan MD, MT. Met. Selaku Dosen Pembimbing I
6. Bapak Martin Luther King, ST., MT, Selaku Dosen Pembimbing II
7. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridinanti.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi mahasiswa. Khususnya Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Tridinanti.

Palembang, Oktober 2024

Penulis,

M. Luffi Juniandri

DAFTAR ISI

	Halaman :
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
ABSTRAK	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang.....	1
1.2. Rumusan masalah.....	2
1.3. Batasan masalah	2
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Manfaat.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pengertian roller konveyor.	5
2.2 Pengertian analisa kegagalan.....	6
2.3. Baja	7
1. 3. 1. Baja karbon rendah.....	8
2. 3. 2. Baja karbon sedang.	8

2.3.3. Baja karbon tinggi.....	8
2.4. Sifat-sifat baja	8
2.4.1. Sifat mekanik	8
2.4.2. Sifat fisik.....	9
2.5. Pengujian kekerasan	9
2.6. Pengamatan struktur makro.....	12
2.7. Sistem kerja Roller Konveyor	12
2.8. Komponen utama.....	13
2.9. Keuntungan penggunaan Roller Konveyor	13
2.10. Analisa kegagalan	14
2.11. Penyebab umum kegagalan Roller Konveyor	14
2.11.1. Pengikisan/ Aus	14
2.11.2. Kesalahan pemasangan.....	14
2.11.3. Kotor	14
2.12. Efek gangguan bila terjadi kerusakan pada Roller	15
2.13. Perawatan Roller Konveyor.....	16
2.13.1. Inspeksi	16
2.13.2. Pembersihan.....	16
2.13.3. Pelumasan	16

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian	17
3.1.1. Studi literatur.....	17
3.1.2. Studi lapangan	17

3. 1. 3. Waktu dan tempat penelitian	17
3. 2. Diagram alir penelitian	18
3. 3. Alat dan bahan	19
3. 4. Spesimen benda uji	19
BAB IV. PEMBAHASAN DAN ANALISA	
4. 1. Data operasional Roller konveyor	21
4. 2. Data penggantian Roller	23
4. 3. Identifikasi gejala awal kerusakan pada Roller	24
4.3.1. Bunyi Abnormal	24
4.3.2. Getaran Berlebih	24
4.3.3. Penumpukan Debu dan Kotoran	24
4.3.4. Keausan permukaan Roller	24
4.3.5. Deformasi	25
4. 4. Data pengecekan Suhu dan Getaran Roller	25
4.4.1. Pengecekan Suhu	25
4.4.2. Pengecekan Vibrasi Roller	26
4. 5. Perhitungan kekuatan benda uji roller	28
4. 5. 1. Uji kekerasan <i>rockwell</i>	28
4. 5. 2. Perhitung beban maximum	30
4. 6. Pengamatan Makro	32
BAB V. KESIMPULAN	
5. 1. Kesimpulan	37
5. 2. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	
Lampiran	

DAFTAR GAMBAR

Gambar:	Halaman :
3. 1. Diagram alir penelitian.....	18
3. 2. Roller konveyor.....	19
4. 1. Spesifikasi Roller	20
4. 2. Grafik Jam Operasional Dalam Pertahun.....	22
4. 3. Data Suhu Roller Posisi awal konveyor.....	25
4. 4. Data Suhu Roller Posisi Tengah konveyor	26
4. 5. Data Nilai Getaran Roller Posisi Awal konveyor	27
4. 6. Data Nilai Getaran Roller Posisi Tengah konveyor	27
4. 7. Titik pengujian kekerasan spesimen baru	28
4. 8. Titik pengujian kekerasan daerah rusak	29
4. 9. Grafik nilai kekerasan awal dengan nilai kekerasan spesimen rusak.	29
4. 10. Pengamatan makro secara kasat mata	33
4. 11. Pengamatan makro dengan pembesaran 400x pada bagian yang Tidak mengalami perubahan	34
4.12. Pengamatan makro dengan pembesaran 400x pada bagian yang Mengalami perubahan bentuk	35

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah bertujuan untuk mengetahui faktor penyebab kerusakan yang terjadi pada roller konveyor. Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat pada pihak yang berkaitan, yaitu mahasiswa sebagai pelaksana penelitian mampu memahami dan mengaplikasikan ilmu analisis kegagalan, dan PT. Indocemnt Tunggal Prakasa sebagai pihak utama penyokong penelitian ini dapat menerapkan hasil penelitian ini sebagai referensi untuk meminimalisir terjadinya kegagalan/roller konveyor dikemudian hari.

Berikut ini adalah beberapa kesimpulan yang dapat diambil. Menurut hasil analisa dapat disimpulkan bahwa kekuatan Roller Stell yang digunakan di PT. Indocement Tunggal Prakasa unit Palembang Terminal, Nilai keamanan dari nilai kekuatan Roller stell apabila dibandingkan dengan bobot yang dapat diterima memiliki faktor keamanan yang lebih besar dari bobot yang melewati, hasil analisis kekerasan aman. Tanda-tanda yang muncul sebelum terjadinya kegagalan pada Roller stell antara lain, terjadinya pengikisan pada permukaan roller, deformasi, dan bantalan yang mengeluarkan bunyi abnormal. Penyebab terjadinya kegagalan pada roller conveyor adalah faktor meningkatnya permintaan dari customer sehingga kerja dari Roller lebih intens. Intensitas kerja yang meningkat namun tidak diikuti dengan pemeliharaan yang komprehensif mengakibatkan terjadinya keausan yang lebih cepat. Kondisi lingkungan yang mempengaruhi kerusakan pada roller yang digunakan di PT. Indocement Tunggal Prakasa unit Palembang Terminal, kondisi lingkungan di suatu terminal semen / area pemuatan sudah pasti berdebu. Sehingga debu-debu semen akan menempel pada permukaan roller dan area antara konveyor dan roller. Debu-debu semen yang menempel dan menumpuk menyebabkan terjadinya perluasan bidang gesek pada Roller yang mana apabila dibiarkan lama-kelamaan akan mengakibatkan gaya gesek yang terjadi antar Roller dan sabuk conveyor semakin tinggi. Gaya gesek yang tinggi ini akan menimbulkan panas yang akan menyebabkan risiko keausan pada roller. Pemeliharaan yang tepat pada roller akan menambah usia pakainya. Cara yang dapat dilakukan adalah dengan rutin mengecek dan membersihkan area conveyor dari tumpukan debu-debu semen.

Kata Kunci : Roller Konveyor, Kegagalan , PT. Semen.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Terminal Semen Palembang adalah salah satu unit kerja di PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. Terminal Semen di Palembang melakukan kegiatan operasional dan pengiriman semen untuk wilayah Sumatera Selatan. Terminal Palembang memiliki 2 Silo dengan kapasitas 5.000 Ton / Silo dengan diameter silo 16 m dan tinggi 27 m. Silo 1 untuk Type Semen OPC (Ordinary Portland Cement) dan Silo 2 untuk Type Semen PCC (Portland Composite Cement). Indocement memproduksi Semen Portland Composite Cement (PCC), semen ini merupakan semen berkualitas yang sesuai untuk berbagai penggunaan seperti konstruksi Rumah, gedung, infrastruktur dan industri SNI 7064:2014 LSPr-013-IDN (Indocement, 2024). Proses pengiriman semen PCC (Portland Composite Cement) harus cepat dan tepat sesuai dengan permintaan konsumen, dalam hal proses pemuatan semen PCC (Portland Composite Cement) PT. Indocement Tunggal Prakarsa unit Operasi Terminal Palembang, memiliki unit mesin salah satunya Conveyor guna menjalankan pengisian dari mesin Packer ke Unit Mobil. Conveyor digunakan untuk memuat semen bag yang keluar dari packer ke unit mobil truck. Sistem konveyor merupakan komponen kunci dalam unit operasi pabrik semen, berfungsi untuk mengangkut dan memindahkan material secara efisien dari satu tahap proses ke tahap berikutnya. Komponen penting dalam sistem konveyor adalah roller atau sillinder, yang bertanggung jawab atas pergerakan kontinu material di sepanjang belt conveyor.

Kegagalan atau kerusakan pada roller konveyor dapat menyebabkan gangguan serius pada kelangsungan produksi di pabrik semen. Kegagalan ini

dapat menimbulkan penghentian operasi, penurunan produktivitas, dan peningkatan biaya pemeliharaan serta perbaikan. Mengidentifikasi penyebab kegagalan roller konveyor menjadi sangat penting untuk menjaga keandalan dan efisiensi sistem penanganan material di pabrik semen.

Analisis yang komprehensif diperlukan untuk mengungkap penyebab kegagalan spesifik dan mengembangkan solusi yang tepat.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab kegagalan roller konveyor pada unit operasional di pabrik semen. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan berharga bagi industri semen dalam mengoptimalkan keandalan dan efisiensi sistem konveyor, serta meminimalkan downtime akibat kegagalan komponen kritis.

Berdasarkan uraian yang telah di sebutkan penulis mengambil judul **“Analisis Penyebab Kegagalan Roller Konveyor Pada Unit Operasional Di Pabrik Semen”**

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka, rumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Apa saja penyebab utama kegagalan roller konveyor pada unit operasional di pabrik semen?
2. Faktor-faktor apa saja, baik teknis maupun operasional, yang berkontribusi terhadap kegagalan roller konveyor di pabrik semen?
3. Mengidentifikasi gejala terjadinya kegagalan pada Roller
4. Apakah kekuatan pada Roller aman?

1.3. Batasan Masalah

Dalam penulisan karya ilmiah diperlukan pengkajian lebih mengenai masalah yang akan dibahas. Untuk mempermudah hal tersebut maka masalah tersebut perlu diberi batasan. Pembatasan masalah yang penulis maksudkan disini adalah:

1. Objek penelitian terbatas pada roller konveyor yang digunakan pada sistem penanganan material di pabrik semen, khususnya pada unit produksi utama.
2. Penelitian berfokus pada analisis penyebab kegagalan roller konveyor, mencakup jenis kerusakan, tingkat keparahan, dan pola kegagalan yang terjadi.
3. Faktor-faktor yang dikaji meliputi aspek teknis (desain, bahan, konstruksi) dan aspek operasional (beban, pelumasan, pemeliharaan) yang berkontribusi terhadap kegagalan roller konveyor.
4. Strategi pemeliharaan yang direkomendasikan dibatasi pada upaya peningkatan keandalan dan memperpanjang umur pakai roller konveyor, tidak mencakup keseluruhan sistem konveyor.
5. Penelitian dilakukan disatu pabrik semen terpilih, dengan pertimbangan keterbatasan waktu, biaya, dan akses data. Namun, hasil penelitian diharapkan dapat diadaptasi untuk pabrik semen lainnya.
6. Penelitian tidak mencakup analisis ekonomi dan finansial terkait biaya kegagalan roller konveyor, serta dampaknya terhadap produktivitas dan

profitabilitas pabrik semen. Karna ketidak tersediaan data dan juga keterbatasan waktu

1.4.Tujuan

Dari permasalahan yang dijelaskan diatas, maka penulis bertujuan untuk mengetahui faktor penyebab kerusakan yang terjadi pada roller konveyor.

1.5. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat pada pihak yang berkaitan, yaitu mahasiswa sebagai pelaksana penelitian mampu memahami dan mengaplikasikan ilmu analisis kegagalan, dan PT. Indocemnt Tunggal Prakasa sebagai pihak utama penyokong penelitian ini dapat menerapkan hasil penelitian ini sebagai referensi untuk meminimalisir terjadinya kegagalan/roller konveyor dikemudian hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Saripuddin M. (2021). *Mengenal Logam Sebagai Bahan Teknik*. Yogyakarta : CV Budi Utama
- Wahyuni, I. (2011). *Uji Kekerasan Material dengan Metode Rockwell*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, Surabaya.
- Dias da silva,V. (2005). *Mechanics and Strength of Materials*. Springer
- Brockenbrough, R., & Merritt, F. (2005). *Structural Steel Designer's Handbook: AISI, ASTM, and ASCE-07 Design Standards* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill Professional.
- John, V. B. (1992). *Introduction to Engineering Materials* (2nd ed.). Macmillan.
- Surdia, T. M. S. (1981). *Pengetahuan Bahan Teknik* (Cetakan pertama). Jakarta: Pradnya Paramita.
- Neely, A. (2016). *Conveyor System Design and Maintenance: A Practical Guide*. Wiley. ISBN 978-1119159227.
- Wang, J., & Burns, A. R. (2020). *Condition Monitoring Techniques for Critical Conveyor Systems*. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 26(4), 439-456.

DAFTAR PUSTAKA

- Saripuddin M. (2021). *Mengenal Logam Sebagai Bahan Teknik*. Yogyakarta : CV Budi Utama
- Wahyuni, I. (2011). *Uji Kekerasan Material dengan Metode Rockwell*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, Surabaya.
- Dias da silva,V. (2005). *Mechanics and Strength of Materials*. Springer
- Brockenbrough, R., & Merritt, F. (2005). *Structural Steel Designer's Handbook: AISI, ASTM, and ASCE-07 Design Standards* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill Professional.
- John, V. B. (1992). *Introduction to Engineering Materials* (2nd ed.). Macmillan.
- Surdia, T. M. S. (1981). *Pengetahuan Bahan Teknik* (Cetakan pertama). Jakarta: Pradnya Paramita.
- Neely, A. (2016). *Conveyor System Design and Maintenance: A Practical Guide*. Wiley. ISBN 978-1119159227.
- Wang, J., & Burns, A. R. (2020). *Condition Monitoring Techniques for Critical Conveyor Systems*. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 26(4), 439-456.