

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA KINERJA *RECLAIMER* BATUBARA  
DENGAN MENGOPTIMALISASIKAN FUNGSI  
SENSOR *PROSONIC* DI PT SOLUSI BANGUN  
INDONESIA**



**FAHMI AKMAL HAKIKI AULIA AZIZ  
NIM. 20211331062**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA  
2023**



**TUGAS AKHIR**

**ANALISA KINERJA *RECLAIMER* BATUBARA  
DENGAN MENGOPTIMALISASIKAN FUNGSI  
SENSOR *PROSONIC* DI PT SOLUSI BANGUN  
INDONESIA**



**FAHMI AKMAL HAKIKI AULIA AZIZ  
NIM. 20211331062**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA  
2023**



**THESIS**

**PERFORMANCE ANALYSIS OF COAL RECLAIMER  
BY OPTIMIZING A FUNCTION OF PROSONIC  
SENSOR AT PT SOLUSI BANGUN INDONESIA**



**FAHMI AKMAL HAKIKI AULIA AZIZ  
NIM. 20211331062**

**MECHANICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM  
FACULTY OF ENGINEERING  
MUHAMMADIYAH UNIVERSITY OF SURABAYA  
2023**



## LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fahmi Akmal Hakiki Aulia Aziz  
NIM : 20211331062  
Tempat, Tanggal Lahir : Tuban, 23 November 1997  
Institusi : Universitas Muhammadiyah Surabaya

Menyatakan bahwa yang dituliskan didalam skripsi yang berjudul “Analisa Kinerja *Reclaimer* Batubara Dengan Mengoptimalkan Fungsi Sensor *Prosonic* di PT Solusi Bangun Indonesia” adalah benar hasil karya sendiri dibawah bimbingan dosen bapak Ponidi, S.T., M.T., IPM., A.Eng., kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya - sesungguhnya dan saya siap menerima konsekuensi apabila terbukti bahwa skripsi ini bukan hasil karya sendiri.

Surabaya, 9 Januari 2023  
Yang Menyatakan,



Fahmi Akmal Hakiki A.A.  
NIM. 20211331062





## LEMBAR PERSETUJUAN

### TUGAS AKHIR

#### ANALISA KINERJA *RECLAIMER* BATUBARA DENGAN MENGOPTIMALISASIKAN FUNGSI SENSOR *PROSONIC* DI PT SOLUSI BANGUN INDONESIA

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun Oleh:



Fahmi Akmal Hakiki Aulia Aziz  
NIM. 20211331062

Menyetujui,  
Kaprosdi Teknik Mesin



Dr. M. Arif Batutah, S.T., M.T., IPM.  
NIDN. 0707067402

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing



Ponidi, S.T., M.T., IPM., A.Eng  
NIDN. 0703027201



## LEMBAR PENGESAHAN

Karya Tulis Ilmiah ini telah dipertahankan didepan dewan penguji pada hari Sabtu tanggal 28 Januari 2023 oleh mahasiswa atas nama **Fahmi Akmal Hakiki Aulia Aziz NIM 20211331062** dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima sebagai kelengkapan mendapat gelar sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Dosen Penguji

Tanda Tangan

1. Hadi Kusnanto, S.T., M.T.

(.....)

2. Ir. Suharyanto, M.T.

(.....)

Dosen Pembimbing

1. Ponidi, S.T., M.T., IPM., A.Eng.

(.....)

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik



Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars  
NIDN. 0725096402

Menyetujui,  
Kaprodi Teknik Mesin

Dr. M. Arif Batutah, S.T., M.T., IPM  
NIDN. 0707067402



## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan penelitian skripsi yang berjudul “**ANALISA KINERJA RECLAIMER BATUBARA DENGAN MENGOPTIMALISASIKAN FUNGSI SENSOR PROSONIC DI PT SOLUSI BANGUN INDONESIA**”. Penulisan penelitian skripsi ini dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar strata satu di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak, tidak mudah untuk menyelesaikan penelitian skripsi. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. dr. Sukadiono, MM., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Surabaya
2. Bapak Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars, selaku Dekan Fakultas Universitas Muhammadiyah Surabaya
3. Bapak Dr. M. Arif Batutah, S.T., M.T., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surabaya yang telah memberikan dukungan dan memfasilitasi penelitian skripsi.
4. Bapak Ponidi S.T., M.T., IPM. A. Eng., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan dukungan dalam penyusunan penelitian skripsi.
5. Seluruh dosen Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu dan wawasannya kepada mahasiswa yang diajar.
6. Seluruh rekan kerja di PT Solusi Bangun Indonesia yang telah membantu dan memberikan dukungan agar skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik
7. Ayah dan Ibu sebagai motivator dan pendukung yang selalu memberikan perhatian, kasih sayang dan dukungan yang tiada hentinya.
8. Serta teman-teman yang senantiasa membantu dan memberikan dukungan hingga penelitian skripsi ini dapat diselesaikan.

Akhir kata saya berharap Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga penelitian skripsi ini dapat bermanfaat dalam pembelajaran dan pengembangan ilmu.

Tuban, Januari 2023

Fahmi Akmal HAA  
**NIM. 20211331062**

## Daftar Isi

<b>TUGAS AKHIR</b> .....	i
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	x
<b>Daftar Isi</b> .....	xii
<b>Daftar Gambar</b> .....	xvi
<b>Daftar Tabel</b> .....	xx
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Maksud dan Tujuan Penulisan</b> .....	4
<b>1.4 Batasan Masalah</b> .....	4
<b>1.5 Sistematika Penelitian</b> .....	4
<b>1.6 Manfaat Penelitian</b> .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
<b>2.1 Dasar Teori</b> .....	7
<b>2.2 Batubara</b> .....	8
<b>2.2.1 Asal Usul Batubara</b> .....	9
<b>2.2.2 Reaksi Pembentukan Batubara</b> .....	11
<b>2.2.3 Kualitas Batubara</b> .....	12
<b>2.3 Manajemen <i>Stockpile</i> Batubara</b> .....	15
<b>2.3.1 Manajemen Gudang Penyimpanan</b> .....	17

2.3.2	<b>Desain <i>Stockpile</i></b> .....	18
2.3.3	<b>Syarat Teknis Penimbunan</b> .....	18
2.3.4	<b>Pola Penimbunan</b> .....	21
2.4	<b><i>Reclaimer</i> Batubara</b> .....	23
2.4.1	<b>Bagian-bagian <i>Reclaimer</i> Batubara</b> .....	24
2.5	<b>Sensor <i>Proximity</i></b> .....	27
2.5.1	<b>Prinsip Kerja</b> .....	27
2.5.2	<b>Klasifikasi Sensor <i>Proximity</i></b> .....	31
2.5.3	<b>Implementasi Sensor <i>Proximity</i></b> .....	35
2.6	<b><i>Programmable Logic Controller</i></b> .....	36
2.6.1	<b>Fungsi <i>PLC</i></b> .....	37
2.6.2	<b>Prinsip Kerja <i>PLC</i></b> .....	38
2.6.3	<b>Struktur Dasar <i>PLC</i></b> .....	40
2.6.4	<b>Kelebihan dan Kekurangan <i>PLC</i></b> .....	42
2.6.5	<b>Pemrograman <i>PLC Siemens</i></b> .....	45
2.6.6	<b>Implementasi <i>PLC</i> Pada Sistem Kendali</b> .....	47
<b>BAB III METODOLOGI</b> .....		53
3.1.	<b>Diagram Alir Penelitian</b> .....	53
3.2.	<b>Metodologi Penelitian</b> .....	54
3.3.	<b>Lokasi Penelitian</b> .....	54
3.4.	<b>Waktu Penelitian</b> .....	55
3.5.	<b>Alat dan Bahan</b> .....	55
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....		57
4.1	<b>Sistem Kerja dan Bagian Pada <i>Reclaimer</i></b> .....	57



4.2	<b>Permasalahan Pada <i>Reclaimer</i></b> .....	58
4.3	<b>Perhitungan Kinerja Motor <i>Scrapper</i></b> .....	60
4.4	<b>Sensor <i>Prosonic</i> Pada <i>Main boom scrapper</i></b> .....	64
4.4.1	<b>Fungsi dan Sistem Desain</b> .....	65
4.4.2	<b>Jarak Pendeteksi Pada Material</b> .....	66
4.4.3	<b>Pemasangan Sensor FMU41</b> .....	67
4.4.4	<b>Komunikasi Sensor <i>FMU 41</i></b> .....	69
4.5	<b>Modifikasi Program <i>Programmable Logic Controller</i></b> .	70
4.6	<b>Penentuan Jarak Optimal Permukaan Terasering</b> .....	84
4.7	<b>Perbandingan Sebelum dan Sesudah Optimalisasi</b> .....	86
4.8	<b><i>Trend Efektivitas Reclaimer Dalam Produksi</i></b> .....	93
4.8.1	<b>Waktu Tempuh Pada Kinerja <i>Reclaimer</i></b> .....	97
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....		103
5.1	<b>Kesimpulan</b> .....	103
5.2	<b>Saran</b> .....	103
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		105
<b>LAMPIRAN</b> .....		107
<b>BIODATA PENELITI</b> .....		112



## Daftar Gambar

Gambar 1. 1 <i>Reclaimer</i> Batubara .....	1
Gambar 1. 2 Longsor Batubara di <i>Main boom scrapper</i> .....	2
Gambar 2. 1 Bagan Alir Penelitian .....	8
Gambar 2. 2 Data Pertumbuhan Kebutuhan Energi di ASEAN .....	9
Gambar 2. 3 <i>Bedding Coal</i> .....	20
Gambar 2. 4 Arah Angin Pengaruh Terhadap Timbunan .....	21
Gambar 2. 5 Pola Penimbunan <i>Cone ply</i> .....	22
Gambar 2. 6 Pola Penimbunan <i>Chevron</i> .....	22
Gambar 2. 7 Pola Penimbunan <i>Windrow</i> .....	23
Gambar 2. 8 <i>Main boom scrapper</i> .....	24
Gambar 2. 9 <i>Auxiliary boom scrapper</i> .....	25
Gambar 2. 10 <i>Cable drum</i> .....	26
Gambar 2. 11 <i>Cabin Kontrol Reclaimer</i> .....	27
Gambar 2. 12 Jarak Deteksi .....	28
Gambar 2. 13 Pengaturan Jarak .....	29
Gambar 2. 14 Koneksi <i>Output Proximity</i> Sensor PNP dan NPN .....	30
Gambar 2. 15 Rangkaian Sensor <i>Proximity</i> Induktif .....	32
Gambar 2. 16 Rangkaian Sensor <i>Proximity</i> Kapasitif .....	34
Gambar 2. 17 Penggunaan Sensor <i>Proximity</i> di Dunia Industri .....	36
Gambar 2. 18 Skematis Sistem <i>PLC</i> .....	39
Gambar 2. 19 Struktur Dasar <i>PLC</i> .....	42
Gambar 2. 20 Piranti Masukan .....	48
Gambar 2. 21 Piranti Keluaran .....	48
Gambar 2. 22 <i>Ladder diagram</i> Mode Terraces .....	49
Gambar 2. 23 <i>Ladder diagram</i> Online .....	50
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	53
Gambar 3. 2 <i>Reclaimer</i> Batubara .....	55
Gambar 4. 1 Longsor Material Batubara .....	59
Gambar 4. 2 Level Tanki Air .....	66
Gambar 4. 3 Jarak Sensor FMU41 ke Permukaan .....	67
Gambar 4. 4 Pemasangan Sensor FMU41 .....	68

Gambar 4. 5 Pemasangan Sensor FMU41.....	68
Gambar 4. 6 Pemasangan Sensor FMU41.....	69
Gambar 4. 7 Sistem Komunikasi Sensor dan <i>PLC</i> .....	70
Gambar 4. 8 Antarmuka <i>Simatic manager S7</i> .....	71
Gambar 4. 9 <i>FC126 Auto sequence</i> .....	72
Gambar 4. 10 <i>Pile A End Positions</i> .....	73
Gambar 4. 11 <i>Pile B End Positions</i> .....	74
Gambar 4. 12 <i>Pile C End Positions</i> .....	75
Gambar 4. 13 <i>Pile D End Positions</i> .....	76
Gambar 4. 14 Set Auto Mode On.....	77
Gambar 4. 15 Value Parameter Sensor.....	77
Gambar 4. 16 Addition Range.....	78
Gambar 4. 17 Subtraction Range.....	78
Gambar 4. 18 Move Variable.....	79
Gambar 4. 19 Mode Terraces.....	80
Gambar 4. 20 <i>Reset Range Travel</i> .....	81
Gambar 4. 21 <i>Setting Gap Calc Travel</i> .....	82
Gambar 4. 22 <i>Move Gap Travel Calculation</i> .....	82
Gambar 4. 23 <i>Moving Reverse Reclaimer</i> .....	83
Gambar 4. 24 Pengaturan Jarak Pendek.....	85
Gambar 4. 25 Pengaturan Jarak Sedang.....	85
Gambar 4. 26 Pengaturan Jarak Panjang.....	86
Gambar 4. 27 Kapasitas Maksimal <i>Bin</i> Batubara.....	87
Gambar 4. 28 Tonnase Batubara <i>Reclaimer</i> .....	88
Gambar 4. 29 <i>Runtime Reclaimer</i> Sebelum Optimasi 1.....	90
Gambar 4. 30 <i>Runtime Reclaimer</i> Sebelum Optimasi 2.....	90
Gambar 4. 31 <i>Runtime Reclaimer</i> Sebelum Optimasi 3.....	91
Gambar 4. 32 <i>Runtime Reclaimer</i> Sesudah Optimasi 1.....	92
Gambar 4. 33 <i>Runtime Reclaimer</i> Sesudah Optimasi 2.....	92
Gambar 4. 34 <i>Runtime Reclaimer</i> Sesudah Optimasi 3.....	93
Gambar 4. 35 <i>Trend Running Reclaimer</i> Sebelum Modifikasi.....	94
Gambar 4. 36 <i>Trend Running Reclaimer</i> Setelah Modifikasi.....	95

Gambar 4. 37 (a) <i>Tebing Hasil Penggarukan</i> , (b) <i>Main Boom</i> Tertimbun Material.....	95
Gambar 4. 38 Pola Terasering.....	96



## Daftar Tabel

Tabel 3. 1 Rencana Waktu Penelitian .....	55
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Motor .....	60
Tabel 4. 2 Data torsi dan konversi rpm ke m/s.....	61
Tabel 4. 3 Data Pengukuran Motor .....	64
Tabel 4. 4 Tabel Karakteristik dan Keutamaan Sensor .....	65
Tabel 4. 5 Pembentukan Pola Terasering .....	85





## DAFTAR PUSTAKA

- A. Zuriman, E. R. (2014). Pengoperasian Motor Induksi 3-Fasa Hubungan Delta Pada System Tenaga I-Fasa Yang Ditinjau Dari Efisiensi dan Kemampuan Motor., (pp. Vol 1 No 1 pp 29-32).
- Anonim, 1. (2009). *Geofacts*. Retrieved from Proses Pembentukan Batubara: [www.geofacts.co.cc](http://www.geofacts.co.cc)
- Bayuseno, A. (2009). *Pengaruh Sifat Fisik dan Struktur Mineral Batubara Lokal Terhadap Sifat Pembakaran*. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Fuller International inc. (2013). *Schematic Diagram Storage Reclaimer*.
- Hauser, E. (2021). *Technical Information Prosonic M FMU41*.
- I. N. Bagia, I. M. (2018). *Motor-Motor Listrik*. Kupang: Rasibok.
- Indonesia, S. N. (1994). *Analisis Kadar Abu Contoh Batubara*. SNI 13-3478-1994.
- Jacob, F. (2003). *Handbook of Modern Sensors, Physics, Design and Applications Third Edition*. Springer.
- Karim, S. (2013). *Sensor dan Aktuator Elektronika Industri, Edisi Pertama*. Jakarta: Kementerian Pendidikan & Kebudayaan Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik Dan Tenaga Kependidikan.
- Nasional, T. K. (2006). *Batubara Indonesia*. Kelompok Kajian Kebijakan Mineral dan Batubara Pusat Litbang Teknologi Mineral dan Batubara.
- Putra, A. E. (2007). *Konsep Pemrograman dan Aplikasi PLC*.

- Rachimoellah. (2002). *Prospek Pemanfaatan Batu Bara dan Gambut Sebagai Bahan Baku Industri Kimia Dalam Makalah Simposium Nasional Kimia*. Banjarmasin: Universitas Lambung Mangkurat.
- Sanwani. (1988). *Manajemen Stockpile Batubara*.
- Sukandarrumidi. (2006). *Batubara dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Syam, R. (2013). *Dasar-Dasar Teknik Sensor*. Makassar: Fakultas Universitas Hasanuddin.