

SKRIPSI

OPTIMALISASI KINERJA POMPA TANAH TERHADAP KAPASITAS JIG UNTUK MENGHINDARI OVERBLAST PADA PROSES PENCUCIAN BIJIH TIMAH DI KAPAL ISAP PRODUKSI (KIP) TIMAH 9 PT TIMAH (Persero) Tbk DI LAUT TEMPILANG PROVINSI BANGKA

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



**OLEH
YULIAN FAUZI ALDI
NIM. 03021281419171**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2020

HALAMAN PENGESAHAN

OPTIMALISASI KINERJA POMPA TANAH TERHADAP KAPASITAS
JIG UNTUK MENGHINDARI OVERBLAST PADA PROSES
PENCUCIAN KAPAL ISAP PRODUKSI (KIP) TIMAH 9 PT TIMAH
(Persero) Tbk DI LAUT TEMPILANG PROPINSI BANGKA

SKRIPSI

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

Oleh:

YULIAN FAUZI ALDI
NIM. 03021281419171

Indralaya, Januari 2020

Pembimbing I,



Ir. A. Taufik Arief, MS.
NIP. 196309091989031002

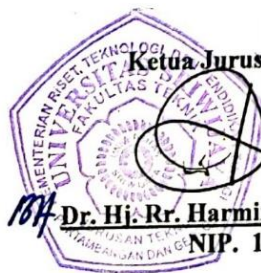
Pembimbing II,



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

Menyetujui :

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST., M.T.
NIP. 196902091997032001

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yulian Fauzi Aldi

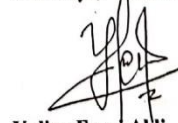
NIM : 03021281419171

Judul : Optimalisasi Kinerja Pompa Tanah Terhadap Kapasitas Jig Untuk Menghindari Overblast Pada Proses Pencucian Bijih Timah Di Kapal Isap Produksi (KIP) Timah 9 Pt Timah (Persero) Tbk Di Laut Tempilang Propinsi Bangka

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

Inderalaya, Januari 2020



Yulian Fauzi Aldi
NIM. 03021281419171

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yulian Fauzi Aldi
NIM : 03021281419171
Judul : Optimalisasi Kinerja Pompa Tanah Terhadap Kapasitas Jig Untuk Menghindari Overblast Pada Proses Pencucian Bijih Timah Di Kapal Isap Produksi (KIP) Timah 9 Pt Timah (Persero) Tbk Di Laut Tempilang Propinsi Bangka

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.



Bandaralaya, Januari 2020

METERAI
TEMPEL
B6A20AHF080947734
6000
ENAM RIBURUPIAH

Yulian Fauzi Aldi

Yulian Fauzi Aldi
NIM.03021281419171

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas segala rahmat, hidayah beserta nikmat-Nya Penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul *Optimalisasi Kinerja Pompa Tanah Terhadap Kapasitas Jig Untuk Menghindari Overblast Pada Proses Pencucian Biji Timah Di Kapal Isap Produksi (Kip) Timah 9 Pt Timah (Persero) Tbk Di Laut Tempilang Propinsi Bangka*. Laporan Tugas Akhir ini disusun berdasarkan penelitian yang dilakukan di Unit Laut Bangka PT. Timah (Persero), Tbk. pada tanggal 26 Desember 2018 sampai dengan 26 Februari 2019.

Adapun tujuan dari penulisan Laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai syarat untuk memenuhi mata kuliah Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam penyelesaian pembuatan laporan ini, Penulis banyak mendapatkan bantuan serta bimbingan dari Ir. A. Taufik Arief, MS. dan Ir. H. M. Akib Abro, MT. sebagai Pembimbing Pertama dan Pembimbing Kedua Laporan Tugas Akhir.

Selain itu, Penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini, yaitu kepada :

1. Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS., 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. Harry Waristian, S. T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik.
4. Seluruh Dosen dan pegawai di Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
5. Gilang Gunawan selaku pembimbing lapangan PT Timah (Persero) Tbk.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini tidak lepas dari kesalahan maka diharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun guna penyempurnaan isi dari laporan ini. Semoga laporan ini berguna dan dapat menunjang perkembangan ilmu pengetahuan serta dapat bermanfaat bagi Penulis khususnya juga pembaca pada umumnya.

Inderalaya, Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
RIWAYAT HIDUP.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
RINGKASAN	ix
<i>SUMMARY</i>	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kapal Isap Produksi	5
2.2. Sistem Kerja Penggalan KIP Timah	5
2.3. Peralatan Penggalan KIP Timah	6
2.3.1. Cutter.....	7
2.3.2. Ladder	8
2.3.3. Pompa tanah.....	8
2.3.4. Pipa Hisap dan Pipa Tekan KIP	9
2.4. Peralatan Teknis Pompa Tanah Kapal Isap Produksi	10
2.4.1. Prinsip Kerja Pompa	10

2.4.2. Bagian-Bagian Komponen Pompa.....	11
2.4.3. Head Pompa	12
2.4.4. Panjang Pipa Ekuivalen	14
2.4.5. Penentuan Daya dan RPM Pompa Tanah	16
2.5. Peralatan Pencucian Kapal Isap Produksi	18
2.5.1. Saringan Putar	18
2.5.2. Jig.....	18
2.6. Laju Pemindahan Tanah.....	28
2.6.1 Kecepatan Angkut Material	28
2.6.2. Debit Angkut Material	30
2.6.3. Perhitungan Laju Pemindahan Tanah	30

BAB III METODEDE STUDI

3.1. Waktu Penelitian	31
3.2. Lokasi Kesampaian Daerah.....	31
3.3.Tahapan Penelitian	33
3.3.1. Studi Literatur	33
3.3.2.Survey Lapangan	33
3.3.3.Pengambilan Data	33
3.3.4. Pengolahan dan Analisis Data	34
3.4.Metode Penyelesaian Masalah	36
3.5.Bagan Alir Penelitian	36

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Aspek-Aspek Yang Mempengaruhi Sistem Penggalan Kapal Isap Produksi (KIP) Timah	38
4.1.1. Peta Rencana Kerja dan Profil Bor	38
4.1.2. Cutter.....	42
4.1.3. Ladder	43
4.1.4. Pompa Tanah	44
4.2. Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Pompa Tanah Untuk Menghindari Overblast	45
4.2.1. Instalasi Pipa KIP Timah 9	45
4.2.2. Kapasitas Jig Primer	46
4.2.3. Saringan Putar	47
4.2.4. Kecepatan Angkut Material	48
4.2.5. Debit Angkut Material	49
4.2.6. Laju Pemindahan Tanah	50
4.2.7. Head Pompa	52
4.3. Nilai Keserasian Pompa Tanah Yang Paling Efisien	54
4.3.1. Daya Pompa Tanah	55
4.3.2. RPM Pompa Tanah	57
4.3.3. Analisis Laju Perpindahan Tanah	58
4.3.4. Analisis Daya Pompa Tanah	59

4.3.5. Analisis RPM Pompa Tanah	60
4.3.6. Analisis Efektifitas Head Pompa	61

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	63
5.2. Saran.....	64

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Cutter KIP Timah 9	7
2.2. Sketsa Ladder KIP Timah 9	8
2.3. Pompa Tanah KIP Timah 9	9
2.4. Rooster	19
2.5. Bed	19
2.6. Rubber Screen	20
2.7. Asfluter Underwater.....	21
2.8. Eksentrik	21
2.9. Membran	22
2.10. Spigot	22
2.11. Jig Primer	23
2.12. Jig Clean Up.....	24
2.13. Pemisahan dengan jig	25
2.14. Grafik Paralel FL Menurut Durand's.....	29
3.1. Peta Kesampaian Daerah	32
3.2. Bagan Alir Penelitian	37
4.1. Peta Rencana Kerja KIP Timah Periode Desember 2018 – Januari 2019 ...	39
4.2. Profil Bor KIP Timah Periode Desember 2018 – Januari 2019	40
4.3. Proses Pembuatan Kolong dan Penggalan Lapisan Kaksa	42
4.4. Posisi Pompa Tanah Pada KIP Timah 9	44
4.5. Sketsa Instalasi Pipa KIP Timah 9	46
4.6. Grafik Feed Jig Primer	59
4.7. Grafik Daya Pompa Tanah	60
4.8. Grafik RPM pompa tanah	61
4.9. Kurva Performance Pompa	62

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Panjang Belokan Pipa Pompa Tanah	15
2.2. Panjang Pipa Ekuivalen Berdasarkan Sudut Belokan dan Bentuk Pipa	15
3.1. Tabel Uraian Kegiatan	31
3.2. Metode Penyelesaian Masalah	36
4.1. Arti Kode Pada Profil Bor 152/02/98.....	41
4.2. Jenis dan Kedalaman Lapisan Profil bor 152/02/98	43
4.3. Kecepatan Angkut Penggalan Profil bor 152/02/98	48
4.4. Debit Setiap Lapisan	49
4.5. Laju Perpindahan Tanah dan Feed Jig Primer Setiap Lapisan	50
4.6. Debit Angkut Material Setiap Kedalaman Titik Bor 152/02/98	51
4.7. Laju Perpindahan Tanah dan Feed jig Primer	52
4.8. Head Total Lapisan daerah Titik bor 152/02/98	54
4.9. Daya Pompa Tanah Lapisan Titik Bor 152/02/98	56
4.10. RPM Pompa Tanah Lapisan Titik Bor 152/02/98	57
4.11. RPM Mesin Penggerak Pompa Tanah Lapisan Titik Bor 152/02/98	58

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
1. Arti kode lapisan pada profil bor	68
2. Simbol Kekayaan lubang bor	69
3. Spesifikasi KIP timah 9	71
4. Perhitungan Kapasitas Jig	80
5. Spesifikasi Saringan Putar Dan Jig Primer Kip Timah 9.....	81
6. Perhitungan Kecepatan Angkut Setiap Lapisan.....	82
7. Perhitungan Debit Angkut Setiap Lapisan.....	85
8. LPT Setiap Lapisan.....	87
9. Debit Angkut Setiap Lapisan Dan Kedalaman	89
10. LPT Setiap Lapisan Dan Kedalaman	91
11. Feed Jig Primer Setiap Lapisan Dan Kedalaman.....	92
12. Perhitungan total Head Pompa Tanah.....	93
13. Daya yang dibutuhkan pompa untuk mengangkut setiap lapisan	101
14. Perhitungan RPM Pompa Tanah	104

**OPTIMALISASI KINERJA POMPA TANAH TERHADAP KAPASITAS JIG
UNTUK MENGHINDARI OVERBLAST PADA PROSES PENCUCIAN
KAPAL ISAP PRODUKSI (KIP) TIMAH 9 PT TIMAH (Persero) Tbk DI
LAUT TEMPILANG PROPINSI BANGKA**

Y. F. Aldi¹, A. T. Arief², A. Abro³

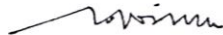
*¹⁻³ Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km 32, Inderalaya, Sumatera Selatan, 30662, Indonesia
Telp/fax : (0711) 581077; E-mail: yulianfauzi.aldi@gmail.com*

ABSTRAK

PT Timah Tbk. perusahaan badan usaha milik negara (BUMN) yang bergerak di bidang pertambangan timah di Indonesia. Lokasi penelitian ini dilakukan di di laut Tempilang, Provinsi Bangka Belitung. Pencucian bijih timah yang dilakukan PT Timah (Persero) Tbk pada KIP Timah 9 adalah *jigging*. Kapasitas *jig* pada KIP Timah 9 adalah 282,672 m³/jam. Permasalahan yang terjadi pada KIP Timah 9 adalah kurang optimalnya kinerja pompa tanah sehingga jumlah produksi tidak sesuai dengan rencana kerja. Tujuan penelitian ini adalah mengoptimalkan kinerja pompa tanah sehingga *feed* yang masuk sesuai dengan kapasitas *jig primer*. Metode yang dilakukan dengan mengambil data primer dan sekunder yang mempengaruhi kinerja pompa tanah sehingga diketahui faktor-faktor penyebab *feed* yang masuk tidak sesuai dengan kapasitas *jig*. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja pompa tanah adalah jenis lapisan tanah, kedalaman lubang gali, kecepatan angkut material, debit, laju perpindahan tanah, dan head pompa. Untuk meningkatkan kinerja pompa tanah terhadap kapasitas *jig* pada KIP Timah 9, maka ditentukan RPM sesuai dengan jenis material, kedalaman lubang gali, dan kapasitas *jig primer* dimana untuk lapisan lumpur sebesar 252,96 RPM, untuk lapisan lempung lemah sebesar 299,74 RPM untuk material lempung liat sebesar 331,02. RPM untuk lapisan lempung pasir halus sebesar 419,89 RPM dan untuk material kerikil pasir kasar sebesar 600,71 RPM.


Kata-kata kunci: timah, pompa warman, jig, kip

Pembimbing I,



Ir. A. Taufik Arief, MS.
NIP. 196309091989031002

Pembimbing II,



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

Menyetujui :

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST., M.T.
NIP. 196902091997032001

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT Timah Tbk. adalah perusahaan badan usaha milik negara (BUMN) yang bergerak di bidang pertambangan bijih timah di Indonesia. PT Timah Tbk. melakukan operasi penambangan timah di laut (*offshore*) maupun di darat (*onshore*). sedangkan penambangan laut menggunakan kapal keruk (KK) dan kapal isap produksi (KIP). Sumber daya mineral timah di Indonesia di temukan tersebar di daratan dan perairan sekitar pulau-pulau Bangka, Belitung, Singkep, Karimun, dan Kundur. Penambangan darat menggunakan sistem penambangan *conventional mining* dengan gabungan metode penambangan dari *open pit - hydraulicking*, menggunakan *excavator backhoe* Caterpillar 320D2 sebagai alat gali-muat dan dibantu dengan *dump truck* Hino 500 FM 260JD sebagai alat angkut dimana tanah tersebut dibawa ke proses penyemprotan yang mengubah tanah yang telah dikupas menjadi *slurry*. Setelah dilakukan penyemprotan dengan *monitor*, maka dilakukanlah penyaliran *slurry* menggunakan pompa *slurry* yang akan dipindah kan ke *storage box* tempat penampungan *slurry* tersebut sebelum dilakukan proses penyucian menggunakan *jig*.

Penambangan timah di laut Bangka dibawah oleh Unit Produksi Laut Bangka (UPLB) dengan luas wilayah izin usaha penambangan 184,400 Ha. Pada saat ini jumlah cadangan bijih timah di darat yang semakin berkurang membuat penambangan bijih timah sekarang lebih berfokus di daerah laut. Hal ini sejalan dengan semangat *Go Offshore Go Deeper* yang terus digelorkan PT. Timah, Tbk., yakni mengintensifkan penambangan di laut, sebanyak 75% dari seluruh bijih timah yang diproduksi tahun 2013 berasal dari lepas pantai.

Penambangan laut menggunakan kapal keruk (KK) dan kapal isap produksi (KIP). Kapal Isap Produksi (KIP) menggunakan alat gali berupa pisau pemotong (*cutter*) untuk memberai lapisan tanah di dasar laut. Material yang terberai oleh *cutter* kemudian akan diangkut melalui pipa yang dilengkapi pompa tanah menuju

saringan putar untuk proses pencucian. Material yang masuk ke saringan putar disemprotkan oleh pipa tekan dan dilengkapi air tambahan untuk mengalirkan material batu-batu besar ke bandar *tailing*. Hasil dari saringan putar dialirkan ke instalasi pencucian melalui bak pembagi (*boil box*). Material pengotor (*oversize*) sebagai *tailing* dibuang melalui bandar *tailing*, sedangkan *feed (undersize)* akan menuju *jig* untuk proses pencucian selanjutnya. *Jig* merupakan suatu alat pemisahan bijih dalam suatu media cair dengan memanfaatkan perbedaan *specific gravity* dari mineral-mineral yang terdapat dalam bijih timah.

Permasalahan yang terjadi pada KIP Timah yaitu kurang optimalnya kinerja pompa tanah dimana RPM pompa tanah tidak sesuai dengan jenis lapisan yang digali dengan kapasitas *jig* yang terdapat pada kapal isap Produksi (KIP) Timah 9. Hal ini mengakibatkan jumlah produksi yang tidak sesuai dengan rencana kerja. Pada lapisan tertentu sering terjadi *overblast*, yaitu *feed* yang masuk melebihi kapasitas *jig*. Material yang tidak masuk ke dalam *jig* tersebut terbuang menjadi *tailing*. Untuk menghasilkan produksi yang besar dalam penambangan menggunakan Kapal Isap Produksi (KIP) tentunya pompa tanah yang digunakan harus dalam kondisi yang optimal dan memperhatikan aspek-aspek yang mempengaruhi proses penggalian timah, sehingga *feed* yang dibutuhkan sesuai dengan kapasitas *jig*.

Dengan memperhatikan kinerja dari pompa tanah terhadap kapasitas *jig*, harus disinkronkan antara daya angkut dan RPM pompa tanah terhadap material yang digali. Hal tersebutlah yang melatarbelakangi dilakukannya penelitian tugas akhir di PT Timah (Persero) Tbk. Dimana pada tugas akhir yang akan dilakukan adalah optimalisasi kinerja pompa tanah terhadap kapasitas *jig* untuk menghindari *overblast* pada proses pencucian bijih timah di kapal isap produksi (KIP) Timah 9 PT. Timah (Persero), Tbk di laut Tempilang Provinsi Bangka.

1.2. Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah;

1. Apa aspek-aspek yang mempengaruhi sistem penggalian kapal Isap produksi (KIP) timah ?
2. Apa faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja pompa tanah/pompa *underwater* agar menghindari *overblast* pada *jig*?
3. Berapa nilai optimal dari pompa tanah yang paling efisien untuk memenuhi kapasitas *jig* pada instalasi pencucian.

1.3. Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini, peneliti membatasi masalah pada :

1. Penelitian yang dilakukan hanya pada Kapal Isap Produksi Timah 9 dengan memperhatikan rencana lokasi kerja bulan Desember 2018 pada profil bor 152/02/98, daerah Tempilang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.
2. Penelitian ini hanya menganalisis variabel-variabel teknis terhadap pompa tanah, sehingga material yang dialirkan dapat sesuai dengan kapasitas *feed jig primer*.
3. Penelitian ini tidak melakukan perhitungan terhadap *viskositas*.
4. Penelitian ini tidak melakukan analisis secara rinci terhadap variable *jig*.
5. Peta lokasi kerja, kekayaan lubang bor, jam jalan, spesifikasi alat dan luas daerah penggalian merupakan data sekunder yang dibuat oleh PT. Timah (Persero) Tbk

1.4. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui dan mengevaluasi aspek-aspek yang mempengaruhi sistem penggalian kapal isap produksi (KIP) timah.
2. Mengetahui dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja pompa tanah agar menghindari *overblast* pada *jig*.
3. Menganalisis nilai optimal pompa tanah yang paling efisien untuk memenuhi kapasitas *jig* pada instalasi pencucian untuk mencapai hasil yang optimal.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat menambah pengetahuan bagi penulis dan pembaca untuk bisa mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja pompa tanah, sehingga didapat nilai keserasian yang digunakan untuk memenuhi kapasitas pada instalasi pencucian.
2. Penelitian ini dapat menjadi masukan dan evaluasi bagi PT. Timah (Persero), Tbk dalam menentukan nilai pengoptimalan kinerja pompa tanah, sehingga *feed* yang dibutuhkan sesuai dengan kapasitas *jig* dan mencapai target produksi yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abulnaga, B. 2002. *Slurry Systems Handbook*. New York: Mc Graw Hill Companies.
- Arjuna. C. S., 2017. Analisis Kinerja Pompa Tanah Agar Sesuai Dengan Kapasitas Feed Yang Dibutuhkan Jig Primer Pada Kapal Isap Produksi 17 Di Laut Cupat Luar, Unit Penambangan Laut Bangka Pt Timah (Persero) Tbk. *Jurnal Pertambangan* Vol.1 No.4 Agustus 2017. ISSN 2549-1008
- Anaperta, Y. M., 2012. Optimalisasi Proses Pencucian Kapal Isap Produksi (KIP) Timah Penganak Dalam Meningkatkan Pencapaian Produksi di Laut Permis. *Jurnal Teknologi Informasi & Pendidikan* Vol. 5 No. 1 Maret 2012. ISSN 2086-4981.
- Achmad, A. 2011. *Dasar-dasar Pencucian Kapal Isap Produksi*. Pangkal Pinang : PT. Timah, Tbk.
- Azwardi, I. 2012. *Penambangan Timah Alluvial*. Bangka Belitung: PT Timah (Persero), Tbk.
- Crawford, J. 2012. *The Performance Of Centrifugal Pumps When Pumping Ultra-Viscous Paste Slurries*, *The Journal of The Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, Vol. 112, No 1. ISSN 2225-6253
- Catterpillar. 2007. *Catterpillar C-18 Acert 715 HP Spesification*. Catterpillar.
- Gaudin, A. M., 1977. *Principles Of Mineral Dressing*, Mc.Graw Hill Book Company Inc.New York.
- Karantzavelos, G. E., and Frangiscos, A. Z., 1984. *Contribution to The Modelling of The Jigging Process*, New York, AIME
- Munson, B. R., 2002. *Mekanika Fluida Edisi Keempat*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Pahala, 2013. *Teknik Penggalian KIP*. PT. Timah (Persero), Tbk.
- Pusdiklat, 2010. *Buku Penambangan KIP – Sistem Penambangan*. PT. Timah (Persero), Tbk.
- Satria, T., 2017. Kajian Teknis Kemampuan Penyaliran Pompa Slurry Terhadap Daya Tampung Jig Pada Tb. 2.1 Tempilang PT. Timah (Persero) Tbk, Bangka Belitung. *Jurnal Pertambangan* Vol.1 No.3 Mei 2017. ISSN 2549-1008
- Silaban, P. 2002. *Fisika 1*. Jakarta: Penerbit Gramedia.

- Situmorang, K. M., 2013. Perawatan Alat Gali KIP. PT. Timah (Persero), Tbk., Pemali.
- Sularso, dan Tahara, H . 2000. Pompa dan Kompresor. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sunhardi, Sundrijo, *Some Essensial Aspects Of The Geological Characthers Of Various Secondary Tin Deposit*, PT Timah (Persero), Tbk.
- Triatmodjo, B. 1993. *Hidraulika I*. Yogyakarta: Beta Ofset.
- Triatmodjo, B. 1993. *Hidraulika II*. Yogyakarta: Beta Ofset.
- Warman. 2000. *Warman Slurry Pumping Handbook*. Australia: Warman International Ltd
- Wills, B. A., 2006. *Will's Mineral Processing Technology*. Australia: Elsevier Science & Technology Books.