

# **SKRIPSI**

## **KAJIAN TEKNIS PENGGALIAN BUCKET WHEEL DREDGE (BWD) KUNDUR I UNTUK MENCAPAI TARGET VOLUME PEMINDAHAN TANAH SEBESAR 110.000 M<sup>3</sup>/BULAN DI UNIT PRODUKSI LAUT BANGKA, PT.TIMAH Tbk**



Oleh:

**FIRDA ATIKA  
03021181419189**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2018**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**KAJIAN TEKNIS PENGGALIAN BUCKET WHEEL DREDGE (BWD)  
KUNDUR I UNTUK MENCAPAI TARGET VOLUME PEMINDAHAN  
TANAH SEBESAR 110.000 M<sup>3</sup>/BULAN DI UNIT PRODUKSI LAUT  
BANGKA, PT.TIMAH Tbk**

**SKRIPSI**

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

**Oleh:**

**Firda Atika**  
**03021181419189**

Disetujui untuk Jurusan Teknik Pertambangan  
oleh:  
**Pembimbing I**



**Ir. Mukiat, MS.**  
**NIP. 195811221986021002**

**Pembimbing II**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Diana Purbasari', written over a horizontal line.

**Diana Purbasari, ST., MT.**  
**NIP. 198204172008122002**

## HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Firda Atika  
NIM : 03021181419189  
Judul : Kajian Teknis Penggalian Bucket Wheel Dredge (BWD) Kunder I  
untuk Mencapai Target Volume Pemindahan Tanah Sebesar  
110.000 m<sup>3</sup>/bulan di Unit Produksi Laut Bangka, PT. Timah, Tbk.

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasi 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, Oktober 2018



**Firda Atika**  
**NIM. 03021181419189**

## HALAMAN PERNYATAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Firda Atika  
NIM : 03021181419189  
Judul : Kajian Teknis Penggalan Bucket Wheel Dredge (BWD) Kunder I  
untuk Mencapai Target Volume Pemindahan Tanah Sebesar  
110.000 m<sup>3</sup>/bulan di Unit Produksi Laut Bangka, PT. Timah, Tbk.

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi oleh 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, Oktober 2018



  
Firda Atika  
NIM 03021181419189

## RIWAYAT HIDUP



Firda Atika. Merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, putra pasangan M. Darwis dan Herleni. Lahir di Baturaja pada tanggal 29 Mei 1996. Mengawali pendidikan taman kanak-kanak di TK Pertiwi pada tahun 2001. Pada tahun 2002 melanjutkan pendidikan tingkat dasar di Sekolah Dasar Negeri 04 Baturaja. Pada tahun 2008 melanjutkan pendidikan tingkat menengah pertama di SMP Negeri 1 Baturaja hingga ditahun 2014 berhasil menyelesaikan pendidikan tingkat menengah

atas di SMA Negeri 1 Baturaja dan berhasil lulus pada Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) jalur undangan di Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya di Sumatera Selatan.

Selama menjadi mahasiswa Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya Firda Atika aktif menjadi salah satu anggota Creaminers angkatan 2014. Penulis juga aktif pada Organisasi Persatuan Mahasiswa Pertambangan (PERMATA) sebagai anggota pada Departemen Kesekretariatan periode 2015-2016 dan 2016-2017. Selain itu, penulis juga aktif mengikuti berbagai seminar baik di internal maupun eksternal kampus. Memiliki pengalaman dilapangan diantara lain sebagai peserta Kuliah Kerja Lapangan di PT Antam Tbk dan PT Bukit Asam Tbk pada tahun 2016, Kerja Praktek di Unit Penambangan Laut Bangka (UPLB) PT Timah Tbk pada tahun 2017 dan dan Tugas Akhir di Unit Produksi Laut Bangka (UPLB) PT Timah Tbk pada tahun 2018.

## HALAMAN PERSEMBAHAN



### *Skripsi ini dipersembahkan untuk:*

*Ibuku Herleni dan ayahku M. Darwis serta kedua adikku Rapi Andika dan Reva Amelia yang selalu mendoakan dan menyayangiku selama ini.*

### *Terima Kasih kepada:*

*Dosen dan staff Jurusan Teknik Pertambangan Unsri khususnya pembimbing skripsi Bapak Ir. Mukiat, M.S. dan Ibu Diana Purbasari, S.T., M.T.*

*Teman-teman seperjuangan angkatan 2014 yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wata'ala atas segala limpahan berkat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan Tugas Akhir di PT Timah Tbk yang berjudul "Kajian Teknis Penggalian *Bucket Wheel Dredge* (BWD) Kundur I untuk Mencapai Target Volume Pemandahan Tanah Sebesar 110.000 m<sup>3</sup>/bulan pada Unit Produksi Laut Bangka, PT. Timah Tbk ". Tugas akhir ini dilaksanakan pada 19 Maret 2018 – 18 Mei 2018 di Belinyu, Unit Produksi Laut Bangka PT Timah Tbk.

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik di Universitas Sriwijaya.

Ucapan terima kasih diarturkan kepada Ir. Mukiat, MS. dan Diana Purbasari, ST., MT selaku dosen pembimbing skripsi. Dalam kesempatan ini, ucapan terima kasih diberikan kepada semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya laporan tugas akhir ini, antara lain:

1. Prof. Dr. Anis Saggaf, MSCE selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS., 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. Seluruh dosen pengajar dan staff karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Seluruh karyawan dan kru kapal BWD Kundur I di PT Timah Tbk.
6. Orang tua yang selalu memberi doa dan motivasi kepada penulis serta semua pihak yang telah membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa substansi laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir di masa yang akan datang.

Indralaya, Oktober 2018

Penulis,

## RINGKASAN

### **KAJIAN TEKNIS PENGGALIAN BUCKET WHEEL DREDGE (BWD) KUNDUR I UNTUK MENCAPAI TARGET VOLUME PEMINDAHAN TANAH SEBESAR 110.000 M<sup>3</sup>/BULAN DI UNIT PRODUKSI LAUT BANGKA, PT. TIMAH, Tbk.**

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, Agustus 2018

Firda Atika : Dibimbing oleh Ir. Mukiat, MS dan Diana Purbasari, ST., MT

Technical Assesment Of Revealed Bucket Wheel Dredge (BWD) Kunder I To Achieve 110.000 M<sup>3</sup> / Month Of Land Display Volume In Bangka Sea Production Unit, PT. Timah, Tbk.

xvi + 65 halaman, 10 gambar, 7 tabel, 8 lampiran

## RINGKASAN

PT. Timah Tbk merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan bijih timah. Salah satu kegiatan penambangan yang dilakukan oleh PT. Timah Tbk yaitu dengan menggunakan *Bucket Wheel Dredge*. Penambangan pada *Bucket Wheel Dredge* yaitu proses penggalian dengan menggunakan *bucket wheel* untuk menggali tanah yang mengandung bijih timah (kaksa) yang berada di bawah laut. Proses penambangan pada *Bucket Wheel Dredge* adalah proses penggalian yang sangat penting untuk meningkatkan produksi. Karena semakin besar volume tanah yang tergali maka semakin besar jumlah produksi yang dihasilkan. Di lapangan kinerja *bucket wheel* dipengaruhi berbagai faktor yang menyebabkan produksi yang dihasilkan masih kurang dari target produksi yang direncanakan. Maka dari itu dilakukan pengkajian teknis penggalian menggunakan *bucket wheel* pada BWD Kunder I agar dapat memenuhi target volume pemindahan tanah yang diinginkan. Realisasi hasil penggalian BWD Kunder I yang dapat dicapai sebesar 68.660 m<sup>3</sup>/bulan untuk volume pemindahan tanah. Jam jalan kapal BWD yang terealisasi sebesar 463 jam. Jadi, laju pemindahan tanah yang terdapat tercapai oleh BWD hanya sebesar 148,29 m<sup>3</sup>/jam. Sedangkan target laju pemindahan tanah sebesar 200 m<sup>3</sup>/jam dengan rencana kerja jam jalan 550 jam dan volume pemindahan tanah sebesar 110.000 m<sup>3</sup>. Faktor alat dan alam menjadi kendala yang paling dominan pada kecilnya laju pemindahan tanah yang dihasilkan oleh BWD Kunder 1, cuaca buruk menghentikan jam kerja kapal selama 85 jam dan untuk jam stop akibat kerusakan alat sebesar 172 jam, sehingga jam jalan yang tercapai hanya 463 jam dengan jam stop sebesar 257 jam. Upaya yang dilakukan agar penggalian BWD memenuhi target pemindahan tanah dan efisiensi kerja adalah dengan menambah jam jalan kapal maka total waktu perbaikan alat menjadi 75 jam sehingga jam kerja dapat menjadi 560 jam. Dengan pengurangan waktu perbaikan alat maka dapat menambah jam jalan kapal sehingga target pemindahan tanah dapat dipenuhi. Selain itu, metode penggalian yang digunakan adalah metode *short face* serta mengatur kecepatan tarik kawat sampung dan nilai penekanan ladder. Laju pemindahan tanah yang dapat dicapai oleh BWD Kunder I pada penggalian tanah dengan metode penggalian *short face* adalah 267,87 m<sup>3</sup>/jam. Dan



nilai kecepatan tarik kawat samping untuk membuat laju pemindahan tanah memenuhi target sebesar 4,9 meter/menit.

Kata Kunci : Laju pemindahan tanah, metode penggalian, kecepatan tarik kawat  
Kepustakaan : 13 (1945-2016)

## SUMMARY

### **TECHNICAL ASSESSMENT OF REVEALED BUCKET WHEEL DREDGE (BWD) KUNDUR I TO ACHIEVE 110.000 M<sup>3</sup>/MONTH OF LAND DISPLAY VOLUME IN BANGKA SEA PRODUCTION UNIT, PT. TIMAH, Tbk.**

Scientific Writing in the form of Thesis, August 2018

Firda Atika, supervised by: Ir. Mukiat, MS and Diana Purbasari, ST., MT

Technical Assesment Of Revealed Bucket Wheel Dredge (BWD) Kundur I To Achieve 110.000 M<sup>3</sup> / Month Of Land Display Volume In Bangka Sea Production Unit, PT. Timah, Tbk.

xvi + 65 pages, 10 images, 7 tables, 8 attachments

### SUMMARY

PT. Timah Tbk is one of the companies engaged in tin ore mining. One of the mining activities carried out by PT. Timah Tbk that is by using Bucket Wheel Dredge. Mining on the Bucket Wheel Dredge is the excavation process by using a bucket wheel to dig the soil containing tin ore (kaksa) that is under the sea. The mining process on the Bucket Wheel Dredge is a very important digging process to increase production. Because the greater the volume of land extracted, the greater the amount of production produced. In the field of bucket wheel performance is influenced by various factors that cause the production produced is still less than the planned production target. Therefore, a technical assessment of the excavation using a bucket wheel was carried out at BWD Kundur I in order to meet the desired target volume of land transfer. The realization of the excavation of BWD Kundur I which can be achieved is 68,660 m<sup>3</sup> / month for the volume of land transfer. The realized BWD ship hours are 463 hours. So, the rate of land transfer found by the BWD is only 148.29 m<sup>3</sup> / hour. While the target land transfer rate is 200 m<sup>3</sup> / hour with a work plan of 550 hours of road time and a land transfer volume of 110,000 m<sup>3</sup>. Tool and natural factors are the most dominant constraints on the small rate of land transfer produced by BWD Kundur 1, bad weather stops 85 hours of working hours and for hours stop due to 172 hours of equipment damage, so the road hours reached only 463 hours by hour stop of 257 hours. Efforts are being made to extract BWD to meet the target of land transfer and work efficiency is to increase the hours of boat travel, the total repair time of the tool becomes 75 hours so that working hours can be 560 hours. With a reduction in the time to repair the tool, it can increase the hours of the ship so that the land transfer target can be met. In addition, the excavation method used is the short face method and adjusting the side wire pull speed and ladder pressure value. The ground transfer rate that can be achieved by BWD Kundur I on soil excavation using the short face excavation method is 267.87 m<sup>3</sup> / hour. And the side wire pull speed value to make the ground transfer rate meet the target of 4.9 meters / minute.

Keywords: ground transfer rate, excavation method, wire pull speed

Literature: 13 (1945-2016)

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iv
RIWAYAT HIDUP.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
RINGKASAN .....	viii
SUMMARY .....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	2
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. <i>Bucket Wheel Dredge</i> .....	4
2.1.1. Mekanisme penggalian pada <i>Bucket Wheel Dredge</i> (BWD) .....	5
2.1.2. Sistem penggalian pada <i>Bucket Wheel Dredge</i> (BWD).....	5
2.3.1. Metode Penggalian pada <i>Bucket Wheel Dredge</i> (BWD) .....	8
2.2. Laju Pemindahan Tanah.....	9
2.2.1. Volume Pemindahan Tanah.....	10
2.2.2. Waktu Produktif Penggalian .....	10
2.3. Efisiensi Kerja .....	12
2.4. Kesiapan dan Penggunaan Alat.....	13
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Lokasi Penelitian.....	16
3.2. Waktu Penelitian .....	17
3.3. Tahapan Penelitian.....	18
3.3.1. Studi Literatur .....	18
3.3.2. Pengambilan Data .....	18
3.3.3. Pengolahan dan Analisa Data .....	19
3.3.4. Kesimpulan .....	22

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Realisasi Hasil Penggalan <i>Bucket Wheel Dredge</i> dan Efisiensi Kerja ....	24
4.2. Faktor-faktor yang mempegaruhi penggalan pada BWD .....	25
4.2.1. Faktor Alam.....	25
4.2.2. Faktor Alat.....	25
4.3. Upaya yang Dilakukan agar Penggalan pada BWD memenuhi Target Pemindahan Tanah dan Effisiensi Kerja .....	26
4.3.1. Pengaturan Kecepatan Tarik Kawat Samping.....	27
4.3.2. Metode Penggalan yang Digunakan BWD Kundur I.....	28

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan .....	35
5.2. Saran .....	36

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
2.1. Sketsa Kapal BWD .....	4
2.2. Sistem Penggalan Maju .....	6
2.3. Sistem Penggalan Tekan.....	7
2.4. Sistem Penggalan Kombinasi .....	8
2.5. Metode <i>Long Face</i> .....	8
2.6. Metode <i>Short Face</i> .....	9
3.1. Peta Kesampaian Daerah .....	16
3.1. Lokasi Penambangan BWD.....	17
3.2. Bagan Alir Penelitian.....	23
4.1. Grafik Hubungan Nilai Penekanan Ladder dengan Kecepatan Tarik Kawat.....	28

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
3.1. Jadwal Kegiatan Penelitian Tugas Akhir.....	18
3.2. Pengolahan dan Analisis Data .....	21
4.1. Hubungan Kecepatan Tarik Kawat dan Penekanan Ladder .....	27
4.2. Volume Gali BWD .....	29
4.3. Waktu Gali yang Digunakan BWD .....	31
4.4. Waktu Kemajuan BWD.....	32
4.5. Waktu Pindah Snee.....	33

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
A. Peta Rencana Kerja BWD Kundur I.....	41
B. Data Teknik BWD Kundur I .....	43
C. Data Hasil Penggalan BWD per Hari .....	49
D. Prestasi Harian BWD.....	58
E. Pengamatan Waktu Penekanan Ladder .....	60
F. Pengamatan Waktu Berhenti Pinggir Kolong.....	62
G. Pengamatan Kecepatan Tarik Kawat Samping pada Lapisan Tanah ...	64
H. Perhitungan Effisiensi Kerja.....	67

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

PT. Timah Tbk merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan bijih timah. Penambangan yang dikerjakan pada saat ini oleh PT. Timah Tbk merupakan cadangan timah yang berada di darat dan lepas pantai (*offshore*). Saat ini, penambangan bijih timah yang dilakukan oleh PT. Timah Tbk lebih banyak dilakukan di daerah laut dibandingkan dengan di daratan. (PT. Timah Tbk, 2018).

PT. Timah Tbk merupakan produsen dan eksportir logam timah yang memiliki segmen usaha penambangan timah terintegrasi mulai dari kegiatan eksplorasi, penambangan, pengolahan, hingga pemasaran. Dalam menjalankan usahanya, perusahaan menggunakan sumber daya yang dimiliki sehingga menghasilkan suatu efektifitas dan efisiensi yang tinggi. Salah satu kegiatan penambangan yang dilakukan oleh PT. Timah Tbk yaitu dengan menggunakan *Bucket Wheel Dredge*. Penambangan pada *Bucket Wheel Dredge* yaitu proses penggalian dengan menggunakan *bucket wheel* untuk menggali tanah yang mengandung bijih timah (kaksa) yang berada di bawah laut.

PT. Timah Tbk Unit Produksi Laut Bangka saat ini mengoperasikan satu buah *Bucket Wheel Dredge* dalam penambangannya yaitu BWD Kundur I yang merupakan kombinasi dari Kapal Keruk dan Kapal Isap Produksi (KIP). Pada awalnya BWD Kundur I merupakan kapal keruk yang beroperasi di Laut Kundur lalu pada tahun 2011 dilakukan perombakan pada kapal ini dan sistem *bucket line* dirubah menjadi *bucket wheel* dengan sistem penggalian yang sama pada Kapal Keruk namun proses pembeaian material sama seperti KIP. Proses penambangan di *Bucket Wheel Dredge* adalah proses penggalian yang sangat penting untuk meningkatkan produksi. Karena semakin besar volume tanah yang tergali maka semakin besar jumlah produksi yang dihasilkan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui realisasi hasil penggalian BWD Kundur I sudahkah memenuhi target volume pemindahan tanah yang diinginkan atau belum. Apabila belum memenuhi



target, faktor-faktor apa saja yang mempengaruhinya. Maka dari itu dilakukan pengkajian teknis penggalian pada BWD Kundur I sehingga dapat memenuhi target volume pemindahan tanah yang diinginkan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana realisasi hasil penggalian *Bucket Wheel Dredge* Kundur I dalam mencapai target produksi dengan mempertimbangkan variabel laju pemindahan tanah dan efisiensi kerja?
2. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kinerja penggalian pada *Bucket Wheel Dredge* dalam mencapai target laju pemindahan tanah?
3. Bagaimana upaya yang dilakukan agar penggalian pada BWD Kundur I dapat memenuhi target laju pemindahan tanah dan efisiensi kerja?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui realisasi hasil penggalian *Bucket Wheel Dredge* Kundur I dalam mencapai target produksi dengan mempertimbangkan variabel laju pemindahan tanah dan efisiensi kerja.
2. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja penggalian dari *Bucket Wheel Dredge* dalam mencapai target produksi.
3. Menganalisis upaya yang akan dilakukan agar penggalian menggunakan *bucket wheel* pada BWD Kundur I sehingga dapat memenuhi target laju pemindahan tanah dan efisiensi kerja.

## **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Pengamatan dilakukan pada proses penggalian menggunakan *bucket wheel* pada BWD Kundur I.
2. Penelitian dilakukan untuk mengkaji teknis penggalian dari *Bucket Wheel*.
3. Penelitian dilakukan membahas masalah kondisi yang mempengaruhi kinerja *Bucket Wheel*.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan pertimbangan dalam menyelesaikan masalah yang mempengaruhi kinerja penggalian pada *Bucket Wheel Dredge* pada penambangan timah di PT Timah Tbk.
2. Dapat memberikan informasi dan rekomendasi mengenai kajian teknis penggalian pada *Bucket Wheel Dredge* sehingga dapat membantu perusahaan mencapai target produksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Artensena, T., Hartono, H., & Inmarlinianto, I. 2016. Evaluasi Metode Penggalian Short Face Kapal Keruk 11 Karimata Dalam Upaya Peningkatan Laju Pemindahan Tanah Pada Penambangan Timah Alluvial Di Laut Matras Bangka, PT. Timah Tbk. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, 2(1).
- Darling, P. 1992. *SME Mining Engineering Handbook*. Edisi ketiga. Colorado: Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc.
- Effendy, H. 2012. *Pencucian Kapal Keruk*. Pangkal Pinang: Pusat Pendidikan dan Pelatihan , PT. Timah (Persero),Tbk.
- Hosking, K. J. 1977. Known Relationships between The Hard-Rock Tin Deposits and The Granites of Southeast Asia. *Bulletin of Geological Society of Malaysia*, No. 9: 141-157.
- Kaimi, M . 2013. *Teknik Penggalian Kapal Keruk*. Pemali: PT. Timah (Persero), Tbk.
- Prabowo S, Sujoko. 2009. *Buku Panduan Pelatihan Geologi Dasar, Pemetaan, dan Perhitungan Cadangan*. Pangkal Pinang: PT. Timah (Persero), Tbk.
- Panjaitan, MO. 2012. *Metode Penggalian Kapal BWD*. Pangkal Pinang: PT. Timah, Tbk.
- Pusdiklat. 2010. *Buku Penambangan KK–Sistem Penambangan*. Pangkal Pinang: PT. Timah (Persero), Tbk.
- Suprpto, S. J. 2009. Potensi, Prospek dan Pengusahaan Timah Putih di Indonesia. *Buletin Sumberdaya Geologi*, Vol. 3 No. 2. Jakarta: Badan Geologi Kementerian ESDM.
- Syafrullah, R., Hasjim, M., & Juniah, R. 2016. Analsisi Penggalian Kombinasi Sistem Bench Dan Vertical Digging Pada Kapal Keruk 21 Singkep 1 Area Penambangan Laut Air Kantung PT. Timah, Tbk. *jurnal pertambangan*, 1(1).
- Taggart, A. F.1945. *Handbook of mineral dressing* (Vol. 1). New York: Wiley
- Tyasmono. 2009. *Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Pangkal Pinang: PT.Timah (Persero) Tbk.
- Indonesianto, Y. 2013. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional Veteran.