

**PERANCANGAN ALAT BANTU ANGGKAT MATERIAL  
TELEKOMUNIKASI PADA MENARA BASE  
TRANSCIVER STATION DENGAN  
PENGGERAK MOTOR BAKAR**



**TUGAS AKHIR**

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

**Oleh:**

**Dendi Rahmat Hidayat  
1802220531**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

**2023**

**PERANCANGAN ALAT BANTU ANGKAT MATERIAL  
TELEKOMUNIKASI PADA MENARA BASE  
TRANSCEIVER STATION DENGAN  
PENGGERAK MOTOR BAKAR**



Oleh:

Dendi Rahmat Hidayat

1802220531

Telah Di Setujui Oleh Dosen Pembimbing :

Pembimbing I

Ir. Iskandar Husin, M.T.

Pembimbing II,

Ir. M. Iskandar Badil, M.T. Met.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Ir. H. Muhammad Lazim, M.T.

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

**2023**



**TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN ALAT BANTU ANGGAT MATERIAL  
TELEKOMUNIKASI PADA MENARA BASE  
TRANSCIEVER STATION DENGAN  
PENGGERAK MOTOR BAKAR**

**Disusun**

**Dendi Rahmat Hidayat  
1802220531**

**Mengetahui, Diperiksa dan Disetujui  
Oleh :**

**Ketua Jurusan Teknik Mesin-UTP**



**Ir. H. Muhammad Lazim, MT**

**Dosen Pembimbing I**



**Ir. Iskandar Husin, MT**

**Dosen Pembimbing II**



**Ir. M. Iskandar Badil, MT, MT**



**Disahkan Oleh :  
Dekan FT-UTP**

**Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM**

**PERANCANGAN ALAT BANTU ANGKAT MATERIAL  
TELEKOMUNIKASI PADA MANARA BASE  
TRANSCEIVER STATION DENGAN  
PENGGERAK MOTOR BAKAR**

**Disusun :**

**Dendi Rahmat Hidayat  
1802220531**

**Telah Diuji dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana  
Pada Tanggal 20 Maret 2023**

**Tim Penguji,**

**Nama :**

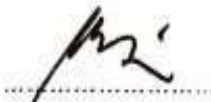
**Tanda Tangan :**

1. **Ir. Togar PO. Sianipar, M.T**



.....

2. **Ir. H. Muhammad Lazim, M.T**



.....

3. **Ir. Sofwan Hariady, M.T**



.....

**SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dendi Rahmat Hidayat  
NPM : 1802220531  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : **PERANCANGAN ALAT BANTU ANGKAT MATERIAL  
TELEKOMUNIKASI PADA MENARA BASE TRANSCEIVER STATION DENGAN  
PENGGERAK MOTOR BAKAR**

Menyatakan dengan ini bahwa tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri yang di damping pembimbing bukan hasil penjiplakan/plagiat. Dan telah melewati proses **Plagiarism Checker X** yang di lakukan pihak jurusan, apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk di pergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Mesin UTP



Ir. H. Muhammad Lazim., M.T

Palembang, 17 April 2023

Yang menyatakan

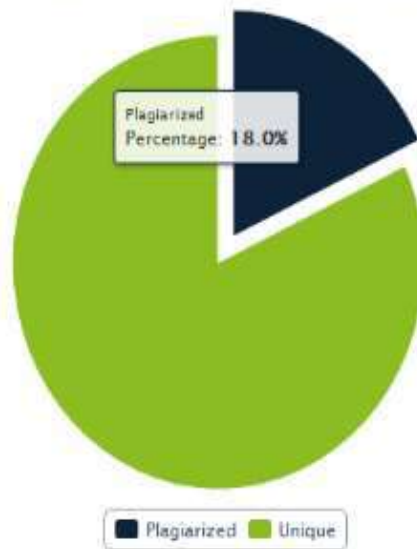


Dendi Rahmat Hidayat



## Plagiarism Checker X Originality Report

### PlagiarismCheckerX Summary Report



Date	Rabu, Maret 29, 2023
Words	713 Plagiarized Words / Total 3996 Words
Sources	More than 62 Sources Identified.
Remarks	Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.



# Plagiarism Checker X Originality Report

**Similarity Found: 18%**

Date: Rabu, Maret 29, 2023

Statistics: 713 words Plagiarized / 3996 Total words

Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

---

1 BAB I PENDAHULUAN 1.1. Latar Belakang Perkembangan industri telekomunikasi di Indonesia yang telah memiliki banyak kemajuan menyebabkan kebutuhan masyarakat akan kelancaran penyampaian informasi semakin meningkat, modernisasi perangkat terus dilakukan perusahaan-perusahaan provider di Indonesia guna mengoptimalkan jaringan dan memberikan layanan terbaik kepada pelanggan.

Perkembangan yang sangat pesat harus didukung oleh alat konstruksi dalam proses pemasangan perangkat dan alat-alat konstruksi yang dapat membantu, mempermudah dan mempercepat serta meningkatkan faktor keamanan bagi para pekerja dalam melakukan pekerjaan konstruksi seperti pemasangan perangkat atau alat. Umumnya proses tersebut masih mengandalkan tenaga manusia seperti melakukan pekerjaan menaikkan alat atau perangkat seperti antena dan RRU ke atas menara base transceiver station (BTS). Oleh karena itu, banyak pekerja yang merasa mengeluh dan kurang efisien waktu pengerjaan yang dilakukan dalam mengangkat material ke atas menara.

Kendala yang sering dihadapi oleh para pekerja pemasangan perangkat jaringan telekomunikasi adalah jarangya terdapat alat dan mesin untuk proses penaikan material ke atas menara base transceiver station (BTS). Merujuk pada permasalahan diatas penulis tertarik untuk memilih judul tugas akhir 2 "Pecan alat bantu angkat material telekomunikasi pada menara base transceiver station dengan penggerak motor bar". 1.2. Rumusan Masalah Bagaimana merancang mekanisme dari alat angkat yang digunakan untuk membantu pekerja jaringan telekomunikasi provider telkomsel dengan cara membuat alat angkat ? 1.3.

➤ **MOTTO:**

*Berikan kemampuan terbaikmu dimanapun berada, usaha tidak akan mengkhianati hasil*

*~Dendi RH~*

➤ **Kupersembahkan untuk :**

- ❖ *Kedua orang tua Ibu Dan Ayah yang  
kucinta*
- ❖ *Saudara kakak dan adik yang  
telah memberiku semangat*
- ❖ *Rekan-rekan PT.Digital Solusindo  
Bestama*
- ❖ *Teman – teman seperjuangan 2023  
Teknik Mesin*
- ❖ *Almamaterku*



## ABSTRAK

Alat angkat dan angkut berperan penting dalam mekanisme suatu pekerjaan dibidang konstruksi yang mampu memindahkan barang dari satu tempat ke tempat lain. Proses ini tidak dapat dikerjakan oleh tenaga manusia melainkan teknologi pemesinan yang mengambil alih dalam proses ini. Adapun tujuan perancangan alat bantu angkat material telekomunikasi pada Menara base transceiver station, adalah Membantu pekerja dalam proses menaikkan material atau barang ke atas menara *base transceiver station*, Meningkatkan keamanan dan keselamatan pekerja, dan Waktu Pekerjaan menjadi lebih efektif dan efisien. Metode pembuatan alat yang digunakan penulis pada pembuatan alat ini ialah metode studi pustaka yaitu dengan membaca buku-buku, jurnal maupun internet untuk mendapatkan teori dan rumus-rumus yang berkaitan dengan perancangan alat bantu angkat material telekomunikasi pada Menara base transceiver station dan metode studi lapangan yaitu dengan cara pengamatan langsung yang dilakukan dilapangan untuk mendapatkan informasi dalam perancangan alat bantu angkat material telekomunikasi pada Menara base transceiver station. Dari perancangan alat bantu angkat material telekomunikasi pada Menara base transceiver station ini, dapat disimpulkan yaitu : Satu dari hasil pengujian alat, pengangkatan *material telekomunikasi* dapat dilakukan dengan mudah dan aman, selain itu mampu memberikan keringanan pada saat melakukan pengangkatan, dibandingkan mengangkat beban secara Tarik atau system bandul manual.

**Kata Kunci : alat angkat, motor bakar, tali baja**

## **ABSTRACT**

*Lifting and conveyance tools play an important role in the mechanism of a work in the construction sector which is able to move goods from one place to another. This process cannot be done by human power but machining technology that takes over in this process. The purpose of designing telecommunication material lifting aids on the base transceiver station tower is to assist workers in the process of raising materials or goods to the top of the base transceiver station tower, improve worker safety and security, and work time to be more effective and efficient. The method of making the tool used by the author in making this tool is the literature study method, namely by reading books, journals and the internet to get theories and formulas related to the design of telecommunications material lifting aids on base transceiver station towers and the field study method, namely by means of direct observation in the field to obtain information in the design of telecommunications material lifting aids at the base transceiver station tower. From the design of telecommunication material lifting aids at the tower base transceiver station, it can be concluded that: One of the results of the testing of the equipment, lifting telecommunication materials can be done easily and safely, besides being able to provide relief when lifting, compared to lifting loads by pulling or manual pendulum system.*

**Keywords:** *lifting equipment, motor bakar, steel rope*

## 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 **“Perancangan Alat Bantu Angkat Material Telekomunikasi Pada Menara Base Transceiver Station Dengan Penggerak Motor Bakar”** dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Strata Satu di Universitas Tridianti Palembang. Meskipun penyusunan Tugas Akhir ini telah selesai, tetap disadari 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. Ibu Dr. Ir. Hj. Nyimas Manisah, MP. Selaku Rektor Universitas Tridianti Palembang.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
3. Bapak Ir. H. Muhammad Lazim, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang
4. Bapak Martin Luther King, ST., MT, Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang
5. Bapak Ir. Iskandar Husin, MT. Selaku Dosen Pembimbing I

6. Bapak Ir. M. Iskandar Badil, MT. Met, Selaku Dosen Pembimbing II
7. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang.

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

Palembang, 20 Maret 2023

Penulis,

Dendi Rahmat Hidayat

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI.....</b>	<b>vi</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ix</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1. 1. Latar Belakang .....	1
1. 2. Rumusan Masalah .....	2
1. 3. Batasan Masalah.....	2
1. 4. Tujuan.....	2
1. 5. Manfaat.....	3

## **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

2. 1. Pengertian Alat Angkat .....	4
2. 2. Jenis-Jenis Alat Angkat dan Angkut .....	4
2. 2. 1. Belt Conveyor .....	4
2. 2. 2. Evelator .....	5
2. 2. 3. Kran Menara (Tower Crane) .....	5
2.2.4. Overhead Travelling.....	6
2. 3. Pemilihan Bahan .....	6
2.3.1. Sifat Mekanis Bahan .....	6
2.3.2. Sifat Fisik Bahan .....	7
2.3.3. Sifat Teknis Bahan .....	7
2.3.4. Mudah didapat di Pasar .....	7
2.3.5. Murah Harganya.....	7
2.3.6. Bahan Yang Digunakan Harus Sesuai Fungsinya .....	7
2. 4. Komponen Mesin Alat Bantu Angkat Material .....	7
2. 4. 1. Rangka .....	8
2. 4. 2. Motor Bakar.....	8
2. 4. 3. Katrol .....	9
2. 4. 4. Tali Baja .....	10
2. 4. 5. Gear Box .....	11
2. 4. 6. Rantai.....	11
2. 4. 7. Sprocket .....	11
2. 4. 8. Poros .....	12
2. 5. Dasar-Dasar Perhitungan .....	12

2. 5. 1. Menghitung Putaran Yang Terjadi Pada Motor.....	12
2. 5. 2. Putaran Gear Yang Digerakkan.....	13
2. 5. 3. Perhitungan Diameter Sproket Kecil .....	14
2. 5. 4. Perhitungan Diameter Jarak Bagi Sproket Besar .....	14
2. 5. 5. Perhitungan Panjang Rantai .....	14
2. 5. 6. Momen Puntir Poros Pemutar Drum .....	15
2. 5. 7. Gaya Tangensial Pada Poros Untuk Memutar Drum .....	15
2. 5. 8. Tegangan Yang Terjadi Pada Drum .....	15

### **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

<b>3.1 Diagram Alir Penelitian.....</b>	<b>17</b>
3. 2. Metode Penelitian.....	18
3. 2. 1. Metode Studi Literatur .....	18
3. 2. 2. Metode Studi Lapangan.....	18
3. 3. Perancangan Alat Bantu Angkat Material Telekomunikasi .....	18
3. 4. Cara Kerja.....	19
3. 5. Alat Dan Bahan .....	19
3.5.1. Alat Yang Digunakan.....	20
3.5.2. Bahan Yang Digunakan .....	20
3. 6. Prosedur Pembuatan Alat.....	20
3. 7. Prosedur Pengujian Alat.....	21
3. 8. Data dan Pembahasan .....	22
3. 9. Tempat dan Waktu Penelitian .....	22

## **BAB IV. PEMBAHASAN DAN ANALISA**

4. 1. Perhitungan Komponen Alat Angkat Material Komunikasi .....	23
4.1.1. Menghitung Putaran Yang Terjadi Pada Motor .....	23
4.1.2. Putaran Gear Yang Digerakkan.....	24
4.1.3. Perhitungan diameter Sproket Kecil.....	25
4.1.4. Perhitungan Diameter Jarak Bagi Sproket Besar .....	26
4.1.5. Perhitungan Panjang Rantai .....	26
4.1.6. Momen Puntir Poros Drum .....	27
4.1.7. Gaya Tangensial Pada Poros Untuk Memutar Drum .....	27
4.1.8. Tegangan Yang Terjadi Pada Drum.....	28
4.1.9 Tegangan Puntir yang Terjadi .....	28
4.1.10. Tegangan Puntir yang Diizinkan .....	29
4. 2. Data Hasil Pengujian .....	29
4. 3. Pembahasan. ....	30

## **BAB V. KESIMPULAN**

4. 1. Kesimpulan.....	32
5. 2. Saran .....	32

**DAFTAR PUSTAKA .....** **xx**

**LAMPIRAN.....** **xxi**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Belt Conveyor .....	4
Gambar 2.2 Evelator .....	5
Gambar 2.3 Kran Menara ( Tower Crane) .....	5
Gambar 2.4 Overhead Travelling .....	6
Gambar 2.5 Motor Bakar .....	8
Gambar 2.6 Katrol Tetap .....	9
Gambar 2.7 Katrol Gerak.....	9
Gambar 2.8 Katrol Gambar .....	10
Gambar 2.9 Tali Baja .....	10
Gambar 2.10 Gear Box .....	11
Gambar 2.11 Rantai .....	11
Gambar 2.12 Sprocket .....	12
Gambar 2.13 Poros .....	12
Gambar 3.1 Diagram Alat Penelitian .....	17
Gambar 3.2 Perancangan Alat Bantu Angkat Material Telekomunikasi .....	18
Gambar 4.1 Grafik Hasil Pengujian Menggunakan Alat Dan Manual .....	30

## DAFTAR TABEL

Table 3.1 Pembuatan Alat .....	22
Table 4.1 Tabel Hasil Pengujian Menggunakan Alat dan Manual .....	30

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses Menaikkan Material Menggunakan Alat Dengan Beban 30,5 kg.....	21
Lampiran 2. Proses Menaikkan Material Menggunakan Alat Dengan Beban 10,3 kg.....	22
Lampiran 3. Proses Menaikkan Material Menggunakan Alat Dengan Beban 20,5 kg.....	23
Lampiran 4. Proses Menaikkan Material Secara Manual .....	24
Lampiran 5. SK Pembimbing Skripsi.....	25
Lampiran 6. <i>Design 3D</i> Alat Bantu Angkat Material .....	26
Lampiran 7. <i>Design 2D</i> Alat Bantu Angkat Material .....	27
Lampiran 8. Daftar Biodata Mahasiswa Sidang Sarjana.....	28
Lampiran 9. Permohonan Mengikuti Ujian Sidang Skripsi .....	29
Lampiran 10. Kartu Konsultasi Bimbingan Skripsi .....	30
Lampiran 11. Surat Izin Mengikuti Seminar Sidang Sarjana.....	31
Lampiran 12. Lembar Persetujuan Perbaiki Sidang Sarjana .....	32
Lampiran 13. Lembar Persetujuan Perbaiki Pra Sidang Skripsi .....	33
Lampiran 14. Surat Pernyataan Bebas Publikasi Ganda .....	34
Lampiran 15. Surat Tanda Bukti Penyerahan Tugas Akhir Program Studi Strata 1 Teknik Mesin.....	35
Lampiran 16. Lembar Hasil Cek Plagiat / <i>Plagiarism Checker</i> .....	36

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan industri telekomunikasi di Indonesia yang telah memiliki banyak kemajuan menyebabkan kebutuhan masyarakat akan kelancaran penyampaian informasi semakin meningkat, modernisasi perangkat terus dilakukan perusahaan-perusahaan provider di Indonesia guna mengoptimalkan jaringan dan memberikan layanan terbaik kepada pelanggan.

Perkembangan yang sangat pesat harus didukung oleh alat konstruksi dalam proses pemasangan perangkat dan alat-alat konstruksi yang dapat membantu, mempermudah dan mempercepat serta meningkatkan faktor keamanan bagi para pekerja dalam melakukan pekerjaan konstruksi seperti pemasangan perangkat atau alat. Umumnya proses tersebut masih mengandalkan tenaga manusia seperti melakukan pekerjaan menaikkan alat atau perangkat seperti antena dan RRU ke atas menara *base transceiver station* (BTS).

Oleh karena itu, banyak pekerja yang merasa mengeluh dan kurang efisien nya waktu pengerjaan yang dilakukan dalam mengangkat material ke atas menara. Kendala yang sering dihadapi oleh para pekerja pemasangan perangkat jaringan telekomunikasi adalah jarang nya terdapat alat dan mesin untuk proses penaikan material ke atas menara *base transceiver station* (BTS). Merujuk pada permasalahan diatas penulis tertarik untuk memilih judul tugas akhir

**“Perancangan alat bantu angkat material telekomunikasi pada menara *base transceiver station* dengan penggerak motor bakar”.**

### **1.2. Rumusan Masalah**

Bagaimana merancang mekanisme dari alat angkat yang digunakan untuk membantu pekerja jaringan telekomunikasi provider telkomsel dengan cara membuat alat angkat ?

### **1.3. Batasan Masalah**

Mengingat luasnya permasalahan yang dibahas, penulis membatasi permasalahan sebagai berikut :

- Desain gambar perancangan alat.
- Perhitungan ukuran bagian-bagian dan pemilihan bahan.
- Pembuatan, perakitan, dan uji coba alat.
- Beban maksimum yang mampu diangkat 30KG
- Tinggi maksimum yang mampu diangkat 30M

### **1.4. Tujuan**

Adapun tujuan dalam perancangan dan pembuatan alat bantu angkat material pada menara *base transceiver station* (BTS) dengan penggerak mesin motor bakar adalah :

- Untuk mempermudah proses menaikkan barang ke atas Menara base transceiver station, sehingga dapat mempercepat dalam proses penaikan barang.

### **1.5. Manfaat**

Adapun manfaat yang di dapat dari pembuatan alat angkat material telekomunikasi pada menara base transceiver station dengan penggerak motor bakar, adalah :

1. Sebagai alat bantu untuk mempermudah pekerjaan agar lebih efektif dan efisien
2. Meningkatkan faktor keamanan bagi pekerja dibanding dengan sistem bandul manual, yang digunakan untuk proses penaikan barang atau material
3. Dapat mentukan jenis bahan dalam perancangan dan pembuatan alat angkat
4. Untuk mendapatkan alat angkat yang di harapkan lebih baik dan fleksible di bandingkan yang ada di pasaran

## DAFTAR PUSTAKA

- Sularso, dan Kiyokatsu Suga, 2013, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Pradnya Paramita. Jakarta.
- Daryanto, 2007. *Dasar-Dasar Teknik Alat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Soenarta, N dan S. Furuham, 2002. *Motor Serbaguna*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Darmawan, H, 2004. *Pengantar Perancangan Teknik*. Bandung: ITB.
- Amstead, B.H, dkk (1981). *Teknologi Mekanik*, alih bahasa: Sriati Djaprie, Jakarta, Erlangga.
- G. Takeshi Sato, 1986. *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO* (diterjemahkan N. Sugiarto Hartanto). Cetakan Ketiga. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Rudenko, N. 1996. *Pesawat Angkat*. Jakarta : Erlangga.
- Chudley, R. dan Greeno, R. 2004. *Building Construction Handbook*. 5th Edition. Elsevier Ltd. New York
- Muhib Zainuri Ach, ST. 2006. *Mesin Pindah Bahan (Material Handling Equipment)*. Edisi Pertama. Yogyakarta: CV.Andi Ofset.
- Raharjo W. D dan Karnowo.2008. *Mesin Konversi Energi*. Semarang : Universitas Semarang Press.
- Rudenko, N. 1992. *Mesin Pindah Bahan*. Jakarta : Erlangga.
- Pranastya. 2018. *Optimasi Penempatan Group Tower Crane pada Proyek Pembangunan My Tower Surabaya*. Surabaya : Institute Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Sularso, Kiyokatsu Suga, (2004). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradya Paramita