

**SKRIPSI**

**EVALUASI TEKNIS KINERJA POMPA DND 150-500-  
4XH PADA *SUMP* PT ULIMA NITRA *JOB SITE*  
DARMO KECAMATAN LAWANG KIDUL  
KABUPATEN MUARA ENIM**



OLEH

YHOUGHANES ZULKARNAEN

03021281320012

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2018**

**SKRIPSI**

**EVALUASI TEKNIS KINERJA POMPA DND 150-500-  
4XH PADA *SUMP* PT ULIMA NITRA *JOB SITE*  
DARMO KECAMATAN LAWANG KIDUL  
KABUPATEN MUARA ENIM**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH**

**YHOUHANES ZULKARNAEN**

**03021281320012**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2018**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**EVALUASI TEKNIS KINERJA POMPA DND 150-500-4XH  
PADA SUMP PT ULIMA NITRA JOBSITE DARMO  
KECAMATAN LAWANG KIDUL KABUPATEN MUARA ENIM**

**SKRIPSI**

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

Oleh:

**Yhouhanes Zulkarnaen  
03021281320012**

**Indralaya, Maret 2018  
Pembimbing I**



**Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, M.S., M.T.  
NIP. 195909251988111001**

**Pembimbing II**

**Ir. H. M. Akib Abro, M.T.  
NIP. 194508231973021001**

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yhouhanes Zulkarnaen  
NIM : 03021281320012  
Judul : Evaluasi Teknis Kinerja Pompa DnD 150-500-4XH Pada *Sump*  
PT Ulima Nitra *Jobsite* Darmo Kecamatan Lawang Kidul  
Kabupaten Muara Enim

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

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



Indralaya, Maret 2018



Yhouhanes Zulkarnaen  
NIM. 03021281320012



## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yhouhanes Zulkarnaen  
NIM : 03021281320012  
Judul : Evaluasi Teknis Kinerja Pompa DnD 150-500-4XH Pada *Sump*  
PT Ulima Nitra *Jobsite* Darmo Kecamatan Lawang Kidul  
Kabupaten Muara Enim

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 setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*)

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

Indralaya, Maret 2018



Yhouhanes Zulkarnaen  
NIM. 03021281320012

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillah ‘ala kulli hal

Alhamdulillah binikmatihitaimussolihah

Segala puji bagi Allah ﷻ atas segala nikmat sehingga skripsi ini dapat saya tulis. Segala puji bagi Allah ﷻ karena nikmatnya saya masih dapat membuat sebuah karya yang semoga diberkahi oleh-Nya. Semoga sholawat senantiasa tercurahkan teruntuk Baginda Nabi Muhammad ﷺ sebagai suri tauladan terbaik umat manusia. Begitu pula teruntuk Ibunda kaum muslimin istri-istri Beliau, keluarga Beliau dan Sahabat-sahabat Beliau.

Terima kasih teruntuk kedua orangtua yang telah memberikan segalanya untuk kelancaran saya menuntut ilmu, semoga hal tersebut dapat melapangkan jalan mereka menuju surga. Semoga kerja keras mereka dapat menjadi hujjah dan pemberat amal sholih mereka pada hari perhitungan kelak.

Terima kasih pula kepada semua pihak yang telah membantu melancarkan penulisan skripsi ini semoga mendapatkan imbalan yang besar dari Allah ﷻ.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas berkah dan rahmat-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Evaluasi Teknis Kinerja Pompa DnD 150-500-4XH Pada Sump PT Ulima Nitra *Jobsite* Darmo Kecamatan Lawang Kidul Kabupaten Muara Enim” yang dilaksanakan dari tanggal 17 Juli sampai 21 Agustus 2017 dapat diselesaikan.

Pada kesempatan ini ucapan terima kasih diberikan kepada Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, M.S., M.T. dan Ir. H. M. Akib Abro, M.T. selaku Pembimbing I dan Pembimbing II skripsi, serta tak lupa juga ucapan terima kasih diberikan kepada:

1. Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. 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.
3. Ir. H. Djuki Sudarmono, DESS selaku Dosen Pembimbing Akademik
4. Dosen dan staf Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Sugiyanto S.T., selaku Pembimbing Lapangan beserta seluruh staf karyawan PT Ulima Nitra.
6. Semua pihak yang sudah membantu selama Tugas Akhir ini berlangsung.

Disadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari kesalahan. Oleh karena itu, diharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak untuk kemajuan kita bersama. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menunjang perkembangan ilmu pengetahuan.

Indralaya,     Maret 2018

Penulis

## RINGKASAN

*Evaluasi Teknis Kinerja Pompa DnD 150-500-4XH Pada Sump PT Ulima Nitra Jobsite Darmo Kecamatan Lawang Kidul Kabupaten Muara Enim*  
Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Januari 2018

Yhouhanes Zulkarnaen ; Dibimbing oleh Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, M.S., M.T.  
dan Ir. H. M. Akib Abro, M.T.

Technical Evaluation Of Pump Performance DnD 150-500-4XH on Sump at PT  
Ulima Nitra Jobsite Darmo Kecamatan Lawang Kidul Kabupaten Muara Enim

x + 43 halaman, 16 gambar, 9 tabel, 13 lampiran

### RINGKASAN

PT Ulima Nitra adalah perusahaan kontraktor penambangan yang memiliki kontrak dengan PT Manambang Muara Enim. Sistem Penambangan yang digunakan yaitu sistem tambang terbuka (*open pit*), yang menghasilkan daerah cekungan pada permukaan kerja, sehingga selama kegiatan penambangan perlu dilakukan penanganan air yang masuk ke dalam pit dengan cara sistem pemompaan dari area *sump* menuju *settling pond*. Namun pada penggunaannya, pompa DnD 150-500-4XH mulai terjadi penurunan kinerjanya dari kondisi standar. Berdasarkan perhitungan didapatkan pada 1.250 rpm dan total head 57,91 m, debit aktual sebesar 300,409 m<sup>3</sup>/h sedangkan debit standarnya 353,075 m<sup>3</sup>/h. Pada 1.300 rpm dan total head 64,38 m, debit aktual sebesar 354,879 m<sup>3</sup>/h sedangkan debit standarnya 389,592 m<sup>3</sup>/h. Pada 1.400 rpm dan total head 70,81 m, debit aktual sebesar 402,746 m<sup>3</sup>/h, sedangkan debit standarnya 431,205 m<sup>3</sup>/h. Maka dari hasil tersebut diketahui kinerja pompa terjadi penurunan. Efisiensi aktual pompa pada 1.250 rpm sebesar 65,378 %, 1.300 rpm sebesar 70,987 % dan 1.400 rpm sebesar 72,782 % . Efisiensi pompa tersebut terjadi penurunan dari efisiensi saat pompa dioperasikan pada kondisi BEP (*Best efficiency Point*) sebesar 78%. Nilai NPSHa (*Net Positive Suction Head Available*) sebesar 7.798 m lebih besar dari NPSHr (*Net Positive Suction Head Required*) sebesar 7 m. Sementara densitas air aktual sebesar 1029,04 kg/m<sup>3</sup> dan persen solid aktual sebesar 10.84 %, maka kualitas air juga mempengaruhi penurunan kinerja pompa sementara densitas spesifikasi pompa sebesar 1030 kg/m<sup>3</sup> dan batas maksimal Persen Solid sebesar 30 %. Sehingga nilai aktual masih pada batas toleransi pompa.

Kata kunci : Debit, Head, Efisiensi, NPSH, Densitas, Persen Solid



## SUMMARY

Technical Evaluation Of Pump Performance DnD 150-500-4XH on Sump at PT Ulima Nitra Jobsite Darmo Kecamatan Lawang Kidul Kabupaten Muara Enim  
Scientific Paper in the form of Skripsi, January 2018

Yhouhanes Zulkarnaen ; Supervised by Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, M.S., M.T. dan Ir. H. M. Akib Abro, M.T.

*Evaluasi Teknis Kinerja Pompa DnD 150-500-4XH Pada Sump PT Ulima Nitra Jobsite Darmo Kecamatan Lawang Kidul Kabupaten Muara Enim*

x + 43 pages, 16 pictures, 9 tables, 13 attachments

### SUMMARY

PT Ulima Nitra is a mining contracting company that have contract with PT MME. Mining System used is open pit system, produces a basin area on the mining front surface, so that necessary to handle the water entering the pit with pumping system from the sump area to the settling pond. But, the DnD 150-500-4XH pump began to feel decreased performance from the standard conditions. Based on calculations, pump performance decrease at 1.250 rpm and total head 57,91 m, actual discharge is 300,409 m<sup>3</sup>/h of standard discharge 353,075 m<sup>3</sup>/h. While at 1.300 rpm and total head of 64,38 m, the actual discharge is 354,879 m<sup>3</sup>/h from the standard discharge 389,592 m<sup>3</sup>/h. At 1.400 rpm and total head 70,81 m, actual discharge is 402,746 m<sup>3</sup>/h, from the standard discharge 431,205 m<sup>3</sup>/h. The actual pump efficiency at 1.250 rpm is 65,378 %, at 1.300 rpm is 70,987 % and at 1.400 rpm is 72,782 %, so there is decrease from BEP condition 78 %. Value of NPSHa is 7,798 m with NPSHr 7 m. Then the pump installation is correct. The actual density is 1029,04 kg/m<sup>3</sup> and actual solid persentation is 10.84% so this water conditions also affect the decreased of pump performance.

Keywords: Capacity, Head, Efficiency, NPSH, Density, Solid Percentation

## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Pengesahan .....	ii
Halaman Pernyataan Integritas .....	iii
Halaman Persetujuan Publikasi .....	iv
Lembar Persembahan .....	v
Kata Pengantar .....	vi
Ringkasan .....	vii
Summary .....	viii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Lampiran .....	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar belakang.....	1
1.2. Rumusan dan Pembatasan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
1.5. Sistematika Penulisan .....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Sistem Penyaliran Pada Tambang Terbuka.....	5
2.1.1. <i>Sump</i> .....	6
2.1.2. Kolam Pengendapan Lumpur .....	7
2.2. Aliran Air di Dalam Pipa .....	7
2.3. Pompa .....	11
2.3.1. Efisiensi Pompa .....	12
2.3.2. Daya Hidrolisis dan Daya Shaft (poros).....	13
2.3.3. NPSH .....	13
2.3.4. Kurva Karakteristik Pompa .....	14

2.4. Sifat Fisik Fluida .....	15
2.10.1. Densitas .....	15
2.10.2. Kadar Padatan .....	16
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	17
3.2. Rancangan Penelitian.....	18
3.3. Metode Penyelesaian Masalah .....	29
3.4. Bagan Alir Penelitian.....	30
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Analisa Kemampuan Aktual Pompa Terhadap Standar Pompa.....	31
4.2. Analisa Efisiensi Aktual Pompa .....	35
4.4. Analisa NPSHa Terhadap NPSHr .....	36
4.5. Analisa Densitas dan Persen Solid .....	37
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	39
5.2. Saran .....	40
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 2.1.</b> Prinsip bernoulli .....	8
<b>Gambar 2.2.</b> Aliran Fluida di dalam pompa sentrifugal .....	11
<b>Gambar 2.3.</b> Kurva karakteristik pompa .....	15
<b>Gambar 3.1.</b> Peta Kesampaian Daerah PT Manambang Muara Enim ....	17
<b>Gambar 3.2.</b> Pengukuran debit air menggunakan <i>flow bar</i> .....	19
<b>Gambar 3.3.</b> Pengukuran elevasi muka air sump dan elevasi ujung pipa .....	20
<b>Gambar 3.4.</b> Pengambilan sampel air yang dipompakan pada sisi keluar pipa .....	21
<b>Gambar 3.5.</b> <i>Trajectory method</i> .....	22
<b>Gambar 3.6.</b> Pengukuran densitas sampel.....	28
<b>Gambar 3.7.</b> Pengukuran persen solid .....	28
<b>Gambar 3.8.</b> Tahapan proses penelitian .....	30
<b>Gambar 4.1.</b> Peta elevasi muka air sump dan elevasi ujung pipa.....	32
<b>Gambar 4.2.</b> Kebocoran pada sambungan pipa .....	34
<b>Gambar 4.3.</b> <i>Suction head</i> .....	36

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 2.1.</b> Koefisien Kekasaran Pipa menurut Hazen – Williams Pada Berbagai Jenis Pipa.....	10
<b>Tabel 2.2.</b> Koefisien panjang pipa ekuivalen ( $L_e$ ).....	10
<b>Tabel 3.1.</b> Faktor koreksi ( $E/D$ ).....	25
<b>Tabel 3.2.</b> Ringkasan Metode Penyelesaian Masalah dalam Penelitian .	29
<b>Tabel 4.1.</b> Hasil pengukuran debit aktual pompa .....	32
<b>Tabel 4.3.</b> Data efisiensi pompa .....	35
<b>Tabel 4.4.</b> Pengukuran densitas .....	37

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b>	Spesifikasi Pompa .....	42
<b>Lampiran 2.</b>	Peta Elevasi Muka Air Sump dan Elevasi Ujung Pipa .....	44
<b>Lampiran 3.</b>	Perhitungan Debit Aktual Pompa .....	45
<b>Lampiran 4.</b>	Perhitungan Head.....	47
<b>Lampiran 5.</b>	Analisa Perbedaan kinerja aktual terhadap standar pompa....	51
<b>Lampiran 6.</b>	Perhitungan Efisiensi Pompa .....	54
<b>Lampiran 7.</b>	Perhitungan NPSHa .....	57
<b>Lampiran 8.</b>	Tabel Tekanan Atmosferik dan Barometrik .....	58
<b>Lampiran 9.</b>	Tabel Tekanan Uap Air .....	59
<b>Lampiran 10.</b>	Perhitungan Densitas dan Persen Solid .....	60



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

PT Ulima Nitra adalah perusahaan yang bergerak di bidang kontraktor penambangan pada *site* PT Manambang Muara Enim di Desa Darmo, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan yang memiliki wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) dengan luas areal 1.200 hektar.

Penambangan batubara yang dilakukan perusahaan ini menggunakan sistem tambang terbuka (*open pit*). Kegiatan penambangan terdiri dari *land clearing*, pengupasan, pemuatan (*loading*), pengangkutan (*hauling*) *overburden* dan penggalian, pemuatan, pengangkutan batubara. Luas pit pada kegiatan penambangan tersebut sebesar 83,5 Ha dengan elevasi *top pit* sebesar +96 m dan elevasi *bottom pit* sebesar +36 m. Peralatan utama yang digunakan pada proses produksi yaitu *hydraulic excavator* tipe *backhoe* Komatsu PC400 dengan kapasitas *bucket* 2,6 m<sup>3</sup>, *dump truck* Scania P380 dengan kapasitas *vessel* 10,57 m<sup>3</sup> dan *bulldozer* sebagai alat garu-dorong. Produksi batubara pada bulan agustus 2017 mencapai 125.000 ton.

Sistem tambang terbuka pada kegiatan penambangan tersebut menghasilkan daerah cekungan pada permukaan kerja (*front*) penambangan. Pada lokasi tersebut sering tergenang air, sehingga selama kegiatan penambangan perlu dilakukan penanganan air yang masuk ke dalam pit. Pada saat hujan, air yang masuk ke dalam pit tidak dapat diatasi dengan baik. Sehingga air menggenangi lokasi kerja, akibatnya jalan tambang basah dan licin, kemajuan tambang dan *dumping area* terganggu. Kondisi seperti ini menyebabkan proses produksi terkait penggalian dan pemuatan bahan galian akan terganggu. Selain itu dapat mengganggu keselamatan dan kesehatan pekerja tambang seperti potensi tergelincir semakin tinggi.

Adapun cara yang digunakan untuk mengeluarkan air dari dalam tambang tersebut ialah dengan sistem pemompaan dari area *sump* menuju *settling pond*. PT Ulima Nitra menggunakan dua buah pompa yaitu pompa DnD 150-500-4XH dan Multiflo C48H. Namun pada penggunaannya, pompa DnD 150-500-4XH mulai

terlihat penurunan kinerjanya. Hal inilah yang menjadi penyebab utama air sering tergenang di lokasi kerja karena jumlah air yang dipompakan lebih sedikit dari kebutuhan.

Maka perlu dilakukan evaluasi terhadap kinerja aktual pompa sehingga dapat mengetahui apakah pompa DnD 150-500-4XH ini masih layak digunakan atau tidak, serta permasalahan-permasalahan yang berkaitan dan dapat menemukan solusinya. Kemudian diharapkan kinerja dari pompa ini terus dipantau dan diperhatikan agar dapat menjaga kinerja pompa tetap optimal untuk memompakan air dari *sump* menuju *settling pond*.

## 1.2. Rumusan dan Pembatasan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa besar penurunan kemampuan aktual pompa dengan kondisi total head dan *operating speed* yang bervariasi terhadap standar dari efisiensi spesifikasi pompa?
2. Berapa besar efisiensi aktual pada masing-masing kecepatan putaran pompa?
3. Berapa besar NPSHa (*Net Positive Suction Head Available*) untuk analisis instalasi pompa?
4. Berapa besar densitas dan persen solid untuk analisis pengaruh kualitas air terhadap kinerja pompa?

Dalam melakukan penelitian ini penulis juga membatasi masalah analisis pemompaan menggunakan pompa DnD 150-500-4XH dan menganalisis pengangkatan air dari *suction pipe* menuju pompa kemudian keluar melalui *discharge pipe* menggunakan *operating speed* sebesar 1.250 rpm, 1.300 rpm dan 1.400 rpm.

## 1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja dari pompa DnD 150-500-4XH. Selain tujuan tersebut adapun tujuan lainnya, yaitu:

1. Menganalisis besar penurunan kemampuan aktual pompa dengan kondisi total head dan *operating speed* yang bervariasi terhadap standar dari efisiensi spesifikasi pompa.
2. Menghitung besar efisiensi aktual pada masing-masing kecepatan putaran pompa.
3. Menganalisis instalasi pompa menggunakan perhitungan NPSHa (*Net Positive Suction Head Available*) terhadap NPSHr (*Net Positive Suction Head Required*).
4. Menganalisis faktor densitas dan persen solid air aktual terhadap kemampuan pompa.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini yaitu setelah melakukan evaluasi pada kinerja pompa yang sedang dilakukan oleh PT Ulma Nitra saat ini, sehingga dapat memberikan informasi mengenai kinerja aktual pompa dan saran terhadap pemompaan yang efektif dan optimal bagi perusahaan. Serta sebagai penelitian agar dapat dikembangkan supaya bermanfaat bagi peneliti-peneliti selanjutnya.

#### **1.5. Sistematika Penulisan**

Adapun sistematis penulisan pada laporan Tugas Akhir ini meliputi :

##### **1. Pendahuluan**

Pendahuluan terdiri dari latar belakang, rumusan dan pembatasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian. Dalam pendahuluan ini menjelaskan secara singkat mengenai apa yang akan dibahas serta permasalahan yang akan diteliti.

##### **2. Tinjauan pustaka**

Dalam tinjauan pustaka ini menjelaskan tentang dasar teori yang berhubungan dengan penelitian dan data-data yang mendukung untuk membantu dalam menyelesaikan laporan serta sebagai perbandingan dengan hasil penelitian.

##### **3. Metode penelitian**

Metode penelitian ini menerangkan tentang langkah-langkah atau prosedur kerja dalam penelitian.

##### **4. Hasil dan pembahasan**

Hasil penelitian merupakan hasil yang diperoleh dari penelitian, kemudian dibahas atau dianalisis dengan menjelaskan secara rinci terhadap hasil yang sudah diperoleh sebelumnya.

## 5. Kesimpulan dan saran

### a. Kesimpulan

Kesimpulan menjelaskan secara singkat poin-poin yang didapat dari hasil penelitian dan pembahasan yang dihubungkan dengan perumusan masalah dan tujuan penelitian sebelumnya.

### b. Saran

Saran merupakan masukan yang positif baik masukan untuk penelitian selanjutnya maupun yang berhubungan dengan penelitian itu sendiri.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anis, S dan Karnowo, 2008. *Dasar Pompa*. Semarang: Unnes.
- Anonim, 1992. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18<sup>th</sup> edition*. American Public Health Association, Washingto, D. C.
- Badaruddin dan Hardiansyah F., 2015. Perhitungan Optimasi Bahan Bakar Solar Pada Pemakaian Generator SET di BTS. *Jurnal Teknologi Elektro 6(2): 61-79*.
- Gulich, J.F., 2010. *Centrifugal Pump Second Edition*. Villeneuve: Springer Heidelberg Dordrecht London New York
- Handayani, M.R., Nurhakim, Mustofa A., dan Maghribi S., 2015. Studi Kinerja Pompa Multiflow 420 Pada Sump HW Barat PT Sapta Indra Sejati Jobsite Adaro Mining Operation (ADMO), Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan. *Jurnal GEOSAPTA, 1(1): 1-2*.
- Hohn, C.H., 1997. *Estimating Water Flow From Pipes*. Mexico: New Mexico State University.
- Jensens, P.D., 2004. *Pump Handbook*. Grundfos Management A/S.
- Mackay, R., 2004. *The Practical Pumping Handbook*. Elsevier Science & Technology Books.
- Munson, B.R., Young D.F., Okiishi T.H., 2002. *Fundamentals of Fluid Mechanics Fourth Edition*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Setiawan E., Siri H.T., Wicaksono B., dan Hutahaeen S., 2016. Kajian Teknis Sistem Penyaliran Pada Tambang Batubara di Pit Small PT Pipit Mutiara Jaya, Site Bebatu, Provinsi Kalimantan Utara. *Jurnal Teknologi Pertambangan, 1(2): 9-13*.
- Sularso dan Tahara, A., 2000. *Pompa dan Kompresor*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Suwandhi A., 2004. *Perencanaan Sistem penyaliran Tambang Terbuka*. Diklat Perencanaan Tambang Terbuka.
- Suyono, Titisariwati I., dan Mustaqfirin A., 2015. Rancangan Teknis Sistem Penyaliran Tambang Pada Pit 3000 Block 5 South Block PT Trubaindo Coal Mining Kabupaten Kutai Barat Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Pertambangan, 1(1): 1-6*.

Jayusman, J.R., 2015. Evaluasi Teknis Geometri Jalan Angkut Overburden PT MME Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 1(1): 7.