

# **SKRIPSI**

## **KAJIAN TEKNIS PRODUKTIVITAS ALAT GALI-MUAT DAN ALAT ANGKUT PADA KEGIATAN *COAL GETTING* DI PIT 2 UTARA PT BATURONA ADIMULYA MUSI BANYUASIN SUMATERA SELATAN**

**Diajukan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik  
pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**



**OLEH :**

**ALI BASRAH RANGKUTI**

**03121402073**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2019**

## HALAMAN PENGESAHAN

### KAJIAN TEKNIS PRODUKTIVITAS ALAT GALI-MUAT DAN ALAT ANGKUT PADA KEGIATAN *COAL GETTING* DI PIT 2 UTARA PT BATURONA ADIMULYA MUSI BANYUASIN SUMATERA SELATAN

#### SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

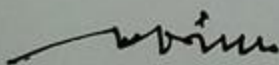
Oleh:

Ali Basrah Rangkuti

03121402073

Palembang, September 2019

Pembimbing I



Ir. A. Taufik Arief, M.S.

NIP.196309091989031002

Pembimbing II



Bochori, S.T., M.T.

NIP. 197410252002121003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T., M.T.

NIP. 196902091997032001

## HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ali Basrah Rangkuti

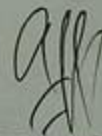
NIM : 03121402073

Judul : Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Kegiatan *Coal Getting* di Pit 2 Utara PT Baturona Adimulya Musi Banyuasin Sumatera Selatan

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya bersedia untuk menempatkan Pembimbing sebagai Penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Agustus 2019



**Ali Basrah Rangkuti**  
**NIM. 03121402073**

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ali Basrah Rangkuti

NIM : 03121402073

Judul : Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Kegiatan *Coal Getting* di Pit 2 Utara PT Baturona Adimulya Musi Banyuasin Sumatera Selatan

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Agustus 2019



asrah Rangkuti

NIM. 03121402073

## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT karena atas karunia-Nya lah sehingga dapat diselesaikan penyusunan laporan Skripsi ini yang berjudul “*Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali-Muat dan Alat Angkut pada Kegiatan Coal Getting di Pit 2 Utara PT Baturona Adimulya Musi Banyuasin Sumatera Selatan*” dari tanggal 14 Maret 2019 sampai 12 April 2019.

Ucapan terima kasih kepada Ir. A. Taufik Arief, M.S. selaku Pembimbing Pertama dan Bochori, S.T., M.T., selaku Pembimbing Kedua Laporan Skripsi ini, ucapan terima kasih juga disampaikan kepada :

1. Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya
2. Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T., M.T. dan Bochori, S.T., M.T., selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Ir. A. Taufik Arief, M.S. sebagai Dosen Pembimbing Akademik.
5. Dosen dan Staf Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Andi Candra, S.T. dan Fredi, Amd.T., selaku pembimbing lapangan di PT Baturona Adimulya.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini.

Penyusunan Laporan Skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan guna perbaikan nantinya. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat dalam menunjang perkembangan ilmu pengetahuan dan menambah wawasan bagi semua pihak, khususnya bagi Mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.

Palembang, Agustus 2019

Penulis

# DAFTAR ISI

|  | Halaman |
|--|---------|
| Halaman Pengesahan .....   | ii      |
| Halaman Persetujuan Publikasi.....   | iii     |
| Halaman Pernyataan Integritas .....  | iv      |
| Riwayat Hidup .....  | v       |
| Halaman Persembahan .....  | vi      |
| Kata Pengantar .....   | vii     |
| Ringkasan .....  | viii    |
| Summary .....  | ix      |
| Daftar Isi.....  | x       |
| Daftar Gambar.....   | xii     |
| Daftar Tabel .....   | xiii    |
| Daftar Lampiran .....  | xiv     |
| <br>   |         |
| BAB  |         |
| 1. PENDAHULUAN   |         |
| 1.1 Latar belakang.....  | 1       |
| 1.2 Perumusan masalah.....   | 2       |
| 1.3 Ruang lingkup.....   | 2       |
| 1.4 Tujuan penelitian .....  | 2       |
| 1.5 Manfaat penelitian .....   | 3       |
| 2. TINJAUAN PUSTAKA  |         |
| 2.1 Produktivitas alat gali-muat dan alat angkut.....                      | 4       |
| 2.1.1 Produktivitas alat gali-muat.....                                    | 4       |
| 2.1.2 Produktivitas alat angkut .....                                      | 5       |
| 2.2 Faktor yang mempengaruhi produktivitas alat mekanis .....              | 6       |
| 2.3 Siklus kerja alat gali muat dan alat angkut ( <i>cycle time</i> )..... | 7       |
| 2.3.1 Waktu edar alat gali-muat.....                                       | 7       |
| 2.3.2 Waktu edar alat alat angkut .....                                    | 7       |
| 2.4 Geometri jalan angkut .....  | 8       |
| 2.4.1 Lebar jalan angkut .....   | 9       |
| 2.5 Efisiensi kerja.....   | 11      |
| 2.6 Hambatan waktu kerja.....  | 12      |
| 2.7 Faktor pengembangan material .....                                     | 13      |
| 2.8 Faktor pengisian <i>bucket</i> .....                                   | 15      |
| 2.9 Faktor keserasian kerja.....   | 16      |
| 3. METODE PENELITIAN   |         |
| 3.1 Lokasi dan waktu penelitian.....                                       | 18      |
| 3.1.1 Lokasi penelitian.....   | 18      |
| 3.1.2 Waktu penelitian.....  | 19      |

|  |    |
|--|----|
| 3.2 Metode penelitian .....  | 19 |
| 3.2.1 Studi literatur .....  | 19 |
| 3.2.2 Observasi lapangan.....  | 19 |
| 3.2.3 Pengambilan data.....  | 20 |
| 3.2.4 Pengolahan dan analisis data .....   | 21 |
| 3.2.5 Hasil dan pembahasan .....   | 21 |
| 3.2.6 Kesimpulan dan saran.....  | 22 |
| 3.3 Metode penyelesaian masalah.....   | 22 |
| 3.4 Bagan alir penelitian.....   | 23 |
| <br>   |    |
| 4. HASIL DAN PEMBAHASAN  |    |
| 4.1 Hasil observasi lapangan.....  | 24 |
| 4.2 Evaluasi produktivitas aktual alat gali muat dan alat angkut...              | 26 |
| 4.2.1 Variabel kerja produktivitas alat .....                                    | 26 |
| 4.2.2 Produktivitas alat gali-muat aktual.....                                   | 27 |
| 4.2.3 Produktivitas alat angkut aktual .....                                     | 27 |
| 4.2.4 Perbandingan produksi aktual, teoritis dan realisasi .....                 | 28 |
| 4.3 Kajian teknis produktivitas alat dalam upaya pencapaian target produksi..... | 28 |
| 4.3.1 <i>Cycle time</i> alat angkut .....  | 29 |
| 4.3.2 Efisiensi kerja .....  | 30 |
| 4.3.3 Tingkat keserasian kerja .....   | 31 |
| 4.3.4 Hasil akhir analisis .....   | 32 |
| <br>   |    |
| 5. KESIMPULAN DAN SARAN  |    |
| 5.1 Kesimpulan.....  | 33 |
| 5.2 Saran.....   | 33 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

|   | Halaman |
|---|---------|
| 2.1 Lebar jalan angkut dua jalur pada jalan lurus .....                     | 9       |
| 2.2 Lebar jalan angkut pada tikungan.....                                   | 10      |
| 2.3 Ilustrasi perubahan material .....                                      | 14      |
| 3.1 Peta kesampaian daerah PT Baturona Adimulya.....                        | 18      |
| 3.2 Bagan alir penelitian di PT baturona adimulya.....                      | 23      |
| 4.1 Kombinasi kerja alat gali-muat dan alat angkut.....                     | 25      |
| 4.2 <i>Dumping</i> batubara di <i>stockpile</i> pelabuhan Sungai Dawas..... | 25      |
| 4.3 Kondisi jalan angkut untuk 2 jalur pada area pit 2 Utara.....           | 30      |
| a.1 Peta situasi pit 2 Utara blok Supat PT Baturona Adimulya.....           | 35      |
| c 1 <i>Excavator</i> Doosan Solar 500 LCV.....                              | 37      |
| c.2 <i>Dump truck</i> Isuzu Giga FVZ 34P 285PS.....                         | 38      |
| n.1 Peta kesampaian daerah PT Baturona Adimulya.....                        | 52      |
| p.1 Peta PKB2B PT Baturona Adimulya.....                                    | 58      |



## DAFTAR TABEL

|  | Halaman |
|--|---------|
| 2.1 Lebar jalan angkut minimum.....                                      | 9       |
| 2.2 Efisiensi kerja berdasarkan kondisi operasional alat.....            | 11      |
| 2.3 Nilai <i>bucket fill factor</i> .....                                | 15      |
| 3.1 Kegiatan penelitian tugas akhir.....                                 | 19      |
| 3.2 Metode penyelesaian masalah.....                                     | 22      |
| 4.1 Hasil analisis teknis produktivitas alat.....                        | 32      |
| b.1 Rencana produksi dan realisasi batubara bulan Maret.....             | 36      |
| c.1 Spesifikasi alat <i>excavator</i> Doosan Solar 500 LCV.....          | 37      |
| c.2 Spesifikasi alat <i>dump truck</i> Isuzu Giga FVZ 34P 285PS.....     | 38      |
| d.1 Data curah hujan PT Baturona Adimulya Maret 2019.....                | 39      |
| e.1 <i>Swell factor</i> berbagai jenis material.....                     | 40      |
| e.2 Nilai <i>bucket fill factor</i> .....                                | 41      |
| f.1 Jadwal waktu kerja PT Alas Watu Utama.....                           | 42      |
| f.2 Efisiensi kerja rata-rata perhari.....                               | 43      |
| g.1 Waktu edar alat gali-muat <i>excavator</i> Doosan Solar 500 LCV..... | 44      |
| h.1 Waktu edar alat angkut <i>dump truck</i> Isuzu Giga FVZ 34P 285PS... | 46      |
| k.1 Distribusi waktu pada efisiensi kerja teoritis.....                  | 50      |
| l.1 Efisiensi kerja <i>dump truck</i> setelah hambatan dihilangkan.....  | 52      |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  | Halaman |
|--|---------|
| A. Peta situasi pit 2 Utara blok supat PT Baturona Adimulya .....        | 35      |
| B. Data rencana dan realisasi produksi batubara bulan Maret 2019 ....    | 36      |
| C. Spesifikasi alat gali-muat dan angkut PT BRAM .....                   | 37      |
| D. Jumlah curah hujan bulan Maret 2019.....                              | 39      |
| E. <i>Swell factor</i> dan <i>bucket fill factor</i> .....               | 40      |
| F. Waktu kerja dan efisiensi kerja aktual .....                          | 42      |
| G. Waktu edar alat gali-muat <i>excavator</i> Doosan Solar 500 LCV ..... | 44      |
| H. Waktu edar alat angkut <i>dump truck</i> Isuzu Giga FVZ 34P 285PS.... | 46      |
| I. Produktivitas aktual <i>excavator</i> Doosan Solar 500 LCV .....      | 48      |
| J. Produktivitas aktual <i>dump truck</i> Isuzu FVZ 34P 285PS .....      | 49      |
| K. Perhitungan produktivitas teoritis .....                              | 50      |
| L. Perbaikan efisiensi kerja .....                                       | 52      |
| M. Perbaikan tingkat keserasian kerja alat .....                         | 53      |
| N. Produktivitas alat setelah perbaikan.....                             | 54      |
| O. Perhitungan nilai <i>match factor</i> .....                           | 56      |
| P. Peta PKP2B PT Baturona Adimulya .....                                 | 58      |

**KAJIAN TEKNIS PRODUKTIVITAS ALAT GALI-MUAT DAN ALAT  
ANGKUT PADA KEGIATAN COAL GETTING DI PIT 2 UTARA  
PT BATURONA ADIMULYA MUSI BANYUASIN  
SUMATERA SELATAN**

*Ali Basrah Rangkuti<sup>1</sup>, A. Taufik Arief<sup>2</sup>*

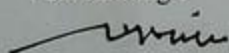
*Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
Jl. Raya Palembang Prabumulih KM.32, Indralaya, Sumatera Selatan, 30662, Indonesia  
Telp/fax: (0711)850137; E-mail: basrah.rangkuti@gmail.com*

**ABSTRAK**

*PT Baturona Adimulya merupakan suatu perusahaan swasta yang bergerak di bidang usaha pertambangan batubara yang berlokasi di Desa Keluang, Kecamatan Babat Supat Kabupaten Musi Banyuasin, Sumatera Selatan. Kegiatan produksi terkonsentrasi di pit 2 Utara blok Supat seluas 2 hektar. Sistem penambangan yang diterapkan adalah surface mining dengan metode strip mining. PT Baturona Adimulya menetapkan target produksi batubara bulan Maret 2019 sebesar 45.000 ton. Kombinasi kerja yang diterapkan berupa 1 unit excavator Doosan Solar 500 LCV kapasitas 3,2 m<sup>3</sup> dan 11 unit dump truck Isuzu Giga 34P 285PS kapasitas 22 ton. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi produktivitas alat aktual kemudian melakukan kajian teknis dalam upaya pencapaian target produksi yang telah ditetapkan. Hasil perhitungan diperoleh total produksi aktual sebesar 34.525,63 ton/bulan dengan efisiensi kerja 75% dan MF = 0,29. Kondisi ini menunjukkan bahwa target produksi belum tercapai. Oleh sebab itu dilakukan analisis terhadap waktu edar alat angkut, efisiensi kerja dan keserasian kerja alat. Berdasarkan pengamatan di lapangan, kondisi jalan angkut pasca hujan sangat mempengaruhi laju dump truck, beberapa bagian jalan rusak, tergenang dan lembek. Upaya untuk memperkecil waktu edar saat hauling pasca hujan yaitu dengan melakukan perbaikan pada jalan angkut yang rusak dengan cara ditimbun dan diratakan dengan grader serta dipadatkan dengan compactor. Hal ini diharapkan waktu edar alat angkut bisa mencapai waktu tercepatnya berdasarkan data hasil pengamatan di lapangan yaitu 7.424,7 detik (123,74 menit) Selanjutnya hasil analisis pada efisiensi kerja mengalami peningkatan dari 0,75 menjadi 0,80. Nilai ini didapat dengan menghilangkan hambatan yang dapat dihindari. Hambatan tersebut berupa penyimpanan terhadap waktu kerja terjadwal. Produktivitas yang dihasilkan setelah perbaikan nilai efisiensi kerja dan waktu edar mengalami peningkatan dari 34.525,63 ton menjadi 42.984,31 ton. Volume produksi ini ternyata belum bisa mencapai target yang diharapkan. Target produksi batubara dapat tercapai apabila dilakukan penambahan jumlah dump truck sebanyak 1 unit, dari 11 unit menjadi 12 unit. Adapun produktivitas yang didapatkan mengalami peningkatan produksi batubara dari 42.984,31 ton/bulan menjadi 46.891,97 ton/bulan artinya target produksi sudah tercapai dengan nilai match factor 0,35 (MF<1).*

*Kata Kunci : Produktivitas, Efisiensi kerja, Match factor, Hambatan kerja.*

Pembimbing I

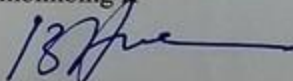


Ir. A. Taufik Arief, M.S.

NIP. 196309091989031002

Palembang, September 2019

Pembimbing II

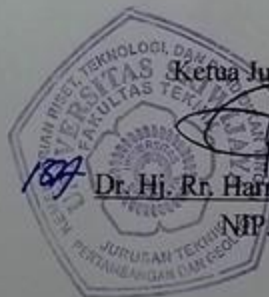


Bochori, S.T., M.T.

NIP. 197410252002121003

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T., M.T.

NIP. 196902091997032001

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

PT Baturona Adimulya (PT. BRAM) adalah salah satu perusahaan swasta yang bergerak di bidang usaha pertambangan batubara yang berlokasi di daerah Keluang Selatan, Desa Keluang, Kecamatan Babat Supat, Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. Sistem penambangan yang diterapkan di PT Baturona Adimulya adalah *surface mining* dengan metode *strip mining* dimana kondisi lapisan batubara (*seam*) yang relatif datar dengan kemiringan (*dip*) sekitar 5°-10°. PT Alas Watu Utama (PT. AWU) adalah kontraktor yang bertanggung jawab dalam kegiatan penambangan batubara di PT Baturona Adimulya.

Saat ini, penggalian batubara terkonsentrasi di pit 2 Utara blok Supat dengan luas area pit 14 Ha. Target produksi batubara pada bulan Maret 2019 sebesar 45.000 ton dengan jarak angkut 26,2 km yang berlokasi di area pelabuhan Sungai Dawas (*Port* PT. BRAM). Kombinasi kerja peralatan mekanis yang diterapkan berupa 1 unit *excavator* Doosan Solar 500 LCV kapasitas 3,20 m<sup>3</sup> dan 11 unit *dump truck* Isuzu Giga FVZ 34P 285PS kapasitas 22 ton atau disebut juga *konvensional mining*. Penggunaan alat mekanis bertujuan untuk memudahkan perusahaan dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dalam waktu yang relatif singkat (Rostiyanti, 2014).

Permasalahan yang terjadi adalah produksi nyata dari rangkaian kerja yang diterapkan oleh pihak kontraktor pada bulan sebelumnya tidak mencapai target yang telah ditetapkan, dimana produksi batubara pada bulan Februari 2019 hanya mencapai 38.433,5 ton. Produktivitas kerja yang kurang optimal diindikasikan oleh adanya faktor penghambat yang terjadi di lapangan antara lain faktor manusia (*operator*), faktor alat mekanis, kondisi *front* penambangan yang tengah beroperasi dan ketidakseserasian kerja (*match factor*) antara alat gali-muat dan alat angkut yang digunakan pada kegiatan *coal getting*.

Oleh sebab itu, hal ini menarik perhatian untuk dilakukan penelitian pada kegiatan *coal getting* bulan Maret 2019 dan mencari faktor penghambat yang

terjadi selama operasi berlangsung yang berakibat pada tingkat produktivitas alat. Ketercapaian produksi yang tidak maksimal perlu dilakukan kajian serta upaya perbaikan dengan perhitungan yang tepat agar kemampuan alat dapat digunakan secara optimal serta mempunyai tingkat efisiensi yang tinggi.

## **1.2. PERUMUSAN MASALAH**

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana produktivitas aktual alat gali-muat dan alat angkut pada pencapaian target produksi batubara bulan Maret 2019 di PT Baturona Adimulya?
2. Bagaimana kajian teknis produktivitas alat yang digunakan pada kegiatan *coal getting* untuk mencapai target produksi batubara bulan Maret 2019?

## **1.3. RUANG LINGKUP**

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian dilakukan hanya pada kegiatan *coal getting* di pit 2 Utara blok Supat bulan Maret 2019.
2. Terbatas pada alat mekanis *excavator* Doosan Solar 500 LCV dan *dump truck* Isuzu Giga 34P 285PS
3. Kajian teknis produktivitas yang dianalisis meliputi waktu edar alat, efisiensi kerja dan keserasian kerja.
4. Tidak membahas dari segi ekonomi

## **1.4. TUJUAN PENELITIAN**

Penelitian yang dilakukan memiliki beberapa tujuan yaitu :

1. Mengevaluasi produktivitas aktual alat gali-muat dan alat angkut pada pencapaian target produksi batubara bulan Maret 2019.
2. Menganalisis teknis produktivitas alat yang digunakan pada kegiatan *coal getting* untuk mencapai target produksi batubara bulan Maret 2019.

### **1.5. MANFAAT PENELITIAN**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat Teoritis

Hasil Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan masukan untuk menambah pengetahuan dan pengembangan wawasan bagi semua pihak, khususnya bagi kalangan akademisi.

2. Manfaat Praktis

Melalui hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan masukan bagi pihak yang berkepentingan, khususnya PT Baturona Adimulya dalam upaya meningkatkan produktivitas alat gali-muat dan alat angkut untuk mencapai target produksi yang telah ditetapkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anisari, R, (2012), “Kecapaian Target Produksi Pengupasan Batuan Penutup Pada PT. Adaro Indonesia Kalimantan Selatan. *Jurnal Poros Teknik*, 4 (1): 19-23.
- Hambali, (2017), “Evaluasi Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut Sebagai Upaya Pencapaian Target Produksi Pada PT. Pama Persada Nusantara Distrik KCMB”. *Jurnal Himasapta*, 1(2): 9-12.
- Hartman, H., L. (1987). *Introductory Mining Engineering*”. New York: A Willey Interscience Publication, Jhon Willey & Sons.
- Hasan, H. (2008). “Penggunaan Ripper dalam Membantu Excavator pada Pengupasan Overburden Tanpa Peledakan”. *Jurnal Teknik*, Volume 8 November. Teknik Universitas Mulawarman.
- Kennedy, B., 1990, *Surface Mining Edisi 1*, Colorado: Society for Mining, Metallurgy and Exploration.
- Komatsu, (2007), “*Spesification & Application Komatsu Handbook Edition 28*”, Japan.
- Nunnally, S.W. (2007). *Construction Methods and Management, Seventh Edition*. Prentice Hall, Inc.
- Peurifoy, R.L, (2006). *Construction, Planning, Equipment and Methods, Seventh Edition*. Texas : McGraw-Hill Companies, Inc.
- Prodjosumarto, P, (2000), “*Pemindahan Tanah Mekanis*”, Institute Teknologi Bandung, Bandung.
- Rochmanhadi, (1983). “*Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*”. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Rostiyanti, S.T, (2014), “*Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*”, Edisi Kedua, Rineka Cipta, Jakarta.
- Tenriajeng A.T, (2003), “*Pemindahan Tanah Mekanis*”, Gunadarma, Jakarta.