ANALISIS CADANGAN TIMAH ALLUVIAL DI BLOK RENCANA KERJA PADA KAPAL ISAP PRODUKSI TIMAH 16 PT. TIMAH (PERSERO) TBK UNIT PENAMBANGAN LAUT BANGKA PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG

Oleh

LANI MEGAWATI

PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN

YAYASAN MUHAMMAD YAMIN

SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI INDUSTRI

(STTIND) PADANG

TAHUN 2017

ANALISIS CADANGAN TIMAH ALLUVIAL DI BLOK RENCANA KERJA PADA KAPAL ISAP PRODUKSI TIMAH 16 PT. TIMAH (PERSERO) TBK UNIT PENAMBANGAN LAUT BANGKA PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna memperoleh gelarSarjana Teknik

LANI MEGAWATI
1210024427030



PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN

YAYASAN MUHAMMAD YAMIN

SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI INDUSTRI

(STTIND) PADANG

TAHUN 2017

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul	**: Analisis Cadangan Timah Alluvial Di Blok Rencana Kerja Pada Kapal Isap Produksi Timah 16 PT. Timah (Persero) Tbk Unit Penambangan Laut Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung**
Nama	**: Lani Megawati**
NPM	**: 1210024427030**
Program Studi	**: Teknik Pertambangan**

Padang, Juni 2017

Menyetujui :

Pembimbing I	**Pembimbing II**
Drs. Tamrin Kasim, MT	**Refky Adi Nata, ST. MT**
NIDN 0010085305	
Ketua Jurusan	**Ketua STTIND**
Drs. Murad, MS. MT	**Tri Ernita, ST. MP**
NIP 196311071989031001	**NIDN 1028027801**

ANALISIS CADANGAN TIMAH ALLUVIAL DI BLOK RENCANA KERJA PADA KAPAL ISAP PRODUKSI TIMAH 16

(Studi Kasus PT. Timah (Persero) Tbk)

Nama : Lani Megawati

NPM : 1210024427030

Pembimbing I : Drs. Tamrin Kasim, MT

Pembimbing II : Refky Adi Nata, ST. MT

ABSTRAK

PT. Timah (Persero) Tbk merupakan perusahaan penambangan Timah terbesar di Bangka Belitung yang juga perusahaan penambangan timah terbesar di Indonesia. Sebagai perusahaan penambangan Timah terbesar di Indonesia dan juga sekaligus eksportir Timah terbesar dunia, PT. Timah (Persero), Tbk menguasai hak penambangan Timah seluas 473.800,06 hektar di daratan dan laut Bangka Belitung yang dikenal dengan Izin Usaha Penambangan (IUP).

Berdasarkan perhitungan dengan melihat litologi yang ada pada blok rencana kerja diperoleh cadangan yang tersedia yaitu dengan volume 234087 m^3 dengan *grade* 0,722 kg/m^3 akan mendapatkan timah 169010,8 kg.

Perhitungan dengan menggunakan rumus kerucut terpancung terbalik diperoleh cadangan yang terambil pada blok RK KIP timah yaitu dengan volume 111882,7 m^3 dengan *grade* 0,722 kg/m^3 akan mendapatkan timah 80779,3 kg. Lama waktu yang dibutuhkan untuk menggali volume 1 yaitu 7,06 hari kerja, untuk volume 2 yaitu 4,74 hari kerja dan untuk volume 3 yaitu 16,18 hari kerja. Jadi, jumlah waktu penggalian timah yang ada pada blok RK KIP timah 16 adalah 27,8 hari kerja.

Didapatkan *Break Event Point* (BEP) dari Kapal Isap Produksi (KIP) Timah 16 pada bulan Juli yaitu 55.45 ton. *Break Event Grade* (BEG) pada blok RK KIP Timah 16 adalah 0.504 kg/m^3.

Kata Kunci: perhitungan cadangan, kerucut terpancung terbalik, *Break Event Point* (BEP) dan *Break Event Grade* (BEG).

ANALYSIS OF TIN RESERVES IN THE BLOCK OF ALLUVIAL WORK PLAN ON THE SUCTION VESSEL PRODUCTION LEAD 16
(Case Study PT. Timah (Persero) Tbk)

Name	:	Lani Megawati
NPM	:	1210024427030
Supervisor I	:	Drs. Tamrin Kasim, MT
Supervisor II	:	Refky Adi Nata, ST, MT

ABSTRACT

PT Timah was the largest tin mining company in Bangka Belitung tin mining company wich is also the biggest in Indonesia, As the largest tin mining company in Indonesia and at one time the world's largest tin exporter, PT Timah gained control of the tin mining rights covering about 473.800,06 hectares on land and sea of Bangka Belitung, known as the mining business license.

Base on calculation by looking at the litology on the block plan of work is acquired backup avaible with volume 234.087 m^3 with levels of 0,722 kg/$m^3$of lead would get 169.010,8 kg.

The calculation using formula of a cone frustum upside down fetched reserves acquired on the block plan of work namel with volume 111.883,7 m^3 with levels of 0,722 kg of lead would get 80.779,3 kg. the lenghtof time it takes to dig up volume 1 is 7,06 working days, for volume 2 is 4,74 working days and for volume 3 is 16,18 working days. So, the amount of time extracting tin fetched on the block plan of work is 27,8 working days.

Obtained the break event point on the block plan of work on board suction production in July, August and September was 55,45 tons. Break event grade on the block plan of work on board suction production lead 16 is 0,504 kg.

Keyword: Reserves calculation, frustum upside down fetched, break event point and break event grade.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul Analisis Cadangan Timah Alluvial Di Blok Rencana Kerja Pada Kapal Isap Produksi Timah 16 Di Laut Cupat Luar PT. Timah (Persero) Tbk Unit Penambangan Laut Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.

Dalam menyelesaikan skripsi ini dimotivasi dan dibantu oleh berbagai pihak, oleh karena itu dalam kesempatan ini dengan setulus hati mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Teristimewa untuk Kedua Orang Tua yang telah memberikan dukungan moril maupun materil demi mencapai cita-cita.
2. Ibu Tri Ernita, ST. MP, selaku ketua Sekolah Tinggi Teknologi Industri (STTIND) Padang.
3. Bapak Drs. Murad, MS. MT selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Sekolah Tinggi Teknologi Industri (STTIND) Padang.
4. Bapak Drs. Tamrin Kasim, MT selaku pembimbing I dalam penulisan skripsi ini.
5. Bapak Refky Adi Nata, ST. MT selaku pembimbing II dalam penulisan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen dan karyawan/karyawati Sekolah Tinggi Teknologi Industri (STTIND) Padang.
7. Bapak Adam Darmawan, selaku Kepala Unit di PT Timah (Persero) Tbk Unit Penambangan Laut Bangka.

8. Bapak Ahmad Tarmizi, selaku pembimbing lapangan PT Timah (Persero) Tbk Unit Penambangan Laut Bangka.
9. Seluruh Staf dan karyawan/i PT Timah (Persero) Tbk Unit Penambangan Laut Bangka
10. Teman-teman Mahasiswa/i Sekolah Tinggi Teknologi Industri (STTIND) Padang, khususnya Mahasiswa/i dari jurusan Teknik Pertambangan.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat-Nya kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan dan mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari seluruh pihak demi kesempurnaan skripsi ini.

Padang, Juni 2017

(Peneliti)

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR i

DAFTAR ISI v

DAFTAR TABEL ix

DAFTAR GAMBAR x

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang Masalah..... 1

1.2. Identifikasi Masalah 4

1.3. Batasan Masalah..... 5

1.4. Rumusan Masalah 5

1.5. Tujuan Penelitian 6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 8

2.1 Tinjauan Umum 8

2.1.1 Profil Perusahaan.....8

2.1.2 Topografi 10

2.1.3 Geologi 12

2.1.4 Lokasi dan Kesampaian Daerah 13

2.1.5 Keadaan Geologi dan Stratigrafi 15

2.1.5.1 Geologi Regional.....15

2.1.5.2 Stratigrafi.....17

2.1.6 Sifat Fisik dan Karakteristik Mineral 19

2.1.7 Karakteristik dan Pemanfaatan Logam Timah 20

2.2 Kajian Teori 22

2.2.1 Metode Penambangan 22

2.2.2 Kestabilan Lereng 26

2.2.3 Metode Perhitungan Cadangan 26

2.2.4 Perhitungan Cadangan Secara Manual 29

2.2.5 Perhitungan Cadangan yang Ada 30

2.2.6 Perhitungan Cadangan Terambil 30

2.2.6 *Break Even Point* (BEP) 31

2.2.7 *Break Even Grade* (BEG) 31

2.3 Penelitian Sejenis 31

2.4 Kerangka Konseptual 42

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 44

3.1 Jenis Penelitian 44

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian 44

3.2.1 Tempat Penelitian 44

3.2.2 Waktu Penelitian 44

3.3 Variabel Penelitian 46

3.4 Data dan Sumber Data 46

3.5 Teknik Pengumpulan Data 47

3.6 Teknik Pengolahan Data 47

3.7 Analisa Data 49

3.8 Kerangka Metodologi 49

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA 51

4.1 Pengumpulan Data 51

4.1.1 Data Primer.....51

4.1.2 Data Sekunder 51

4.1.3 Pasang Surut Air Laut 53

4.2 Pengolahan Data 53

4.2.1 Perhitungan Cadangan yang Tersedia.....53

4.2.2 Perhitungan Cadangan yang Terambil.....57

4.2.3 *Break Event Point* (BEP) 59

4.2.4 *Break Event Grade* (BEG) 59

4.2.5 Hasil Analisa Wawancara 62

4.2.6 Perhitungan Dengan Menggunakan *Software Micromine* 62

4.2.7 Faktor-faktor Penyebab Tidak Tercapainya Produksi 62

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN…… 63

5.1 Hasil dan Pembahasan 63

5.1.1 Hasil Analisa Perhitungan Cadangan 63

5.1.2 *Break Event Point* (BEP) 64

5.1.3 *Break Event Grade* (BEG) 64

5.1.4 Rekapitulasi.....64

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN…….65

6.1 Kesimpulan 65

6.2 Saran 65

DAFTAR KEPUSTAKAAN

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Kegiatan penelitian 45

Tabel 4.1. Perhitungan Luas Profil 1 54

Tabel 4.2. Perhitungan Luas Profil 2 54

Tabel 4.3. Perhitungan Luas Profil 2C 55

Tabel 4.4. Perhitungan Luas Profil 3A 55

Tabel 4.5. Perhitungan Luas Profil 3B 55

Tabel 4.6. Perhitungan Luas Profil 4 56

Tabel 4.7. Perhitungan Cadangan yang Tersedia 56

Tabel 4.8. Perhitungan Cadangan Terambil 57

Tabel 4.9. Waktu Lama Penggalian 58

Tabel 4.10. Penamaan Kadar Di PT. Timah (Persero) Tbk 61

Tabel 5.1. Rekapitulasi 64

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1. Lokasi Kesampaian Daerah 14

Gambar 2.2. Peta Geologi Regional 15

Gambar 2.3. Bagan Kerangka Koseptual 43

Gambar 3.1. Alur Penelitian 50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Struktur Organisasi Unit Penambangan Laut Bangka (UPLB)

Lampiran II Struktur Organisasi Kapal Isap Produksi (KIP) Timah 16

Lampiran III Peta Bor atau Peta Cadangan

Lampiran IV Peta Geologi

Lampiran V Tabel Pasang Surut Air laut

Lampiran VI Peta Kontur Kong KIP Timah 16

Lampiran VII Peta Isopach Lubang Bor KIP Timah 16

Lampiran VIII Rincian Biaya KIP Timah 16

Lampiran IX Wawancara

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Timah merupakan sumber daya alam utama pulau Bangka Belitung sejak lama. Besarnya kandungan bijih timah di daerah ini merupakan yang terbesar dari beberapa daerah lain di Indonesia. Bahkan untuk di dunia, produksi Timah asal Indonesia masih mempengaruhi harga pasar dunia. Didalam sejarah penambangan timah, telah banyak mengalami perkembangan yang sangat signifikan.

PT. Timah (Persero) Tbk merupakan perusahaan penambangan Timah terbesar di Bangka Belitung yang juga perusahaan penambangan timah terbesar di Indonesia. Sebagai perusahaan penambangan Timah terbesar di Indonesia dan juga sekaligus eksportir Timah terbesar dunia, PT. Timah (Persero), Tbk menguasai hak penambangan Timah seluas 473.800,06 hektar di daratan dan laut Bangka Belitung yang dikenal dengan Izin Usaha Penambangan (IUP).

Sistem penambangan yang diterapkan oleh PT. Timah (Persero), Tbk di darat yaitu dengan sistem tambang terbuka (*Open Pit*) metode semprot, sedangkan untuk di laut, PT. Timah (Persero), Tbk menggunakan Kapal Keruk (KK) dan Kapal Isap Produksi (KIP). Pada KIP Timah menggunakan metode *rotary system*, *spooding system* dan *combinated system*. Kegiatan penambangan Timah yang dilakukan tentu tidak lepas dari proses pengolahan (*Mineral Dressing*). Proses pengolahan Timah yang berasal dari *front* penambangan biasanya dikenal dengan

proses pencucian. Salah satu contoh alat yang digunakan dalam proses pencucian pada tambang timah misalnya yaitu *Jig*.

Proses pencucian ini dilakukan untuk memisahkan material hasil penggalian untuk mendapatkan bijih Timah serta mineral-mineral ikutan berharga lainnya dari mineral pengotor dan proses ini sangat berpengaruh terhadap keberhasilan produksi. Keberhasilan produksi dapat dilihat dari *recovery* hasil proses pencucian pada konsentrat akhir dan *tailling*. Apabila *tailing* hasil proses pencucian masih banyak mangandung mineral berharga Timah (Sn) maka *recovery* proses pencucian masih rendah sehingga perlu dilakukan tinjauan ulang terhadap proses yang berlangsung. Selain dilakukan proses pencucian, perhitungan cadangan juga sangat berpengaruh dalam penambangan.

Perhitungan cadangan merupakan salah satu pekerjaan yang penting dalam mengevaluasi suatu proyek pertambangan, dimana diperlukan perkiraan mengenai keberadaan bahan galian agar dapat dimanfaatkan secara optimal. Perhitungan cadangan berperan penting dalam menentukan jumlah, kualitas, dan kemudahan dalam eksploitasi secara komersial dari suatu endapan, mengetahui besaran butir mineral utama (timah), menghitung SR (*stripping ratio*), mengetahui jumlah OB/tanah atas, jumlah tanah, talud/wp, menentukan umur tambang, menghitung rencana kerja produksi penambangan. Sebab dari hasil perhitungan cadangan yang baik dan akurat yang sesuai dengan keberadaannya di lapangan dapat menentukan investasi yang akan ditanam oleh investor sebagai penanam modal dalam usaha penambangan, penentuan kerja produksi, cara penambangan

yang akan dilakukan, bahkan dalam memperkirakan waktu yang akan dibutuhkan oleh perusahaan dalam melaksanakan usaha penambangannya.

Sebelum melakukan penambangan tentu ada perencanaan tambang yang dilakukan oleh perusahaan. Perencanaan tambang yang pertama dapat dilihat dari segi teknis yang meliputi panjang *ledder, draf pontoon* dan lain-lain. Yang kedua perencanaan tambang secara ekonomis yang meliputi *break event point*/BEP, faktor-faktor yang mempengaruhi BEP adalah harga logam timah, kurs rupiah, biaya produksi serta biaya tidak langsung dari sebuah penambangan tersebut, lalu *break event grade*/BEG, faktor-faktor lain yang mempengaruhi BEG adalah nilai dari BEP dan volume tanah. Tujuan menghitung BEG adalah agar melakukan penggalian pada blok yang memiliki kadar timah yang tinggi. Perencanaan tambang yang ketiga yaitu menghitung lamanya waktu penggalian timah agar penambangan selesai pada waktu yang telah ditargetkan. Sebelum melakukan penambangan blok rencana kerja (RK) maka daerah tersebut akan dibagi menjadi beberapa titik serta diperlukan data BEG agar dapat menentukan blok mana yang akan digali terlebih dahulu untuk mengurangi kerugian yang terjadi dalam perusahan

Kegiatan penambangan merupakan kegiatan yang padat modal, padat karya, dan padat teknologi, kondisi ini tentulah menjadi permasalahan yang mendasar di dalam menentukan keberhasilan penambangan tersebut. Salah satu faktor dari sekian faktor permasalahan dapat mempengaruhi tingkat keberhasilan penambangan adalah perhitungan cadangan. Perhitungan cadangan ini penting karena membantu dalam perencanaan penambangan itu sendiri serta menentukan

umur tambang, batas-batas penambangan dan memberikan tafsiran kuantitas *(tonase)* dan kualitas (kadar) cadangan bijih.

Dalam proses penambangan timah sering terbuangnya timah ke *tailing* yang disebabkan karena kemampuan batu *hematite* hanya mampu menyaring timah yang berukuran besar sedangkan timah yang berukuran kecil akan ikut terbuang ke *tailing*.

Berdasarkan latar belakang di atas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul ***"Analisis Cadangan Timah Alluvial Di Blok Rencana Kerja Pada Kapal Isap Produksi Timah 16 PT. TIMAH (Persero) Tbk Unit Penambangan Laut Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung".***

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah diantaranya:

1. Seringnya terjadi kerusakan alat pada saat penambangan.
2. Kurangnya penyesuaian lokasi kerja/blok rencana kerja (RK) terhadap spesifikasi objek Kapal Isap Produksi (KIP) Timah 16.
3. Batasan waktu yang diberikan perusahaan untuk menggali lokasi kerja/blok rencana kerja (RK) Kapal Isap Produksi (KIP) Timah 16.
4. Banyaknya bijih timah yang terbuang ke *tailing* pada proses penambangan.
5. Terjadi kerugian akibat kurang teliti dalam menghitung kadar timah.
6. Kurangnya penyesuaian waktu yang dibutuhkan untuk menggali cadangan timah.

1.3 Batasan Masalah

Dalam pelaksanaan penelitian perlu adanya pembatasan masalah. Agar penelitian lebih terstruktur dan terorganisir, peneliti membatasi masalah sebagai berikut:

1. Perhitungan cadangan timah yang ada pada blok rencana kerja (RK) di KIP Timah 16 PT. Timah (Persero) Tbk Unit Penambangan Laut Bangka (UPLB) Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.
2. Perhitungan cadangan timah yang terambil pada blok rencana kerja (RK) dengan menggunakan rumus kerucut terpancung terbalik di KIP Timah 16 PT. Timah (Persero) Tbk Unit Penambangan Laut Bangka (UPLB) Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.
3. Menghitung lama waktu yang dibutuhkan untuk menggali cadangan yang ada pada blok rencana kerja (RK) 16 di KIP Timah 16 PT. Timah (Persero) Tbk Unit Penambangan Laut Bangka (UPLB) Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.
4. Menghitung *Break Event Point* (BEP) dan *Break Event Grade* (BEG) pada blok rencana kerja (RK) di KIP Timah 16 PT. Timah (Persero) Tbk Unit Penambangan Laut Bangka (UPLB) Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada identifikasi dan batasan masalah maka penulis merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Berapa kapasitas cadangan timah yang ada pada blok rencana kerja (RK) di KIP Timah 16 PT. Timah (Persero) Tbk Unit Penambangan Laut Bangka (UPLB) Provinsi Kepulauan Bangka Belitung?

2. Berapakah kapasitas cadangan timah yang terambil di blok rencana kerja (RK) dengan menggunakan rumus kerucut terpancung terbalik pada KIP Timah 16 PT. Timah (Persero) Tbk Unit Penambangan Laut Bangka (UPLB) Provinsi Kepulauan Bangka Belitung?
3. Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menggali cadangan yang ada pada blok rencana kerja (RK) di KIP Timah 16 PT. Timah (Persero) Tbk Unit Penambangan Laut Bangka (UPLB) Provinsi Kepulauan Bangka Belitung?
4. Berapakah *Break Event Point* (BEP) dan *Break Event Grade* (BEG) pada blok rencana kerja (RK) di KIP Timah 16 PT. Timah (Persero) Tbk Unit Penambangan Laut Bangka (UPLB) Provinsi Kepulauan Bangka Belitung?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian pada rumusan masalah maka dapat ditentukan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mengetahui kapasitas cadangan timah yang ada pada blok rencana kerja (RK) di KIP Timah 16 PT. Timah (Persero) Tbk Unit Penambangan Laut Bangka (UPLB) Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.
2. Mengetahui kapasitas cadangan timah yang terambil di blok rencana kerja (RK) dengan menggunakan rumus kerucut terpancung terbalik pada KIP Timah 16 PT. Timah (Persero) Tbk Unit Penambangan Laut Bangka (UPLB) Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.
3. Mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk menggali cadangan yang ada pada blok rencana kerja (RK) di KIP Timah 16 PT. Timah (Persero) Tbk Unit Penambangan Laut Bangka (UPLB) Provinsi Kepulauan Bangka Belitung

4. Mengetahui *Break Event Point* (BEP) dan *Break Event Grade* (BEG) pada blok rencana kerja (RK) di KIP Timah 16 PT. Timah (Persero) Tbk Unit Penambangan Laut Bangka (UPLB) Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.

1.6 Manfaat Penelitian

1. Bagi Perusahaan

Dapat menjadi bahan dan pertimbangan bagi PT. Timah (Persero) Tbk dalam melaksanakan penambangan timah *alluvial* dengan menggunakan *rotary system*.

2. Bagi Peneliti

Dapat mengaplikasikan ilmu dibangku perkuliahan kedalam bentuk penelitian, dan meningkatkan kemampuan peneliti dalam menganalisa suatu permasalahan serta menambah wawasan peneliti khususnya dibidang keilmuan teknik pertambangan.

3. Bagi institusi STTIND Padang

Dapat dijadikan sebagai salah satu masukan untuk pembuatan jurnal dan dapat dijadikan sebagai referensi dan pedoman bagi mahasiswa yang akan melakukan penelitian khususnya dibidang keilmuan teknik pertambangan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

2.1.1 Profil Perusahaan

Penambangan bijih timah di Indonesia sudah berlangsung lebih dari 300 tahun, yaitu di Bangka mulai tahun 1711, di Singkep tahun 1812 dan di Belitung sejak tahun 1852. Indonesia merupakan salah satu negara produsen timah terbesar di dunia dengan kekayaan cadangan yang melimpah.

Bijih timah di Indonesia pertama kali digali pada tahun 1709 di Sungai Olim, Toboali, Pulau Bangka. Pengerjaannya dilakukan secara primitif oleh penduduk dengan cara pendulangan dan penggalian dengan sistem kolong. Bijih timah yang dihasilkan dijual kepada pedagang yang datang dari Portugis, Spanyol dan Belanda. Keadaan ini berubah ketika Belanda datang ke Indonesia, saat penggalian timah lebih digiatkan. Sejak tahun 1720 penggalian timah dilakukan secara besar-besaran dibiayai oleh para pengusaha Belanda yang tergabung dalam VOC yang kemudian memonopoli dan mengawasi seluruh tambang di Pulau Bangka. Pada tahun 1816 Pemerintah Belanda mengambil alih tambang-tambang di pulau Bangka dan dikelola oleh badan yang diberi nama "*Bangka Tin Winning Bedrijf*" (BTW). Secara historis pengusahaan pertambangan timah di Indonesia dibedakan dalam dua masa pengelolaan.

Pertama, sebelum tahun 1960 dikenal dengan masa pengelolaan Belanda, di mana Bangka, Belitung dan Singkep merupakan badan usaha yang

terpisah dan berdiri sendiri. Bangka dikelola oleh badan usaha milik Pemerintah Belanda sedangkan Belitung dan Singkep oleh perusahaan swasta Belanda. Status kepemilikan usaha ini membuktikan ciri manajemen dan organisasi yang berbeda satu dengan yang lain. Ciri perbedaan itu diwujudkan dalam perilaku organisasi dalam arti luas, baik struktur maupun budaya kerjanya.

Kedua, masa pengelolaan Negara Republik Indonesia. Status berdiri sendiri dari ketiga wilayah tersebut masih terus berlangsung tetapi dalam bentuk Perusahaan Negara (PN) berdasarkan Undang-undang No. 19 PRP tahun 1960, yaitu PN Tambang Timah Bangka, PN Tambang Timah Belitung dan PN Tambang Timah Singkep. Selanjutnya berdasarkan PP No. 87 tahun 1961 ketiga Perusahaan Negara tersebut dikoordinasikan oleh Pemerintah dalam bentuk Badan Pimpinan Umum Perusahaan Tambang-tambang Timah Negara (BPU Tambang Timah) dengan pembagian tugas dan wewenang seperti bentuk "*holding company*". Perubahan selanjutnya terjadi pada tahun 1968 di mana ketiga PN dan BPU ditambah Proyek Pabrik Peleburan Timah Mentok dilebur menjadi satu dalam bentuk PN Tambang Timah, yang terdiri dari Unit Penambangan Timah (UPT) Bangka, Belitung, dan Singkep serta Unit Peleburan Timah Mentok (Unit Peltim).

Status PN Tambang Timah pada tahun 1976 diubah lagi menjadi bentuk Perseroan yaitu PT. Tambang Timah (Persero) yang seluruh sahamnya dimiliki oleh Negara Republik Indonesia dengan Bangka, Belitung, Singkep dan Peleburan Timah Mentok tetap sebagai unit kegiatan operasi yang dipimpin masing-masing oleh Kepala Unit sedangkan Kantor Pusat berada di Jakarta sehingga secara

manajemen perubahan dimaksud belum terintegrasi dalam arti sebenarnya. Tahun 1991–1995 PT. Tambang Timah (Persero) merestrukturisasi perusahaan yang antara lain adalah relokasi kantor pusat dari Jakarta ke Pangkalpinang, pelepasan asset yang tidak berkaitan dengan usaha pokok perusahaan dan melakukan ekspor perdana logam timah dengan kadar timbal yang rendah dengan merek Bangka Low Lead ke Jepang. Kemudian pada tahun 1995 PT. Tambang Timah (Persero) melakukan penawaran saham umum perdana dan sejak saat itu 35% saham perusahaan dimiliki oleh publik dan 65% sahamnya masih dimiliki oleh Negara Republik Indonesia.

Tahun 1998 PT. Tambang Timah (Persero) merubah anggaran dasar perseroan dan berubah menjadi PT. Timah (Persero) Tbk dan juga melakukan diversifikasi usaha dengan membentuk sejumlah anak perusahaan yaitu PT. Tambang Timah, PT. Timah Industri, PT. Timah Investasi Mineral, PT. Timah Eksplomin, PT. Dok dan Perkapalan Air Kantung (DAK), dan Indometal London Ltd. Pada tahun 2003 PT. Timah melakukan Kerjasama Operasi (KSO) dengan PT. Sarana Karya (SAKA) dalam pengolahan aspal di Pulau Buton. Pada tanggal 1 Februari 2012, terbentuknya INATIN dimana PT. Timah dan Anak Perusahaan menjadi anggotanya (PT. Timah Persero Tbk, 2013).

2.1.2 Topografi

Menurut Van Bemmelen (1949), Pulau Bangka adalah salah satu pulau di Paparan Sunda dan merupakan pulau terbesar dari kelompok tersebut. Berada pada stadium tua morfologi, pulau ini berbentuk suatu *peneplain* yaitu merupakan dataran yang hampir rata atau bergelombang rendah karena lapisan–lapisan batuan

yang ada terkikis, sedangkan bukit-bukit yang terdiri dari batuan yang tahan terhadap kelapukan dan terdapat secara terpisah-pisah atau terpencil. Pulau Bangka mempunyai ketinggian rata-rata ± 50 meter dari permukaan air laut dan bukit-bukit yang cukup menonjol seperti Bukit Maras Ketinggian 692 meter, terdapat di bagian utara ditempati oleh batupasir keras, Bukit Menumbing ketinggian 445 meter, terdapat di bagian barat laut dan Bukit Berbuluh Ketinggian 654 meter, terdapat di bagian selatan yang masing-masing ditempati oleh batuan bekugranit. Sistem aliran sungai umumnya mempunyai pola aliran dendritik pola ranting pohon dimana anak sungai bergabung pada sungai utama dengan sudut yang tajam. Batuan yang homogen, tanah yang seragam, sifat batuan sedimen yang lunak tererosi secara lanjut.

Wilayah Bangka Selatan berada pada ketinggian rata-rata ±28 meter di atas permukaan laut (DPL) dengan kontur wilayah yang datar dan bergelombang, hanya sebagian kecil saja wilayah Bangka Selatan yang berbukit.Keadaan tanah di daerah Kabupaten Bangka Selatan mempunyai pH rata-rata dibawah 5. Tanah di kabupaten Bangka Selatan banyak mengandung mineral bijih timah dan bahan galian lainnya seperti pasir kwarsa, kaolin, batu geranit. Bentuk dan keadaan wilayah Bangka Selatan adalah sebagai berikut:

a) 4% berbukit seperti daerah Bukit Paku, Permis dan lain-lain. Jenis tanah perbukitan tersebut adalah Komplek Podsolik Coklat kekuning-kuningan dan Litosol berasal dari Batu Plutonik Masam.

b) 51% berombak dan bergelombang, tanah berjenis Asosiasi Podsolik Coklat kekuning-kuningan dengan bahan induk Komplek Batu Pasir Kwarsit dan Batuan Plutonik Masam.
c) 20% lembah/datar sampai berombak, tanah berjenis Asosiasi Podsolik berasal dari Komplek Batu Pasir dan Kwarsit.
d) 25% rawa dan bencah/datar dengan jenis Asosiasi *Alluvial* Hedromotif dan Glei Humus serta Regosol Kelabu Muda berasal dari endapan pasir dan tanah liat.

2.1.3 Geologi

Geologi Pulau Bangka dan Pulau Belitung tidak jauh berbeda, dimana keduanya termasuk dalam kelompok jalur timah Asia Tenggara. Secara umum, runtunan stratigrafinya berhubungan dengan formasi batuan Pra-Tersier yang hirarkinya berbeda dengan kelompok batuan yang sama di Sumatera. Peta geologi Pulau Bangka bersama ini saya lampirkan. Yang terpenting untuk daerah tersebut adalah Geologi Kuarternya khususnya yang menyangkut akumulasi mineral rombakannya.

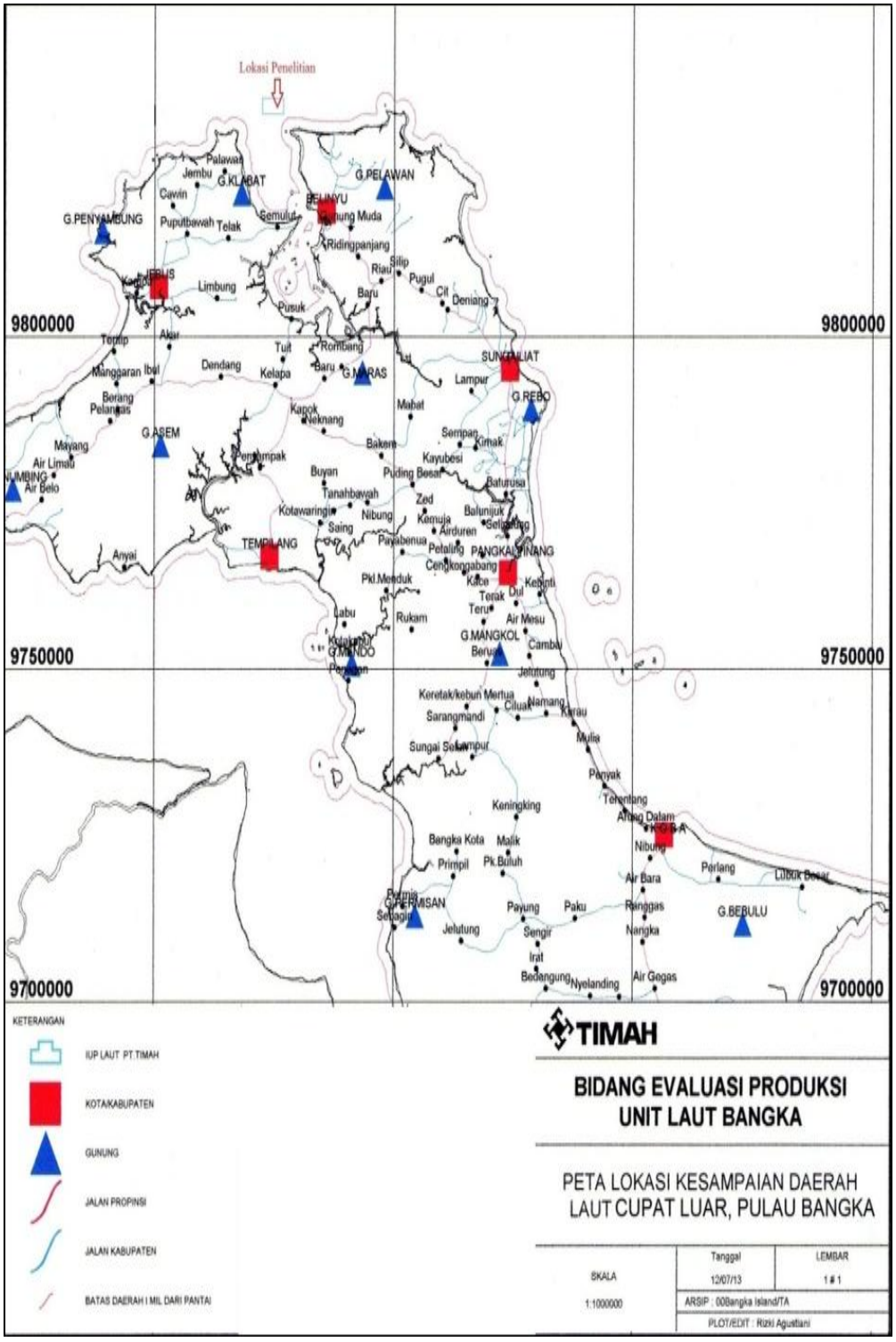
Ada 3 (tiga) faktor sehubungan dengan dinamika pembentukan mineral plaser di jalur timah umumnya, dan Pulau Bangka khususnya. Faktor yang dimaksud adalah tektonik, fluktuasi muka laut, dan iklim. Tanpa keterlibatan ketiga aspek tersebut, maka tidak akan pernah terjadi material rombakan seperti yang terbentuk sekarang karena proses rombakan, erosi, transportasi, pengendapan, dan sebagainya berasal dari ketiga kekuatan tersebut. Tektonik telah mengakibatkan perombakan dan terbentuknya cekungan, sedangkan muka laut

disamping merombak juga sebagai sarana erosi, transportasi, dan pengendapan. Sebaliknya, apabila tidak dipengaruhi oleh iklim maka proses pelapukan, munculnya energi aliran, dan sebagainya tidak akan pernah berlangsung. Inilah yang disebut faktor *external processes* dalam memahami dinamika cekungan (*basin dynamic*). Lebih luas lagi adalah suatu kaitan antara proses dinamika bumi dengan produknya. Inilah salah satu cara guna memahami geologi Kuarter Pulau Bangka khususnya untuk mengetahui akumulasi sedimennya.

2.1.4 Lokasi dan Kesampaian Daerah

Secara geografis, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung terletak di selatan garis khatulistiwa pada 104°50' sampai 109°30' Bujur Timur dan 0°50' sampai 4°10' Lintang Selatan serta mempunyai luas total 81.725,14 km^2 dengan batas wilayah sebelah barat dengan Selat Bangka, sebelah timur dengan Selat Karimata, sebelah utara dengan Laut Natuna dan sebelah selatan dengan Laut Jawa.

Lokasi penelitian dilakukan pada KIP 16 di Laut Cupat Luar. Perjalanan menuju dermaga dapat ditempuh dalam waktu ± 15 menit dari kantor PT Timah (Persero) Tbk Unit Laut Bangka dengan menggunakan kendaraan roda 4. Dari dermaga, perjalanan menuju ke lokasi KIP 16 dapat ditempuh dengan menggunakan pompong (kapal nelayan) ataupun menggunakan *jet jovern fastern* dengan waktu tempuh ± 45 menit.



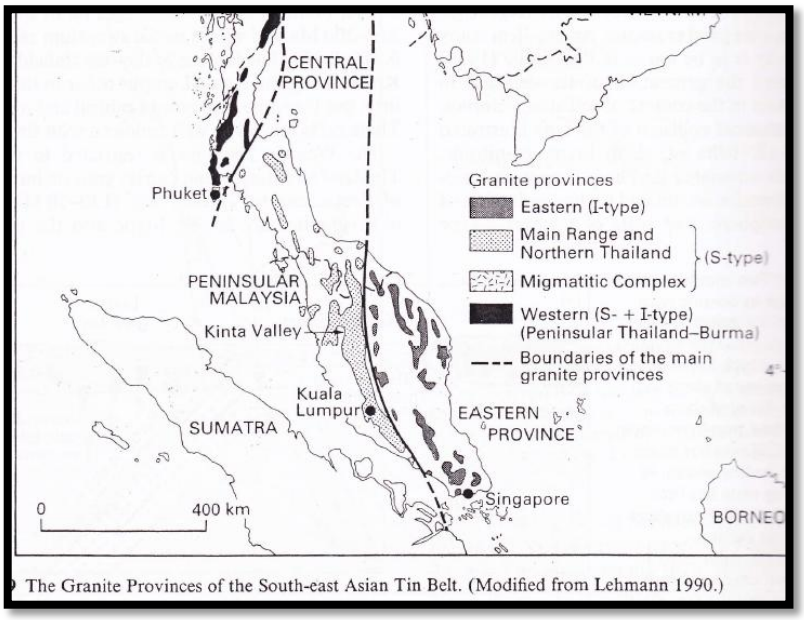
Gambar 2.1 Lokasi Kesampaian Daerah Penambangan

Sumber :Tim Evaluasi Produksi PT Timah (Persero) Tbk Unit Laut Bangka, 2015

2.1.5 Keadaan Geologi dan Stratigrafi

2.1.5.1 Geologi Regional

Indonesia merupakan salah satu penghasil timah yang terletak pada jalur timah Asia Tenggara *(South East Asian Tin Belt)*. Jalur ini dimulai dari Birma, Thailand, Semenanjung Malaysia hingga Indonesia. Jalur timah Asia Tenggara ini di Indonesia 2/3 bagiannya terdapat di dasar laut dengan sisa-sisa daratan berupa sederetan pulau-pulau yang bertebaran dari arah barat laut Pulau Karimun, Kundur, Singkep, Bangka hingga Belitung dan jejak granit terakhir terdapat di Pulau Karimata di timur Pulau Belitung. Berikut Gambar 2.2 jalur *South East Asian Tin Belt*:



Gambar 2.2 Peta Gelogi Regional

Endapan aluvial yang terbentang sepanjang jalur timah Indonesia *(Indonesia Tin Belt)* dari kepulauan Karimun dan Kundur di sebelah barat daya serta Pulau Bangka dan Belitung di sebelah tenggara dari jalur timah Asia

Tenggara yang terbentang sepanjang ± 3000 km dari Myanmar bagian utara sampai dengan Indonesia bagian selatan *"Tin Mayor South East Asian Tin Belt"* dibagi menjadi 3 bagian, yaitu:

a. Sabuk timah bagian barat *(Western Range)*

Pada *western range* terdapat dua tipe granit yaitu tipe I dan tipe S. Granit ini umumnya mempunyai butir granular walaupun kadang ditemukan juga mengkristal *hornblend*. Sebagian besar granit mempunyai tipe I, namun demikian beberapa granit tipe S juga dijumpai.

b. Sabuk timah bagian tengah *(Main Range)*

Granit tipe *main range* umumnya mempunyai ciri-ciri mengkristal (terutama K-Feldspar) dan terjadi mineralisasi timah serta mineral asosiasinya seperti monasit dan wolframit. Granit ini umumnya terdiri atas granit biotit dan granit muskovit yang semuanya merupakan tipe sedimen tipe S diperkirakan umurnya trias.

c. Sabuk timah bagian timur *(Eastern Range)*

Granit tipe *eastern range* mempunyai komposisi bervariasi dari diotite, gabro, monzogabro dan granit. Pada granit ini umumnya ditemukan megakristal hornblend. Granit yang dijumpai adalah tipe I. Umumnya diperkirakan permo-trias.

Batuan yang terdapat pada Pulau Bangka pada umumnya terlipat kuat dengan lurus yang berarah timur barat dengan kemiringan curam. Struktur geologi regional yang dijumpai yaitu sesar naik, sesar geser, sesar normal, lipatan, kekar dan kelurusan yang terjadi pada batuan perm dan trias yang terlihat pada peta

geologi lembar Bangka Utara pada Lampiran A. Lipatan berupa sinklin dan dan antiklin. Pola sesar yang berarah utara selatan merupakan fase sesar yang paling muda. Perlapisan sebagian besar terdiri hampir tegak dengan sudut kemiringan antara 70º sampai dengan 90º. Arah lapisan tidak sama disemua tempat, dibagian utara Bangka perlapisan berarah timur laut–barat daya yang disebabkan adanya perlapisan silang, sedangkan bagian timur laut Bangka dengan arah utara N 120ºE dan Bangka tengah dengan arah N 90ºE.

2.1.5.2 Stratigrafi

Formasi tertua yang tersingkap di Pulau Bangka adalah berumur permokarbon yang merupakan batuan derajat rendah yang terdiri dari batuan sedimen antara lain batuan pasir, batu lempung, lanau dan batu gamping yang diterobos granit biotite. Daerah daratan Pulau Bangka tidak dijumpai adanya endapan tersier dan diatas endapan mesozoikum langsung diendapkan pada endapan kuarter, sedangkan di laut dapat dijumpai adanya endapan tersier yang berumur meosen-pliosen yaitu formasi ranggam yang terdapat disekitar laut ranggam. Adapun urutan stratigrafi yang dijumpai dengan urutan dari yang muda ke yang tua adalah:

a. Formasi Alluvium (Qa)

Formasi ini terdiri dari bongkah, kerakal, kerikil, pasir, lempung, lumpur dan gambut. Pada bagian selatan Pulau Bangka, formasi ini terdapat sebagai endapan sungai, rawa dan pantai menutupi ketidakselarasan batuan yang lebih tua. Formasi alluvium (Qa) ini diperekirakan berumur tersier atas sampai kuarter.

b. Formasi Ranggam (TQr)

Formasi renggam merupakan perselingan batupasir, batulempung dan batulempung tufaan dengan sisipan tipis batulanau dan bahan organik, berlapis baik, struktur sedimen berupa perairan sejajar dan perlapisan silang siur, tebal 150 m. Formasi ranggam berumur pliosen fosil yang dijumpai antara lain moluska, *amonia* sp, *quingueloculina* sp dan *triloculina* sp dan menunjukkan umur relatif tidak tua dari milosen akhir.

c. Formasi Tanjung Genting (TRt)

Formasi ini terdiri dari perselingan batupasir malihan, batupasir, batupasir lempungan dan batulempung dengan lensa batugamping, dan juga dijumpai oksida besi, berlapis baik, terlipat kuat, terkekarkan dan tersesarkan, tebalnya antara 250–1250 m. Lingkungan pengendapan diperkirakan laut dangkal, berumur trias. Lokasi tipe terdapat di tanjung Genting dan dapat dikorelasikan dengan Formasi Bintan.

d. Formasi Granit Klabat (TR Jkg)

Formasi ini terdiri dari granit, granodiorit, diorit kuarsa, formasi ini terdiri dari granit biotit, granodiorit dan granit genesan. Granit biotit berwarna kelabu, tekstur porfiritik dengan butiran kristal-kristal berukuransedang-kasar, fenokris feldspar panjangnya mencapai 4 cm dan memperlihatkan struktur foliasi. Granodiorit berwarna putih kotor, berbintik hitam. Granit genesan berwarna kelabu dan berstruktur perdaunan. Umur satuan granit ± 228 juta tahun yang lalu ini adalah trias akhir–yura awal dan menerobos Formasi Tanjung Genting dan Kompleks Malihan Pemali.

e. Formasi Kompleks Pemali (CPp)

Formasi batuan di bagian utara terdiri dari filit dan sekis dengan sisipan kuarsit dan lensa batugamping, terkekarkan, terlipatkan, tersesarkan dan diterobos oleh Formasi Granit Klabat (TR Jkg). Formasi batuan di bagian selatan terdiri dari filit, sekis dan kuarsit. Umur satuan ini tidak diketahui dengan pasti tetapi diduga perm atau karbon.

f. Formasi Diabas Penyambung (DPp)

Formasi ini terdiri dari diabas yang terkekarkan dan tersesarkan, diterobos oleh Formasi Granit Klabat (TR Jkg) dan menerobos Kompleks Malihan Pemali (CPp) yang diperkirakan berumur Perm.

2.1.6 Sifat Fisik dan Karakteristik Mineral

Endapan bijih timah pada umumnya berasal dari magma asam, sehingga keterdapatannya berhubungan dengan adanya batuan granit. Pembentukkan mineral ini disertai dengan mineral berharga lainnya dan *gangue* mineral. Mineral utama bijih timah adalah *cassiterite* (SnO_2). Mineral ini secara alami terbentuk dari proses *hydrothermal* magmatik. Timah di Indonesia (Bangka, Belitung, Singkep dan sekitarnya) pad umumnya merupakan timah sekunder walaupun dibeberapa tempat ditemukan timah primer. Bentuk dan sistem kristal *cassiterite* adalah tetragonal. Warna mineral ini coklat atau hitam dengan ukuran butiran yang umum terdapat pada ± 200 mesh.

2.1.7 Karakteristik dan Pemanfaatan Logam Timah

Timah adalah logam berwarna putih keperakaan dengan kekerasan dan kekuatan *(strange)* yang rendah serta mempunyai sifat-sifat konduktivitas panas dan listrik yang tinggi.

Dalam keadaan normal (130ºC-160ºC), logam ini mempunyai sifat mengkilap dan sangat mudah dibentuk, jika dipanaskan diatas temperatur tersebut sifatnya akan rapuh dan mudah berubah menjadi serbuk halus. Timah cair mudah berpadu dengan logam-logam lain membentuk suatu lapisan yang kuat pada permukaan campuran. Hal inilah yang menjadi dasar penggunaannya sebagai *solder* yang merupakan perpaduan antara timah dan timbal. Sifat ini juga dimanfaatkan dalam pembuatan pelat timah yang banyak dipakai dalam industri pengalengan makanan dan minuman.

Adapun beberapa jenis pemanfaatan timah yaitu:

1. Logam Timah dan Paduannya

Logam timah banyak manfaatnya baik digunakan secara tunggal maupun sebagai paduan logam *(alloy)* dengan logam yang lain terutama dengan logam tembaga. Logam timah juga sering dipakai sebagai *container* dalam berbagai macam industri. Adapun contoh paduan antara tembaga dan timah antara lain :

a. *Pewter,* merupakan paduan antara 85%–99% timah dan sisanya tembaga, antimony, bismuth dan timbal. Banyak dipakai untuk vas, peralatan *ornament* rumah atau peralatan rumah tangga.

b. *Bronze* adalah paduan logam timah dengan tembaga dengan kandungan timah sekitar 12%.

2. Plating

Logam timah banyak dipergunakan untuk melapisi logam lain seperti seng, timbal dan baja dengan tujuan agar tahan terhadap korosi. Aplikasi ini banyak dipergunakan untuk melapisi kaleng kemasan makanan dan pelapisan pipa yang tebuat dari logam.

3. Superkonduktor

Timah memiliki sifat konduktor dibawah suhu 3,72 K. Superkonduktor dari timah merupakan superkonduktor pertama yang banyak diteliti oleh para ilmuwan, contoh superkonduktor timah yang banyak dipakai adalah Nb_3Sn.

4. Solder

Solder sudah banyak dipakai sejak lama. Timah dipakai dalam bentuk solder merupakan campuran antara 5%-70% timah dengan timbal, akan tetapi campuran 63% timah dan 37% timbal merupakan komposisi yang umum untuk solder. Solder banyak digunakan untuk menyambung pipa atau alat elektronik.

5. Pembuatan Senyawa Organotin

Senyawa organotin merupakan senyawa kimia yang terdiri dari timah (Sn) dengan hidrokarbon membentuk ikatan C-Sn. Senyawa ini merupakan bagian dari golongan senyawa organometalik. Senyawa ini banyak dipakai untuk sintesis senyawa organik, sebagai biosida, sebagai pengawet kayu, sebagai stabilisator panas dan lain sebagainya.

6. Pembuatan Senyawaan Kimia Untuk Berbagai Keperluan

Logam timah juga dipakai untuk membuat berbagai macam senyawa kimia. Salah satu senyawa kimia yang sangat penting adalah SnO_2 dimana dipakai untuk resistor dan dielektrik serta untuk membuat berbagai macam garam timah. Senyawa SnF_2 merupakan senyawa aditif yang banyak ditambahkan pada pasta gigi. Senyawaaan timah, tembaga, barium, kalsium dipakai untuk pembuatan kapasitor dan katalis. Senyawaan timah yang penting adalah organotin, SnO_2, stanat, timah klorida, timah hidrida dan timah sulfida.

2.2 Kajian Teori

2.2.1 Metode Penambangan

Dalam kegiatan penambangan, hal yang paling utama adalah memilih suatu metode penambangan yang paling sesuai dengan karakteristik unik (alam, geologi, lingkungan dan sebagainya) dari endapan mineral yang ditambang di dalam batas keamanan, teknologi dan ekonomi, untuk mencapai ongkos yang paling minimum dan keunggulan yang paling maksimum. Faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan tersebut adalah:

1. Karakteristik dari endapan

Faktor-faktor ini merupakan faktor penting yang dominan karena umumnya sangat menentukan pemilihan metode penambangan antara tambang terbuka dengan tambang bawah tanah, penentuan tingkat produksi, metode penanganan material dan bentuk tambang dalam badan bijih. Faktor-faktor tersebut meliputi:

a. Ukuran (dimensi, terutama tinggi dan tebal)

b. Bentuk (*tabular, lenticular, massive, irregular*)

c. Orientasi (*dip/inklinasi*)

d. Kedalaman (rata-rata dan nilai ekstrim yang akan berimbas pada *stripping ratio*)

2. Kondisi Geologi dan Geohidrologi

Karakteristik geologi, baik dari badan bijih maupun batuan samping, akan mempengaruhi pemilihan metode penambangan, terutama dalam pemilihan metode penambangan antara metode selekfti dan nonselektif serta pemilihan sistem penyanggan pada penambangan bawah tanah. Hidrologi tampak pada kebutuhan akan penyaliran dan pemompaan, sedangankan aspek mineralogi akan menentukan syarat-syarat pengolahan.

3. Sifat-sifat geoteknik (mekanika tanah dan mekanika batuan) untuk bijih dan batuan sekelilingnya

secara garis besar metode penambangan dikelompokkan menjadi 3, yaitu:

1. Metode Tambang Bawah Tanah

Secara umum pengertian tambang bawah tanah adalah suatu system penambangan mineral atau batubara dimana seluruh aktivitas penambangan tidak berhubungan langsung dengan udara terbuka.

Ada dua tahap utama dalam metode tambang bawah tanah yaitu *development* (pengembangan) dan *production* (produksi). Pada tahap *development* semua yang digali adalah batuan yang tidak berharga. Tahap *development* termasuk pembuatan jalan masuk dan penggalian fasilitas-fasilitas bawah tanah lain. Sedang tahap *production* adalah pekerjaan penggalian bijh itu sendiri. Tempat

bijih digali disebut *stope* (lombong). Dengan semua pekerjaan yang dilakukan di bawah tanah dengan panjang terowongan yang mencapai ribuan meter, maka diperlukan usaha khusus untuk mengalirkan udara ke semua sudut terowongan. Selain mensuplai jumlah oksigen yang cukup, ventilasi juga harus memastikan agar semua udara kotor hasil pembuangan alat-alat diesel dan gas beracun yang di timbulkan oleh peledakan bisa segera dibuang keluar. Untuk memaksa agar udara mengalir ke terowongan, digunakanlah *fan* (kipas) dengan berbagai ukuran dan teknik pemasangan.

2. Metode Tambang Terbuka

Penambangan dengan metoda tambang terbuka adalah suatu kegiatan penggalian bahan alian seperti batubara, *ore* (bijih), batu dan sebagainya dimana para pekerja berhubungan langsung dengan udara luar dan iklim. Tambang terbuka (*open pit mining*) disebut juga dengan *open cut mining* adalah metoda penambangan yang dipakai untuk menggali mineral deposit yang ada pada suatu batuan yang berada atau dekat dengan permukaan.

Metoda ini cocok digunakan untuk *ore bodies* yang berbentuk horizontal yang memungkinkan produksi tinggi dengan ongkos rendah. Walaupun *stripping* dan *quarrying* termasuk kedalam *open pit mining*, namun *strip mining* biasanya dipakai untuk penambangan batubara dan *quarry mining* yang berhubungan dengan produksi *non-metallic* mineral seperti dimensi batuan.

Kebanyakan tambang batubara di Indonesia menggunakan metoda tambang terbuka, oleh karena sebagian besar cadangan terdapat pada datar rendah atau pada daerah pegunungan dengan topografi yang landai dengan kemiringan

lapisan yang kecil dari 30^0. Ada kriteria yang dapat digunaka sebagai dasar untuk penentuan pemiihan apakah suatu cadangan akan ditambang dengan metoda tambang terbuka atau tambang dalam yaitu dengan membandingkan besarnya nilai tanah penutup (*waste*) yang harus digali dengan volume atau tonase cadangan yang ditambang. Perbandingan ini dikenal dengan istilah *stripping ratio.* Apabila nilai perbandingan ini (*stripping ratio*) masih dalam batas-batas keuntungan maka metoda tambang terbuka dianggap masih ekonomis.

3. Penambangan Laut

Pada kegiatan penambangan lepas pantai perusahaan mengoperasikan armada kapal keruk dan kapal isap untuk operasi produksi di daerah lepas pantai. Hasil produksi diproses di instalasi pencucian untuk mendapatkan kadar minimal 40% kadar Sn dan diangkut dengan kapal tongkang untuk dibawa ke pusat pengolahan bijih timah untuk dipisahkan dari mineral ikutan lainnya dan ditingkatkan kadarnya hingga mencapai persyaratan peleburan.

Jika dilihat dari metode/sistem penambangan, maka penambangan KIP dibagi menjadi 3 cara/metode/sistem, yakni:

1. *Rotary system*, yaitu metode/sistem penambangan KIP dengan menggerakkan *swing propeller*/baling-baling sebesar putaran 360^0. Metode ini digunakan bila lapisan tanah yang digali relatif tebal.
2. *Spooding system*, yaitu metode/sistem penambangan KIP dengan menggerakkan *swing propeller*/baling-baling sebesar putaran 180^0. Metode ini digunakan bila lapisan tanah yang digali relatif tipis. Biasanya digunakan disaat mencari alur perlapisan *ore*/kaksa.

3. *Combinated system*, yaitu metode/sistem penambangan KIP dengan menggerakkan *swing propeller*/baling-baling dengan mengkombinasikan *rotary system* dan *spooding system*.

2.2.2 Kestabilitas Lereng

Dalam operasi penambangan, masalah kestabilan lereng akan ditemukan pada penggalian tambang terbuka, ditempat-tempat penimbunan bahan buangan dan penimbunan bijih.

Apabila lereng yang terbentuk akibat dari proses penambangan maka perlu dilakukan suatu analisis kestabilan lereng untuk mencegah terjadinya gangguan terhadap kelancaran produksi. Masalah kemantapan lereng dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu:

1. Penyebaran batuan
2. Relief permukaan bumi
3. Geometri lereng
4. Struktur batuan
5. Iklim
6. Tingkat pelapukan
7. Hasil kerja manusia
8. Sifat fisik dan mekanika batuan

2.2.3. Metode Perhitungan Cadangan

Menurut Mc. Kelvey dalam skripsi Zaenal abidin K, (2010) yang dimaksud dengan cadangan (*reserves*) adalah bagian dari sumber daya terindikasi dari suatu komoditas mineral yang dapat diperoleh secara ekonomis dan tidak

bertentangan dengan hukum dan kebijaksanaan pemerintah pada saat itu. Suatu cadangan mineral biasanya digolongkan berdasarkan ketelitian dari eksplorasinya. Klasifikasi cadangan di Amerika menurut *US Berau Of Mine and US Geological Survey* (USBM and USGS) dan usulan Mc. Kelvey, 1973 sebagai berikut:

1. Cadangan terbukti (*Proved Reserve)* adalah cadangan yang secara teknis-ekonomis dapat ditambang dan sudah terunjuk *(demonstrated)* serta sudah terbukti *(Proved).*
2. Cadangan tereka *(Probable Reserve)* yaitu cadangan yang telah diketahui potensinya *(measured resources)* tetapi secara teknis dan ekonomis tidak menguntungkan bila ditambang.
3. Cadangan geologi (*Geological Reserved)* yaitu sejumlah cadangan yang batas-batanya ditentukan oleh suatu model geologi. Dalam cadangan ini belum diperhitungan faktor lain seperti prosentase perolehan penambangan dan pengurangan lainnya.
4. Cadangan tertambang *(Mineable Reserved)* yaitu sejumlah cadangan yang secara teknis dapat ditambang. Faktor seperti *cut-off grade* dan *stripping ratio* telah diperhitungan.
5. Cadangan terambil *(Recoverable Reserved)* yaitu sejumlah cadangan dari *mineable reserved* yang telah memperhitungkan faktor prosentase perolehan penambangan.

Sumber daya *(resources)* adalah akumulasi zat padat, cair atau gas yang terdapat di alam, mengandung satu jenis atau lebih komoditas, yang diharapkan diperoleh nyata dan bernilai ekonomis. Sumberdaya dibagi menjadi 3 bagian yaitu:

1. Cadangan Terukur

Cadangan terukur adalah cadangan yang kuantitasnya dihitung dari pengukuran nyata, misalnya dari pemboran, singkapan dan paritan, sedangkan kadarnya diperoleh dari hasil analisa. Jarak titik-titik pengambilan contoh dan pengukuran sangat dekat dan terperinci, sehingga model geologi endapan mineral dapat diketahui dengan jelas. Struktur, jenis, komposisi, kadar, ketebalan, kedudukan dan kelanjutan endapan mineral serta batas penyebarannya dapat ditentukan dengan tepat. Atau dengan kata lain batas kesalahan perhitungan baik kuantitas maupun kualitas tidak boleh lebih dari 20%.

2. Cadangan Terkira/Terindikasi (*Indicated*)

Cadangan terkira adalah cadangan yang jumlah *tonase* dan kadarnya sebagian diperoleh dari hasil perhitungan pemercontoan dan sebagian lagi dihitung sebagai proyeksi untuk jarak tertentu berdasarkan keadaan geologi setempat penggunaan jarak titik-titik pemerconto pemboran tidak perlu rapat sehingga struktur, kadar, ketebalan, kedudukan dan kelanjutan endapan mineral serta batas penyebarannya belum dapat dihitung secara tepat dan baru disimpulkan/dinyatakan berdasar indikasi. Batas kesalahan baik kuantitas maupun kualitas sebesar 20%-40%.

3. Cadangan Terduga/Tereka (*Infered*)

Cadangan terduga adalah cadangan yang diperhitungkan kuantitasnya berdasarakan pengetahuan geologi, kelanjutan endapan mineral serta batas dari penyebaran. Diperhitungkan dari beberapa titik contoh, sebagian besar perhitungannya didasarkan kepada kadar dan kelanjutan endapan mineral yang

mempunyai ciri endapan sama. Toleransi penyimpangan kesalahan terhadap perhitungan cadangan adalah 60%.

Di Indonesia mengikuti klasifikasi cadangan menurut Mc. Kelvey dalam skripsi Zaenal abbidin K (2010), karena dianggap paling detil, mempertimbangkan keadaan geologi, ekonomi dan memiliki wawasan luas tentang klasifikasi cadangan. Klasifikasi cadangan yang diusulkan Mc. Kelvey ini berdasarkan pada:

a) Kenaikan tingkat keyakinan geologi.
b) Kenaikan tingkat kelayakan ekonomi.

Kriteria keyakinan geologi didasarkan tingkat keyakinan mengenai endapan mineral yang meliputi ukuran, bentuk, sebaran, kuantitasnya sesuai dengan tahap eksplorasinya. Kriteria kelayakan ekonomi didasarkan pada faktor-faktor ekonomi layak atau tidaknya berdasarkan kondisi ekonomi pada saat itu. Tingkat kesalahan adalah penyimpangan kesalahan baik kuantitas maupun kualitas cadangan yang masih bisa diterima sesuai dengan tahap ekplorasinya.

Metode poligon digunakan untuk daerah yang *grid* lubang bor yang tidak seragam, dimana poligon setiap lubang bor diletakkan di tengah-tengah *poligon* yang tidak teratur. Volume setiap *poligon* merupakan hasil perkalian *poligon* antara luas daerah pengaruh dengan ketebalan/ketinggian.

2.2.4 Perhitungan Cadangan Secara Manual

Perhitungan volume cadangan secara manual dengan menggunakan metode grafis. Dengan menggunakan *mal grid* yang terbuat dari kertas transparan (milimeter kalkir), luas tanah yang diukur dihitung dengan kelipatan dari luas jala-

jala *grid*. Sedangkan untuk menghitung volume menggunakan rumus luas dikalikan ketebalan rata-rata lubang bor.

2.2.5 Perhitungan Cadangan yang Ada

Pada tahap ini akan di hitung cadangan timah yang terdapat pada blok RK 16 secara keseluruhan, yang akan dihitung adalah volume seluruh blok yang terdiri dari luar profil. Data yang dibutuhkan untuk menghitung volume blok yang ada yaitu bentuk profil untuk mengetahui luas profil dan jarak antar volume, lalu dikalikan dengan rata-rata kadar *(grade).*

2.2.6 Perhitungan Cadangan yang Terambil dengan menggunakan rumus kerucut terpancung terbalik

Dengan memperhatikan kekayaan timah tiap-tiap lubang bor dan luas daerah cadangan, maka dapat dibuat garis rencana kerja sebagai batas daerah dalam perhitungan cadangan.

Adapun rangkaian proses perhitungan secara manual, adalah sebagai berikut:

1. Menghitung luas daerah dari masing-masing blok

   Menghitung luas daerah bertujun untuk mengetahui volume dari blok tersebut. Untuk menghitung luas daerah blok digunakan rumus luas lingkaran. Setelah didapat luas kedua lingkaran kemudian mencari volume dengan menggunakan rumus kerucut terpancung terbalik.

2. Menghitung lama waktu yang dibutuhkan untuk menggali cadangan yang ada pada blok RK 16.

Untuk menghitung lama waktu yang dibutuhkan untuk menggali dilakukan dengan cara mengetahui volume masing-masing blok, Laju pemindahan Tanah (LPT) dan jam kerja efektif

3. Penghitungan Jumlah Produksi

Agar terpenuhi produksi yang di targetkan oleh perusahaan, maka harus melakukan penambangan sesuai dengan perencanaan. Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi yaitu volume blok dan kadar *(grade).*

2.2.7 *Break Event Point* (BEP)

Break Event Point dihitung dengan membagikan biaya produksi penambangan dengan harga pokok penjualan (HPP).

2.2.8 *Break Event Grade* (BEG)

Break Event Grade (BEG) merupakan kadar yang terdapat pada blok RK. Untuk mendapatkan kadar tersebut di butuhkan data yaitu *Break Event Grade* (BEG), jam jalan, laju pemindahan tanah (LPT) dan koreksi talud.

2.3 Penelitian Sejenis

Adapun penelitian sejenis yang penulis gunakan adalah sebagai berikut:

1. Menurut Najib (2009) adalah dari hasil survei lapangan yang dilakukan didapatkan informasi bahwa potensi bahan galian golongan C di wilayah sungai/sirtu di beberapa kecamatan jumlahnya tidak merata dan keterdapatannya setempat-setempat. Dilihat dari lokasi penambangan sirtu, kerusakan yang ditimbulkan bervariasi.

   Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa potensi di delapan

kecamatan di Kabupaten Pekalongan adalah Kesesi (515.625 m^3), Kajen (78.295 m^3), Karanganyar (1.938.751 m^3), Wonopringgo (1.334.375 m^3), Doro (1.984.375 m^3), Talun (1.355.625 m^3), Karangdadap (140.150 m^3) dan Kedungwuni (130.000 m^3). Berikut ini adalah uraian wilayah yang berpotensi mengandung bahan galian golongan C.

Dari uji laboratorium yaitu besar butir dapat diketahui bahwa ukuran butir yang paling dominan di lokasi penelitian adalah material diatas pasir (sekitar 87%–98%) dan cukup baik untuk digunakan sebagai bahan konstruksi jalan raya karena keausan agregat masih dibawah 20%.

Metode penambangan yang bisa dilakukan pada daerah alur sungai harus mengacu pada keputusan Kep Men PU No. 458/KPTS/1986 tentang Ketentuan Pengamanan Sungai dalam Hubungan dengan Penambangan Bahan Galian Golongan C dan Keputusan Direktur Jenderal Pengairan No. 176/KPTS/1987. Misalnya penambangan diperbolehkan pada daerah agradasi/sedimentasi tikungan dalam, bagian-bagian tertentu pada sungai berjalin (*braided stream*) dan daerah rencana sudetan serta kantong kantong pasir/lahar. Penambangan dengan cara manual. Pada daerah yang sudah mengalami kerusakan dan masih ada potensi, penambangan masih bisa dilakukan pada daerah yang kerusakannya ringan.

2. Menurut Muhammad Rizwan Rozali dkk (2015) adalah menghitung volume batuan penutup dan volume sumber daya batubara pada penelitian ini menggunakan metode *cross section* dengan membuat sayatan memotong *strike* batuan. Volume didapat dengan luas penampang sayatan dengan jarak

antar sayatan sejauh 100 m. Sedangkan untuk perhitungan cadangan dapat dilakukan dengan cepat dan akurat. Model yang akan kita konstruksi adalah dengan mensolidkan ruang kosong antara kontur topografi dengan kontur struktur lantai batubara. Artinya, terlebih dahulu kita modelkan batuan penutup dan batubara secara satu kesatuan/keseluruhan.

Perhitungan sumberdaya dan cadangan batubara, pemodelan endapan batubara dan penentuan batas penambangan mengacu batas IUP PT. Global Indonesia Mandiri serta perencanaan pit mengacu kepada data rekomendasi geoteknik tang telah ditentukan perusahaan.

Hasil perhitungan sumberdaya batubara dengan metode *cross section* yaitu pada *seam* A jumlah total sumberdaya batubara yang didapat sebesar 387,928.4 ton. *Seam* B jumlah total sumberdaya batubara yang didapat sebesar 569,494.2 ton. *Seam* C jumlah total sumberdaya batubara yang didapat sebesar 1,143,735 ton. *Seam* D jumlah total sumberdaya batubara yang didapat sebesar 1,373,266 ton.

Hasil perhitungan cadangan batubara berdasarkan batas akhir penambangan pada *software minescape 4.116a* diketahui jumlah total *overburden* dan jumlah total batubara adalah pada Pit A jumlah total *overburden* 13,175,802.33 m^3 dan jumlah total batubara 947,996.55 ton dengan *stripping ratio* 14.57. Pada Pit B jumlah total *overburden* 13,119,367.82 m^3 dan jumlah total batubara 1,585,237.27 ton dengan *stripping ratio* 8.67.

3. Menurut Retna Dumilah dkk (2012) adalah penelitian ini hanya menghitung

jumlah *tonase* dan melakukan identifikasi pada *Log bor* untuk melihat jenis *Seam* pada masing- masing singkapan, diharapkan penelitian lebih lanjut digunakan metode perbandingan lain dengan memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi.

Setelah mengidentifikasi *Log bor* maka diperoleh 3 jenis Seam yaitu *Seam* 1A, *Seam* 1B dan *Seam* 2. Berdasarkan hasil perhitungan cadangan batubara dengan menggunakan metode poligon (*Area of Influance*), pada 3 *Seam* maka diperoleh hasil estimasi sebagai berikut:

a. *Seam* 1A memiliki cadangan batubara sebesar 192946.2 ton.
b. *Seam* 1B memiliki cadangan batubara sebesar 285343.3 ton.
c. *Seam* 2 memiliki cadangan batubara sebesar 117309.8 ton.

Sehingga total cadangan batubara untuk 13 *Log bor* sebesar 595599,3 ton.

4. Menurut Mart Wandy, 2015 adalah perhitungan cadangan berperan penting dalam menentukan jumlah, kualitas dan kemudahan dalam eksplorasi secara komersial dari suatu endapan. Sebab hasil dari perhitungan cadangan yang baik dapat menentukan investasi yang akan ditanam oleh investor, penentuan sasaran produksi, cara penambangan yang akan dilakukan bahkan dalam memperkirakan waktu yang akan dibutuhkan oleh perusahaan dalam melaksanakan usaha penambangannya.

   Hasil perhitungan cadangan batubara berdasarkan metode *cross section* adalah sebagai berikut: Jumlah cadangan pada *seam* A 458,157 ton dan pada *seam* B 329,247 ton. Dari hasil desain akhir penambangan diketahui jumlah volume total *overburden* sebesar 7,701,948 m^3 jumlah cadangan

batubara sebesar 787,404 ton, maka diketahui jumlah *stripping ratio* PIT A yaitu SR 9.78.

5. Menurut Dedi Saputra dkk (2013) adalah perencanaan tambang merupakan bagian dalam perencanaan tahapan penambangan sebagai factor yang sangat penting di tentukan sebelum rencana actual penambangan dimulai.

   Dengan menggunakan perangkat lunak *Minescape,* daerah tersebut dilakukan analisis tingkat *stripping ratio* dan untuk mengetahui tingkat kelayakan penambangan batubara berdasarkan *stripping ratio* (*SR*) yang ditentukan yaitu kurang dari atau sama dengan 4:1. Nilai ini ditentukan berdasarkan perhitungan *Break Even Stripping Ratio* (BESR) oleh PT. Dizamatra Powerindo. Kemudian setelah didapat batas wilayah perhitungan tersebut dibuat blok-blok kecil berukuran 50 meter x 50 meter sehingga menghasilkan perhitungan yang lebih detil.

   Pemodelan geologi lapisan batubara, menghasilkan 2 *seam* batubara, yaitu *seam* A dengan arah umum penyebaran relatif timur-barat dan memiliki kemiringan kearah selatan dengan besar sudut 4^0–6^0. Dengan ketebalan dari 11.5 meter sampai 14.3 meter. *Seam* B dengan arah umum penyebaran relatif timur-barat dan memiliki kemiringan kearah selatan dengan besar sudut 4^0–7^0. Dengan ketebalan dari 14.80 meter sampai 18.75 meter. Hasil perhitungan cadangan tertambang di Blok Selatan, jumlah batubara adalah sebesar 44,571,573.76 ton dan jumlah *overburden* adalah sebesar 159,037,849.86 bcm sehingga *stripping ratio*nya adalah 3.6 bcm/ton. Target produksi batubara yang direncanakan tahun pertama sampai tahun kelima

adalah sebesar 350.000 ton pertahun. Geometri *bench* pada desain pit dirancang dengan kemiringan lereng tunggal maksimal adalah 60°, tinggi *bench* 10 m dan lebar *bench* penambangan adalah 5 m, dengan geometri tersebut secara teori dianggap bahwa pit telah aman dari longsor. Dimensi jalan angkut dibuat dengan lebar pada jalan lurus 10 m, pada tikungan 13 m sedangkan derajat kemiringan jalan (*grade*) adalah 8 %.

6. Menurut Agus Setyanto dkk (2010) adalah potensi mineral kuarsa, timah dan mineral berat dalam sedimen dasar laut cukup besar. Hasil analisis kimia sebagai identifikasi data awal memperlihatkan kandungan timah (Sn) berkisar antara 10-150 ppm. Sedangkan kuarsa (SiO_2) dengan kandungan 66% dan tertinggi 90,76%. Apabila eksplorasi dilakukan pada daerah-daerah dengan kandungan konsentrat SiO_2 dan Sn yang lebih besar dengan pemboran, maka kandungan tersebut akan lebih besar lagi.
7. Menurut Dwi Putra Herman, 2015 adalah Pada penyelidikan ini telah dilakukan perhitungan untuk mengetahui potensi mineral *cassiterite* dan *ilmenite* yang masih terdapat pada endapan tailing sisa hasil proses penambangan timah. Perhitungan tersebut dilakukan pada setiap tahapan pelaksanaan penyelidikan dimulai dari tahap pengeboran, pengukuran elevasi permukaan endapan tailing, perhitungan volume endapan tailing serta perhitungan potensi sumberdaya terukur hingga mendapatkan tonase mineral yang diteliti. Pada salah satu lokasi daerah endapan *tailing* bekas penambangan timah dalam wilayah kabupaten Bangka Tengah, menunjukkan selain mineral *cassiterite* dan *ilmenite*, juga ditemukan mineral lain yang

merupakan mineral ikutan seperti kuarsa, *pyrite,* oksida besi, *muscovite, limonite, tourmaline* dan lempung pasir.

Potensi mineral *cassiterite* dan *ilmenite* diperoleh berdasarkan hasil penyelidikan melalui pengujian kadar dan perhitungan kekayaan mineral *cassiterite* dan *ilmenite* pada lokasi endapan *tailing* dengan jumlah mencapai 47,57 dan 761,77 ton dengan kadar TiO_2 mencapai 48%.

8. Menurut M. Gilang Firmansyah, dkk, 2016 adalah penaksiran sumber daya dalam suatu proses penambangan batubara didapatkan melalui perhitungan dan analisis data ekplorasi detail. Data ini diperoleh dengan metode pemboran dan pemetaan geologi. Penaksiran sumber daya dilakukan untuk mengetahui tonase sumber daya batubara. Hasil taksiran selanjutnya digunakan untuk perhitungan *stripping ratio* pada lahan tersebut untuk mengetahui keekonomian bahan tambang. Hasil yang diperoleh dapat menentukan kelayakan suatu tambang untuk di eksploitasi.

   Berdasarkan pendekataan kuantitatif dan melalui uji validasi, uji realibilitas dan uji beda, alat *borehole inclinometer* yang dibuat dinyatakan valid dan layak digunakan sebagai alat ukur kemiringan lubang bor. Hal ini didukung hasil uji validasi degan menetapkan nilai signifikansi > 0,05 dinyatakan valid, maka nilai 0,8274 untuk nilai dip, dan nilai 0,914 dengan demikian dapat dinyatakan variabel kemiringan dan azimut adalah valid dan lulus uji validasi. Sedangkan berdasarkan hasil pengujian reliabilitas dimana uji ini untuk menentukan apakah hasil yang didapat oleh alat adalah

konsisten atau tidak, diperoleh nilai koefisien *Alpha Cronbach* untuk variabel kemiringan sebesar 0,783, dan variable azimut adalah 0,782.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data dari alat *borehole inclinometer* memiliki konsistensi yang tinggi dan layak untuk digunakan dalam penelitian ini. Artinya kriteria yang ada dalam instrumen tersebut secara rasional (teoritis) telah mencerminkan apa yang diukur sesuai fakta empiris sebagai alat *borehole inclinometer*. Hal ini juga didukung oleh hasil uji beda alat ukur sejenis, yaitu alat uji ukur *SP-2 Inclinomter* terhadap *Borehole Inclinometer*.

Diperoleh hasil bahwa parameter nilai kemiringan dan nilai azimut dari *borehole inclinometer* terhadap nilai *Inclinometer* digital SP-2 tidak ada perbedaan nilai yang signifikan. Nilai kemiringan 0,847 dan untuk azimuth 0,72 maka dapat diputuskan menerima H (> 0,05) dari hipotesis yang diujikan di atas. Fakta empiris dapat diinterpretasikan bahwa kedua alat ukur kemiringaan tersebut memiliki nilai yang relatif sama dan konsisten dalam mengidentifikasi kemiringan suatu bidang. Dari kajian penelitian perhitungan cadangan yang telah dilakukan antara lubang bor dengan *dip* estimasi 90 dengan *dip* terukur diperoleh perbedaan jumlah tonase batubara yang dihasilkan. Pada *dip* estimasi adalah sebesar 6.590.033,00 ton sedangkan pada *dip* terukur adalah 6,599,516.00 ton. Terdapat perbedaan sebesar 9.483,00 ton atau dengan kata lain hasil penelitian perhitungan cadangan dengan menggunakan *dip* terukur meningkatkan cadangan sebesar 0,15%. Walaupun perbedaan cadangan

batubara tidak menghasikan perbedaan yang signifikan namun terbukti perhitungan dengan menggunakan lubang bor dengan survei kemiringan meningkatkan akurasi dalam perhitungan cadangan batubara. Kajian perhitungan cadangan batubara antar lubang bor dengan *dip* estimasi dengan lubang bor berinklinasi menghasilkan jumlah cadangan yang berbeda.

9. Menurut Diyah Ayu Purwaningsih dkk (2016) adalah faktor yang dapat mempengaruhi jumlah cadangan batubara terbukti *(proved coal reserve)* yaitu:

   a. Faktor kondisi geologi

      Dari faktor kondisi geologi ada 4 (empat) aspek yang dapat mempengaruhi jumlah cadangan yaitu: aspek sedimentasi, aspek tektonik, variasi kualitas dan zona pelapukan.

   b. Faktor ekplorasi

      Dari factor eksplorasi aspek yang dapat mempengaruhi yaitu seperti *original* topografi *(point survey)* dan jarak titik bor.

   c. Faktor geoteknik

      - Sifat fisik batuan/tanah yang terdiri dari isi batuan, kohesi dan sudut geser dalam.
      - Struktur geologi seperti kekar dan sesar.

   d. Faktor rencana penggunaan alat mekanis dan rencana pembuatan jalan angkut didalam *pit*.

   Dari hasil pemodelan lapisan batubara di lokasi penelitian, maka didapat 3 (tiga) *seam*, yaitu *seam* 3, *seam* 2 dan *seam 1*, dengan jarak bor rata-rata 20 m s/d 50 m, dengan kondisi geologi sederhana. Berdasarkan dari urutan

stratigrafinya, yaitu sebagai berikut:

- *Seam* 3 dengan tebal rata-rata 0,44 m dan nilai kalorinya 5.456 cal/g (*adb*)
- *Seam* 2 dengan tebal rata-rata 3,07 m dan nilai kalorinya 5.850 cal/g (*adb*)
- *Seam* 1 dengan tebal rata-rata 0,97 m dan nilai kalorinya 5.521 cal/g (*adb*)

Cadangan batubara terbukti (*proved coal reserve)* keseluruhan pit.

- Pada *Pit* 2, dengan volume *overburden* 1.168.664,09 BCM dan batubara *seam* 2 sebanyak 126.410,35 Ton dengan *SR* 9,25. Dengan luas rencana pit 60.458,37 M^2 atau 6,04 Ha.
- Pada *Pit* 2A, dengan volume *overburden* 97.980,89 BCM dan batubara *seam* 1 sebanyak 9.528,64 Ton dengan *SR* 10,28. Dengan luas rencana *pit* 15.952,39 M^2 atau 1,59 Ha.

Maka total cadangan batubara terbukti (*proved coal reserve)* keseluruhan *pit* yaitu: volume *overburden* 1.266.644,98 BCM dan total batubara *seam* 2 dan 1 sebanyak 135.938,99 ton dengan total *SR* 9,32, dan untuk cadangan batubara yang benilai marjinal (*seam* 3) yaitu sebanyak 4.222,99 ton. Dengan total luas rencana *pit* 2 dan 2A seluas 76.410,76 M^2 atau 7,64 Ha.

10. Menurut Narendra Saputra (2013) adalah perhitungan cadangan endapan batubara dengan menggunakan metode *cross section rule of gradual change* dan *rule of nearest point* didapatkan hasil yang berbeda. Hal ini disebabkan karena jarak antar sayatan pada metode *cross section rule of gradual change* merupakan jarak antar kedua sayatan yang saling berdekatan, sedangkan untuk jarak sayatan pada metode *cross section rule of nearest point* mengalami perluasan, dimana jarak antar sayatan merupakan setengah kiri dan

kanan jarak sayatan tersebut. Faktor lain yang menyebabkan kedua pedoman memiliki nilai yang berbeda pada saat perhitungan cadangan, dimana saat penarikan garis batas sayatan baik dengan menggunakan metode *cross section rule of gradual change* ataupun metode *cross section rule of nearest point* terjadi perluasan garis batas cadangan.

Total cadangan batubara pada daerah penelitian dengan menggunakan metode *cross section rule of gradual change* (*standard*) dengan batasan *stripping ratio* 5:1 dan elevasi *pit bottom* pada kedalaman 260 m, sebesar 409.633,61 ton. Total cadangan batubara pada daerah penelitian dengan menggunakan metode *cross section rule of nearest point* (*linear*) dengan batasan *stripping ratio* 5:1 dan elevasi *pit bottom* pada kedalaman 260 m, sebesar 409.674,74 ton. Volume lapisan penutup (*overburden*) pada daerah penelitian dengan menggunakan metode *cross section rule of gradual change* (*standard*) sebesar 2.048.167,78 BCM. Volume lapisan penutup (*overburden*) pada daerah penelitian dengan menggunakan metode *cross section rule of nearest point* (*linear*) sebesar 2.048.373,40 BCM.

2.4 Kerangka Konseptual

Dalam penelitian ini terdapat kerangka konseptual yang akan membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian yang terdiri atas:

1. Input

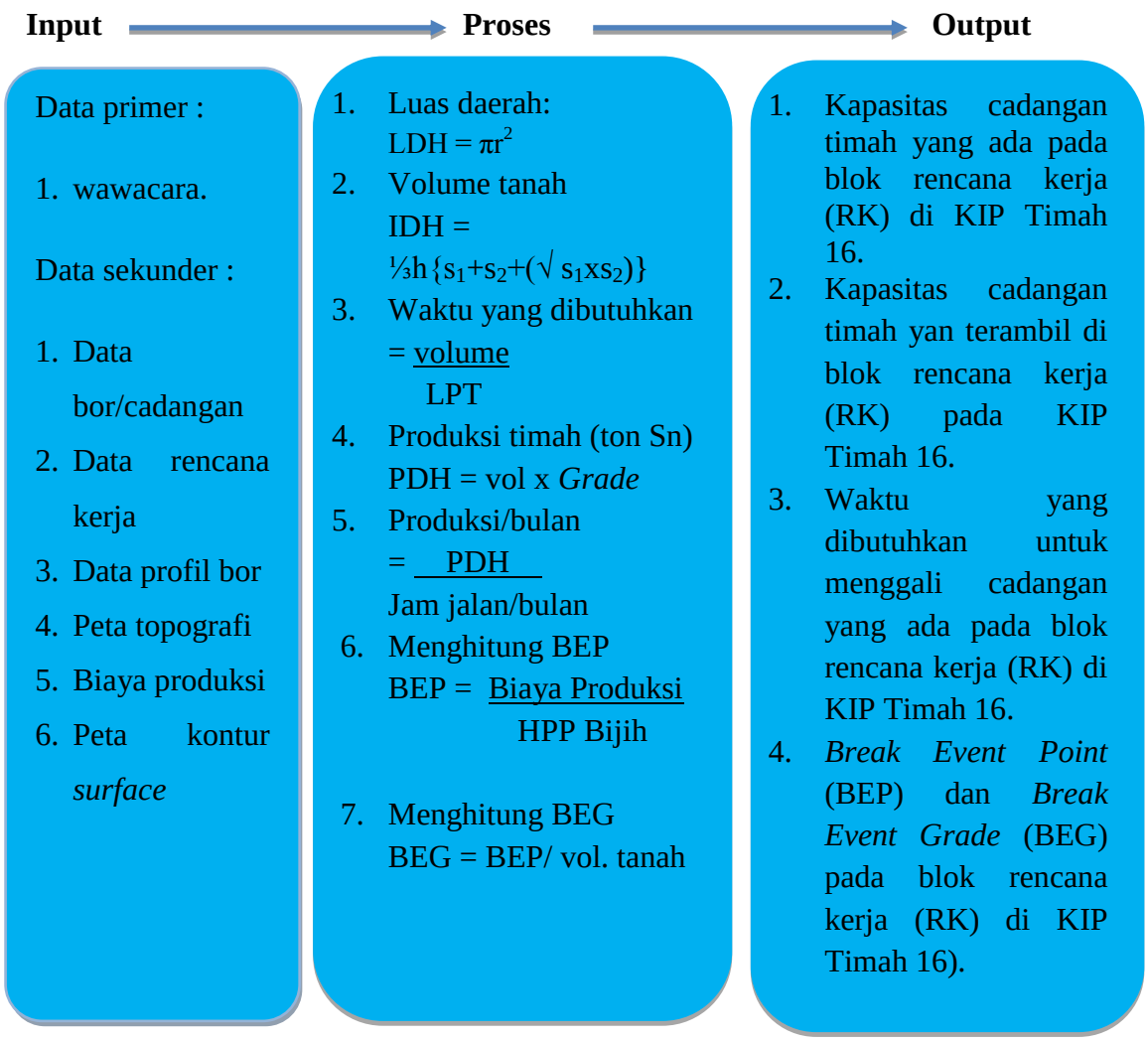
Input terdiri dari data-data yang dibutuhkan dalam penelitian yaitu peta data bor, peta rencana kerja, data profil bor, topografi, biaya produksi, kontur *suface* dan lain-lain.

2. Proses

Pada bagian proses ini dilakukan pengolahan dan analisa dari data-data yang diperoleh pada bagian input. Data-data yang dianalisa tersebut yaitu menghitung luas area, berapa grade timah yang akan ditambang, berapa lama cadangan dalam satu RK akan ditambang, menghitung BEP dan menghitung BEG.

3. Output

Output yaitu hasil yang diharapkan dari penelitian ini, yaitu mengetahui berapakah kapasitas cadangan bijih timah di blok rencana kerja (RK) pada KIP Timah 16, mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk menggali cadangan yang ada pada blok rencana kerja (RK) di KIP Timah 16 dan mengetahui perencanaan tambang secara ekonomis KIP Timah 16.



Gambar 2.3
Bagan Kerangka Konseptual

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang penulis lakukan adalah penelitian yang bersifat terapan *(applied research)* yaitu penelitian yang hati-hati, sistematik dan terus menerus terhadap suatu masalah dengan tujuan untuk digunakan dengan segera untuk keperluan tertentu.

Penelitian yang bertujuan untuk menemukan pengetahuan yang secara praktis dapat diaplikasikan. Walaupun ada kalanya penelitian terapan juga untuk mengembangkan produk penelitian dan pengembangan bertujuan untuk menemukan dan memvalidasi suatu produk.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penulis melakukan penelitian pada penambangan timah KIP 16 di Laut Cupat Luar, Kecamatan Belinyu, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.

3.2.2 Waktu Penelitian

Waktu Pelaksanaan penelitian Oktober 2015 sampai selesai.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan segala sesuatu yang akan menjadi obyek pengamatan penelitian. Sesuai dengan permasalahan yang diteliti maka variabel penelitian adalah mengetahui data dan model geologi dalam blok RK penambangan KIP timah 16, mengetahui perencanaan tambang secara ekonomis pada KIP timah 16 dan mengetahui perencanaan tambang secara teknis pada KIP timah 16 .

3.4 Data dan Sumber Data

3.4.1 Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Adapun data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah wawancara kepada karyawan PT. Timah (Persero) Tbk.

b. Data Sekunder

Adapun data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Peta bor atau peta cadangan
2. Peta rencana kerja
3. Data profil bor
4. Peta topografi
5. Biaya produksi

6. Peta kontur *surface*

Sumber data yang didapat berasal dari pengamatan dan dokumentasi langsung pada lokasi, data-data dan arsip dari PT. Timah (Persero) Tbk dan studi kepustakaan

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan dua cara yaitu:

1. Studi pustaka, yaitu mengumpulkan data yang dibutuhkan dengan membaca buku literatur yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas dalam penelitian sehingga dapat digunakan sebagai landasan dalam pemecahan masalah.
2. Studi lapangan, yaitu mengumpulkan data yang dibutuhkan dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan.

3. 6 Teknik Pengelohan Data

Teknik pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan rumus-rumus sebagai berikut:

1. Menghitung kapasitas cadangan yang ada pada blok RK 16 pada KIP Timah 16

   Pada tahap ini akan dihitung cadangan timah yang terdapat pada blok RK 16 secara keseluruhan, yang akan dihitung adalah volume seluruh blok yang terdiri dari luar profil. Data yang dibutuhkan untuk menghitung volume blok yang ada yaitu bentuk profil untuk mengetahui luas profil dan jarak antar volume. Untuk menghitung volume yang ada dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

- Luas profil = ½ (sisi sejajar + sisi sejajar) h …… (3.1)

Keterangan:

Luas profil = trapesium (m^2)

- Vol = $\frac{\text{luas profil}_1 + \text{luas profil}_2 + \ldots + \text{luas profil}_n}{n} \times d$ …… (3.2)

Keteterangan:

Volume = volume bangunan (m^3)

Luas profil = luas profil sesuai titik bor (m^2)

d = jarak antar volume (m)

2. Menghitung kapasitas cadangan bijih timah di blok RK 16 pada KIP Timah 16

Pada tahap ini yang akan dihitung adalah volume masing-masing blok yang terdiri dari luas dan volume. Untuk menghitung luas data yang diperlukan ialah jari-jari dari kerucut terpancung terbalik. Untuk menghitung volume menggunakan rumus kerucut terpancung terbalik adalah sebagai berikut:

$$Vol = \tfrac{1}{3}\, h\{S_1+S_2+(\sqrt{S_1 x S_2})\} \quad \ldots\ldots (3.3)$$

Keterangan:

Vol = volume yang akan dihitung (m^3)

h = tinggi kerucut (m)

S_1 = luas penampang S_1 (m^2)

S_2 = luas penampang S_2 (m^2)

3. Menghitung lama waktu yang dibutuhkan untuk menggali cadangan yang ada pada blok RK 16.

Untuk menghitung lama waktu yang dibutuhkan untuk menggali dilakukan dengan cara mengetahui volume masing-msing blok, Laju pemindahan Tanah (LPT) dan jam kerja efektif. Rumus untuk menghitung lama waktu yang dibutuhkan untuk menggali adalah sebagai berikut:

$$\text{Lama waktu} = \frac{volume}{LPT} \quad \ldots\ldots (3.4)$$

4. Menghitung Produksi

Untuk menghitung produksi menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{PDH} = \text{volume x } grade \quad \ldots\ldots (3.5)$$

5. Menghitung *Break Event Point* (BEP) pada blok RK 16

$$\textit{Break Event Point}\ (\text{BEP}) = \frac{Biaya\ \ Produksi}{HPP\ \ Logam} \quad \ldots\ldots (3.6)$$

6. Menghitung *Break Event Grade* (BEG) pada blok RK 16

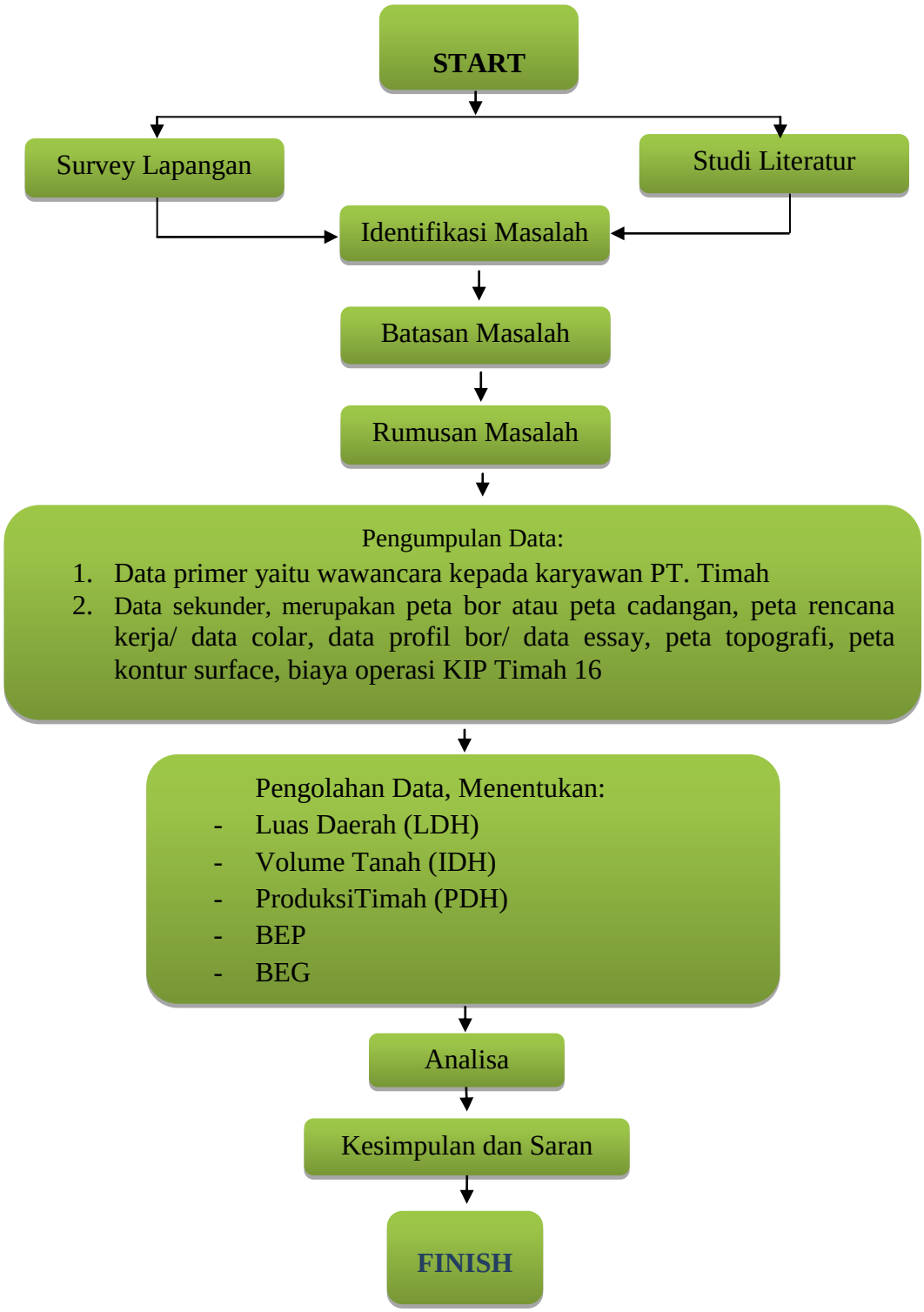
$$\textit{Break Event Grade}\ (\text{BEG}) = \frac{BEP}{Koreksi\ \ Talud} \quad \ldots\ldots (3.7)$$

3.7 Analisa Data

Setelah melalui tahap dalam pengumpulan data dan pengolahan data maka dilakukan analisa data dari pengelohan data yang didapat. Pada analisis data ini dapat menentukan hasl akhir dari penelitian yang dlakukan, apakah proyek pertambangan bijih timah ini menguntungkan atau tidak.

3.8 Kerangka Metodologi

Langkah-langkah yang dilakukan penulis dalam melakukan penelitian:



Gambar 3.2 Alur Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisikan data yang diperlukan dalam mengevaluasi perhitungan cadangan serta BEP dan BEG pada kapal isap produksi timah 16 daerah laut cupat luar, dilanjutkan dengan pengolahan data.

4.1 Pengumpulan Data

Sebelum melakukan perhitungan cadangan, maka diperlukan pengumpulan data-data terlebih dahulu. Adapun data yang diperlukan dalam perhitungan penelitian ini adalah peta Rencana Kerja (RK)/peta cadangan, peta data collar untuk KIP Timah 16 dan data biaya produksi.

4.1.1 Data Primer

Data primer yang dibutuhkan adalah wawancara kepada karyawan PT. Timah (Persero) Tbk. (Lampiran IX)

4.1.2 Data Sekunder

1. Peta Rencana Kerja (RK)/Peta Cadangan

Peta bor ini digunakan untuk mengetahui apakah di dalam satu lubang bor tersebut terdapat mineral berharga. Di PT. Timah (Persero) Tbk peta bor/peta cadangan ini terdapat beberapa titik bor dalam satu blok rencana kerja. Perhatikan peta cadangan pada lampiran III.

1. Lubang bor 231/06/10

Nomor lobang bor 231 di bor pada bulan juni tahun 2010, jarak ponton ke dasar laut -19,70 m dengan ketebalan tanah 17,70 m, serta mempunyai batas kong -37,40 m serta mempunyai kadar timah 1,521 kg/m^3.

2. Lubang bor 251/07/04

Nomor lobang bor 251 di bor pada bulan Juli tahun 2004, jarak ponton ke dasar laut -18,00 m dengan ketebalan tanah 18,50 m, serta mempunyai batas kong -36,50 m serta mempunyai kadar timah 1,635 kg/m^3.

3. Lubang bor 54/06/96

Nomor lobang bor 54 di bor pada bulan Juni tahun 1996, jarak ponton ke dasar laut -20,80 m dengan ketebalan tanah 14,00 m, serta mempunyai batas kong -34,80 m serta mempunyai kadar timah 0,431 kg/m^3.

4. Lubang bor 856/10/13

Nomor lobang bor 856 di bor pada bulan Oktober tahun 2013, jarak ponton ke dasar laut -19,85 m dengan ketebalan tanah 15,10 m, serta mempunyai batas kong -34,95 m serta mempunyai kadar timah 0,131 kg/m^3.

5. Lubang bor 79A/06/96

Nomor lobang bor 79A di bor pada bulan Juni tahun 1996, jarak ponton ke dasar laut -20,50 m dengan ketebalan tanah 16,70 m, serta mempunyai batas kong -37,20 m serta mempunyai kadar timah 0,525 kg/m^3.

6. Lubang bor 857/10/13

Nomor lobang bor 857 di bor pada bulan Oktober tahun 2013, jarak ponton ke dasar laut -18,35 m dengan ketebalan tanah 20,20 m, serta mempunyai batas kong -38,55 m serta mempunyai kadar timah 1,440 kg/m^3.

7. Lubang bor 46/06/96

Nomor lobang bor 46 di bor pada bulan Juni tahun 1996, jarak ponton ke dasar laut -20,70 m dengan ketebalan tanah 14,60 m, serta mempunyai batas kong -35,30 m serta mempunyai kadar timah 0,370 kg/m^3.

4.1.3 Pasang Surut Air Laut

Untuk menghitung pasang surut air laut di butuhkan tabel data pasang surut air laut (lampiran V). Perhitungan pasang surut air laut sebagai berikut:

Pasang surut air laut = jarak ponton ke dasar laut – waktu pasang surut

Contoh:

Diketahui : jarak ponton ke dasar laut = 20 m

Waktu pasang surut (11 Nov 2015 pukul 11.00) = 19 dm = 0,19 m

Ditanya : pasang surut ?

Jawab:

Pasang surut air laut = jarak ponton ke dasar laut – waktu pasang surut

= 20m – 0,19m

= 19,81m

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Perhitungan Cadangan yang Tersedia

Untuk menghitung cadangan yang tersedia peneliti membagi blok RK pada KIP Timah 16 menjadi 4 bagian yang terdiri dari luas profil 1, luas profil 2, luas profil 3 dan luas profil 4.

1. Volume Cadangan Tersedia

a. Luas profil 1

Adapun data yang dibutuhkan dalam menentukan luas profil 1 adalah titik bor yaitu 231/06/10 dan 54/06/96 (lampiran VII).

Untuk mengetahui luas profil 1 digunakan rumus trapesium, perhitungan luas profil 1 seperti tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1 Perhitungan Luas Profil1

Luas Profil	Sisi 1 (m)	Sisi 2 (m)	h (m)	½(jumlah sisi sejajar)h (m^2)
Profil 1	11	3	142	994
Jumlah				994

b. Luas Profil 2

Di luas profil 2 ini terdiri dari 3 titik bor yaitu 54/06/96, 251/07/04 dan 856/10/13 (lampiran VII).

Untuk mengetahui luas profil 2 digunakan rumus trapesium, perhitungan luas profil 2 seperti tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.2 Perhitungan Luas Profil 2

Luas Profil	Sisi 1 (m)	Sisi 2 (m)	h (m)	½(jumlah sisi sejajar)h (m^2)
Profil 2A	5	8,5	142	958,5
Profil 2B	0,5	3,5	142	248,0
Jumlah				1206,5

Untuk mengetahui luas profil 2C digunakan rumus segitiga, perhitungan luas profil 2 seperti tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.3 Perhitungan Luas Profil 2C

Luas Profil	Alas	Tinggi	½ alas x tinggi
Profil 2C	3,5	142	248,5

Dari perhitungan luas profil pada tabel 4.2 dan tabel 4.3 didapat luas profil 2 yaitu 1455 m^2.

c. Luas Profil 3

Di luas profil 3 ini terdiri dari 3 titik bor yaitu 856/10/13, 857/10/13 dan 46/06/96. (lampiran VII)

Untuk mengetahui luas profil 3 digunakan rumus trapezium, perhitungan luas profil 3 seperti tabel 4.4 berikut ini.

Untuk mengetahui luas profil 3A digunakan rumus segitiga, perhitungan luas profil 3A seperti tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4.4 Perhitungan Luas Profil 3A

Luas Profil	Alas	Tinggi	½ alas x tinggi
Profil 3A	13,5	100	675

Untuk mengetahui luas profil 3B digunakan rumus trapesium, perhitungan luas profil 3B seperti tabel 4.5 berikut ini.

Tabel 4.5 Perhitungan Luas Profil 3B

Profil	Sisi 1 (m)	Sisi 2 (m)	h (m)	½(jumlah sisi sejajar)h (m^2)
Profil 3B	12,5	4	142	1171,5

Dari perhitungan luas profil pada tabel 4.5 didapat luas profil 3 yaitu 1846,5 m^2.

d. Luas Profil 4

Di luas profil 4 ini terdiri dari 2 titik bor yaitu 79A/06/96 dan 46/06/96. (lampiran VII)

Untuk mengetahui luas profil 4 digunakan rumus trapesium, perhitungan luas profil 4 seperti tabel 4.6 berikut ini.

Tabel 4.6 Perhitungan Luas Profil 4

Profil	Sisi 1 (m)	Sisi 2 (m)	h (m)	½(jumlah sisi sejajar)h (m^2)
Profil 4A	10,5	4,5	142	1065
Profil 4B	1,5	1,5	142	213
Jumlah				1278

Berdasarkan luas profil 1, luas profil 2, luas profil 3 dan luas profil 4.7 didapat volume cadangan tersedia seperti tabel 4.7 seperti berikut ini.

Tabel 4.7 Perhitungan Volume Cadangan Tersedia

Volume	LP1 (m^2)	LP2 (m^2)	LP3 (m^2)	LP4 (m^2)	l (m)	$\frac{LP\ 1+LP2+LP3+LP4}{4}$ x l (m^3)
1	994	1455	1846,5	1278	168	234087

e. Produksi cadangan tersedia

Untuk mendapatkan produksi maka volume dikalikan dengan rata-rata *grade* yang ada pada blok RK seperti perhitungan produksi dibawah ini:

Rata-rata *grade* = $\frac{1{,}521\frac{kg}{m3}+ 0{,}431\frac{kg}{m3}+ 0{,}635\frac{kg}{m3}+ 0{,}131\frac{kg}{m3}+ 0{,}525\frac{kg}{m3}+ 1{,}440\frac{kg}{m3}+0.370\frac{kg}{m3}}{7}$

$= \frac{5{,}053\ kg/m3}{7}$

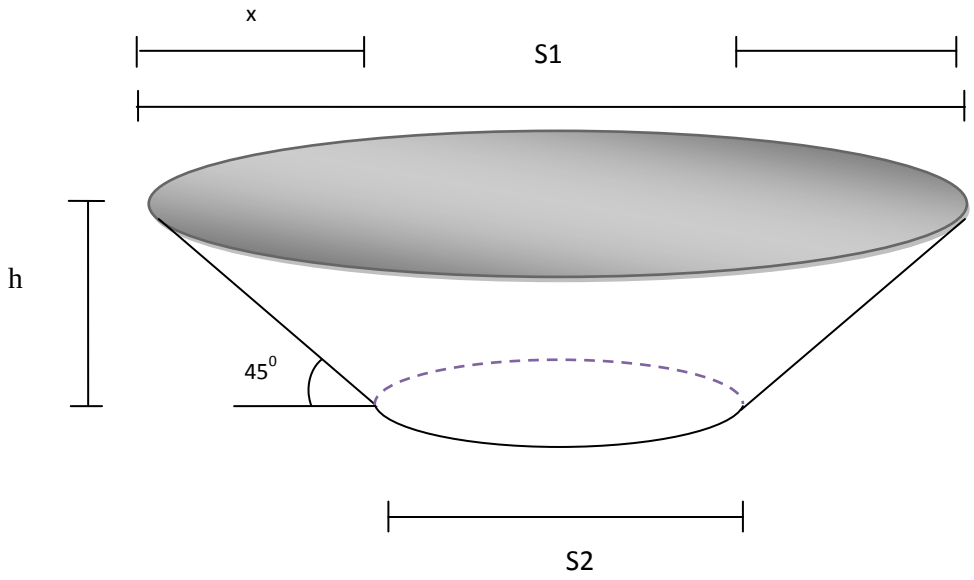
$= 0{,}722\ kg/m^3$

Produksi = Volume x *Grade*

= 234087 m^3 x 0,722 kg/m^3

= 169010,8 kg

4.2.2 Perhitungan Cadangan yang Terambil Dengan Menggunakan Rumus Kerucut Terpancung Terbalik



a. Volume Timah yang Terambil

Berikut ini adalah volume cadanga timah terambil.

Tabel 4.8 Perhitungan Volume Timah yang Terambil

Blok	d S1 (m)	h (m)	A	x (m)	2x (m)	d S2 (m)	Luas 1 (m^2)	Luas 2 (m^2)	Volume (m^3)
A	70	10	45	10	20	50	3846,5	1962,5	28236,5
B	80	4,25	45	4,25	8,5	71,5	5024	4013,1	18938,2
C	100	10,3	45	10,3	20,6	79,4	7850	4948,9	64708,0
Jumlah									111882,7

b. Produksi cadangan terambil

Untuk mendapatkan produksi maka volume dikalikan dengan rata-rata *grade* yang ada pada blok RK seperti perhitungan produksi dibawah ini:

Rata-rata *grade* = $\frac{1{,}521\frac{kg}{m3}+ 0{,}431\frac{kg}{m3}+ 0{,}635\frac{kg}{m3}+ 0{,}131\frac{kg}{m3}+ 0{,}525\frac{kg}{m3}+ 1{,}440\frac{kg}{m3}+0.370\frac{kg}{m3}}{7}$

$= \frac{5{,}053\ kg/m3}{7}$

= 0,722 kg/m^3

Produksi = Volume x *Grade*

= 111882,7 m^3 x 0,722 kg/m^3

= 80779.32 kg

c. Waktu Lama Penggalian

Adapun data yang dibutuhkan untuk mengetahui waktu lama penggalian antara lain: volume, laju pemindahan tanah (LPT) dan jam kerja efektif.

Tabel 4.9 Waktu Lama Penggalian Cadangan

Volume (m^3)	LPT (m^3/jam)	Jam Kerja Efektif (jam/hari)	Jam Jalan (jam kerja)	Jam Jalan (hari kerja)
28236,5	200	20	141,18	7,06
18938.2	200	20	94,69	4,74
64708,0	200	20	323,54	16,18

Berdasarkan tabel 4.9 didapat waktu timah adalah untuk volume 1 yaitu 7,06 hari kerja, untuk volume 2 yaitu 4,74 hari kerja dan untuk volume

3 yaitu 16,18 hari kerja. Jadi, jumlah waktu penggalian timah yang ada pada blok RK KIP timah 16 adalah 27,98 hari kerja.

4.2.3 *Break Event Point* (BEP)

Diketahui = Kurs dollar = Rp 13.801

Harga logam = Rp 207.222.015/ton

Biaya operasi bulan Juli = Rp 746.747.228

Biaya operasi bulan Agustus = Rp 1.828.518.727

Biaya operasi bulan September = Rp 2.020.878.265

Ditanya = *break Event Point* (BEP) ?

Jawab

- Harga Pokok Penjualan (HPP) = 0.4 x harga logam

  = 0.4 x Rp 207.222.015/ton

  = Rp 82.880.806/ton

- BEP $= \frac{\Sigma \text{ Biaya Produksi}}{HPP\ Logam}$

  $= \frac{\text{Rp } 4.596.144.220}{Rp\ 82.880.806}$

  = 55,45 ton

4.2.4 *Break Event Grade* (BEG)

Diketahui = BEP = 55,45

Jam jalan = 500jam/bulan

LPT = 200 m^3/jam kerja

Ditanya = BEG ?

Jawab

- Volume = jam jalan x LPT

  = 500 jam/bulan x 200 m^3/jam kerja

  = 100000 m^3/bulan

- Koreksi talud = volume x 10% volume

  = 100000 x 10% (100000)

  = 110000

- BEG $= \frac{\text{BEP}}{Koreksi\ \ Talud}$

  $= \frac{55{,}45}{110000}$

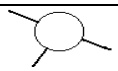
  = 0.000504 x 1000

  = 0.504 kg/m^3

  =  dinamakan setengah lingkaran dengan kadar antara 0.451 kg/m^3 sampai 0.900 kg/m^3.

Tanda-tanda ini digunakan untuk mempermudah pembacaan peta terutama untuk melihat gambaran sebaran kekayaan secara umum, sedangkan untuk perhitungan cadangan guna perencanaan penambangan harus dihitung dengan detail. Adapun tanda kekayaan lobang bor yang biasa dipergunakan di PT. Timah adalah sebagai berikut:

Tabel 4.10 Penamaan kadar di PT. Timah (Persero) Tbk

No	Simbol	Keterangan
1		0,000 – 0,050 Kadar (Kg/m^3)
2		0,051 – 0,100 Kadar (Kg/m^3)
3		0,101 – 0,200 Kadar (Kg/m^3)
4		0,201 – 0,250 Kadar (Kg/m^3)
5		0,251 – 0,300 Kadar (Kg/m^3)
6		0,301 – 0,350 Kadar (Kg/m^3)
7		0,351 – 0,450 Kadar (Kg/m^3)
8		0,451 – 0,900 Kadar (Kg/m^3)
9		0,901 – 1,500 Kadar (Kg/m^3)
10		1,501 – 2,500 Kadar (Kg/m^3)
11		➢ 2,501 Kadar (Kg/m^3)
12		
13		Tailing
14		Tailing di lapisan atas Lapisan bawah insitu

4.2.5 Hasil Analisa Wawancara

Dari hasil wawancara penulis dengan karyawan PT. Timah (Persero) Tbk di dapat data adalah sebagai berikut:

1. Software yang digunakan pada PT. Timah (Persero) Tbk adalah *software micromine.*
2. Jumlah cadangan yang diperoleh dari hasil perhitungan dengan menggunakan *software micromine* adalah 81 ton-100 ton.
3. *Break event point* (BEP) yang ditetapkan pada PT. Timah (Persero) Tbk adalah 41 ton- 60 ton.
4. *Break event grade* (BEG) yang ditetapkan pada PT. Timah (Persero) Tbk adalah 0,351 kg/m^3-0,900 kg/m^3.

4.2.6 Perhitungan Cadangan Dengan Menggunakan *Software Micromine*

Hasil perhitungan cadangan yang didapat menggunakan *software micromine* adalah 150000 m^3 dengan *grade* 0,722 kg/m^3 akan mendapatkan produksi timah 108300 kg.

4.2.7 Faktor-faktor Penyebab Tidak Tercapainya Produksi

Adapun faktor-faktor yang menyebabkan tidak tercapainya produksi adalah sebagai berikut:

1. Terjadi kerusakan alat pada saat penambangan.
2. Banyaknya karet bekas yang dibuang ke laut kemudian tersangkut pada *ledder* sehingga menyebabkan penambangan terhenti.
3. Banyak timah yang ikut terbuang ke *tailing* karena kemampuan batu *hematite* yang hanya dapat menarik timah berukuran besar.

BAB V
HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil dan Pembahasan

Dari pengolahan data yang dilakukan pada BAB IV didapatkan hasil sebagai berikut:

5.1.1 Hasil Analisa Perhitungan Cadangan

Hasil perhitungan cadangan yang didapat menggunakan *software micromine* adalah 150000 m^3 dengan *grade* 0,722 kg/m^3 akan mendapatkan produksi timah 108300 kg. Sedangkan perhitungan cadangan yang peneliti lakukan dengan memperhatikan litologi dari lubang bor didapat 234087 m^3 dengan *grade* 0,722 kg/m^3 akan mendapatkan timah 169010,8 kg dan perhitungan cadangan dengan menggunakan rumus kerucut terpancung terbalik adalah 111882,7 m^3 dengan *grade* 0,722 kg/m^3 akan mendapatkan timah 80779,3 kg.

Tidak tercapainya produksi dikarenakan oleh seringnya terjadi kerusakan alat, adanya gangguan dari dalam laut seperti tersangkutnya karet bekas yang dibuang ke laut dan kurangnya waktu yang diberikan oleh perusahaan untuk menggali blok tersebut.

5.1.2 Analisa *Break Event Point* (BEP)

Untuk mengetahui BEP dari KIP Timah 16 ada beberapa hal yang sangat mempengaruhi yaitu harga timah menurut *London Metal Exchange* (LME), kurs dollar dan biaya produksi. BEP yang didapat pada blok RK KIP Timah 16 adalah 55.45 ton. Sedangkan BEP yang telah ditetapkan oleh perusahaan adalah 60 ton.

5.1.3 Analisa *Break Event Grade* (BEG)

Dari perhitungan *Break Event Grade* (BEG) pada BAB IV diperoleh kadar timah rata-rata yang ada di blok RK adalah 0.504 kg/m^3 yang dinamakan kadar timah setengah lingkaran. Sedangkan BEG yang telah ditetapkan perusahaan adalah 0.7 kg/m^3.

5.1.4 Rekapitulasi

Berikut ini adalah tabel rekapitulasi hasil perhitungan pada BAB IV.

Tabel 5.1 Tabel Rekapitulasi

No	Rumusan Masalah	Rumus	Hasil
1	Perhitungan cadangan yang tersedia	$Vol=\frac{l\ profil_1+l\ profil_2+..+l\ profil_n}{n} \times d$	234087 m^3
2	Perhitungan cadangan yang terambil	$Vol = \frac{1}{3} h\{S_1+S_2+(\sqrt{S_1 x S_2})\}$	111882,7 m^3
3	*Break Event Point* (BEP)	$BEP = \frac{Biaya\ Produksi}{HPP\ Logam}$	55,45 ton
4	*Break Event Grade* (BEG)	$BEG = \frac{BEP}{Koreksi\ Talud}$	0,504 kg/m^3

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan mengenai perhitungan cadangan pada Kapal Isap Produksi (KIP) Timah 16 Unit Penambangan Laut Bangka (UPLB) PT. Timah (Persero) Tbk, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Cadangan yang tersedia pada blok RK KIP timah 16 yaitu dengan volume 234087 m^3 dengan *grade* 0,722 kg/m^3 akan mendapatkan timah 169010,8 kg.
2. Cadangan yang terambil pada blok RK KIP timah yaitu dengan volume 111882,7 m^3 dengan *grade* 0,722 kg/m^3 akan mendapatkan timah 80779,3 kg.
3. Lama waktu yang dibutuhkan untuk menggali volume 1 yaitu 7,06 hari kerja, untuk volume 2 yaitu 4,74 hari kerja dan untuk volume 3 yaitu 16,18 hari kerja. Jadi, jumlah waktu penggalian timah yang ada pada blok RK KIP timah 16 adalah 27,8 hari kerja.
4. Didapatkan *Break Event Point* (BEP) dari Kapal Isap Produksi (KIP) Timah 16 pada bulan Juli yaitu 55.45 ton. *Break Event Grade* (BEG) pada blok RK KIP Timah 16 adalah 0.504 kg/m^3.

6.2 Saran

1. Memeriksa alat sebelum melakukan penambangan agar tidak terjadi kerusakan pada saat penambangan.
2. Jangan membuang karet bekas ke laut.
3. Menambang timah dengan kadar yang lebih besar terlebih dahulu.
4. Lebih efisien terhadap waktu agar mencapai target produksi timah.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

Agus Setyanto dkk. 2010. *Potensi Mineral Kuarsa dan Endapan Timah Letakan Dalam Kaitannya Dengan Batuan Granit LP-1017 Batam, Riau Kepulauan.* Jurnal Ilmu Teknik.

Anonim**"Data-data dan Arsip-arsip laporan"**PT. Timah (Persero) Tbk.

Dedi Saputra dkk. 2013. *Rancangan Teknis Penambangan Baubara Di Blok Selatan PT. Dizamatra Powerindo Lahat Sumatera Selatan.* Jurnal Ilmu Teknik.

Diyah Ayu Purwaningsih dkk. 2016. *Perhitungan Cadangan Batubara Terbukti dengan Menggunakan Program Minescape 4.118 Pada Pit 2 Di CV. Bintang Surya Utama Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Tmur.* Jurnal Geologi Pertambangan. Volume 1 Februari 2016.

Dwi Putra Herman. 2015. *Potensi Mineral Cassiterite dan ilmenite pada Daerah Bekas Penambangan Timah Bangka.* Jurnal Promine, Desember 2015, Vol. 3 (2), hal. 30-41.

Kukuh Atmanto. 2012. Tahap-tahap Penambangan Bijih. Palembang.

Mart Wandy. Dkk. 2015. *Perhitungan Cadangan Batubara dan Perencanaan Pit PT. Anugrah Karya Raya, Desa Penain Kec. Teweh Tengah Kab. Barito Utara Kalimantan Tengah.* Jurnal GEOSAPTA, Vol. 1 No. 1 Juli 2015.

M. Gilang Firmansyah dkk. 2016. *Peningkatan Akurasi Perhitungan Cadangan Batubara Di Wilayah Separi Kalimantan Timun Berdasarkan Deteksi Kemiringan Lubang Bor Dengan Sensor Gyroscope-Accelerometer-Heading-Digital. Bulletin of Scientific Contribution,* Volume 14, Nomor 1, April 2016:1-12

Muhammad Rizwan Rozali dkk. 2015. *Perhitungan Cadangan Batubara dan Permodelan Pit Pada PT. Global Indonesia Mandiri Kab. Tapin Kalimantan Selatan.* Jurnal GEOSAPTA, Vol. 1 No. 1 Juli 2015.

Najib. 2009. *Perhitungan Potensi Bahan Tambang Sirtu Di Wilayah Sungai Di Kabupaten Pekalongan.* TEKNIK-Vol. 30 No. 3 Tahun 2009, ISSN 0852-1697.

Narendra Saputra. 2013. *Estimasi Cadangan Batubara dengan Menggunakan Metode Cross Section pada Daerah Rencana Penambangan Pit F, Blok III*

Site Air Kotok Di PT. Ratu Samban Mining Kabupaten Bengkulu Tengah Provinsi Bengkulu. Jurnal Geologi Pertambangan.

PT. Timah. 2014. *Geologi Timah.* PT. Timah (Persero) Tbk. Kepulauan Bangka Belitung.

Retna Dumillah dkk. 2012. *Penentuan Cadangan Batubara Dari Data Bor Menggunakan Metode Area Of Influence.* Jurnal Ilmu Teknik.

Riko Ervil dkk. 2016. *Buku Panduan Penulisan dan Ujian Skripsi.* Sekolah Tinggi Teknologi Industri (STTIND). Padang.

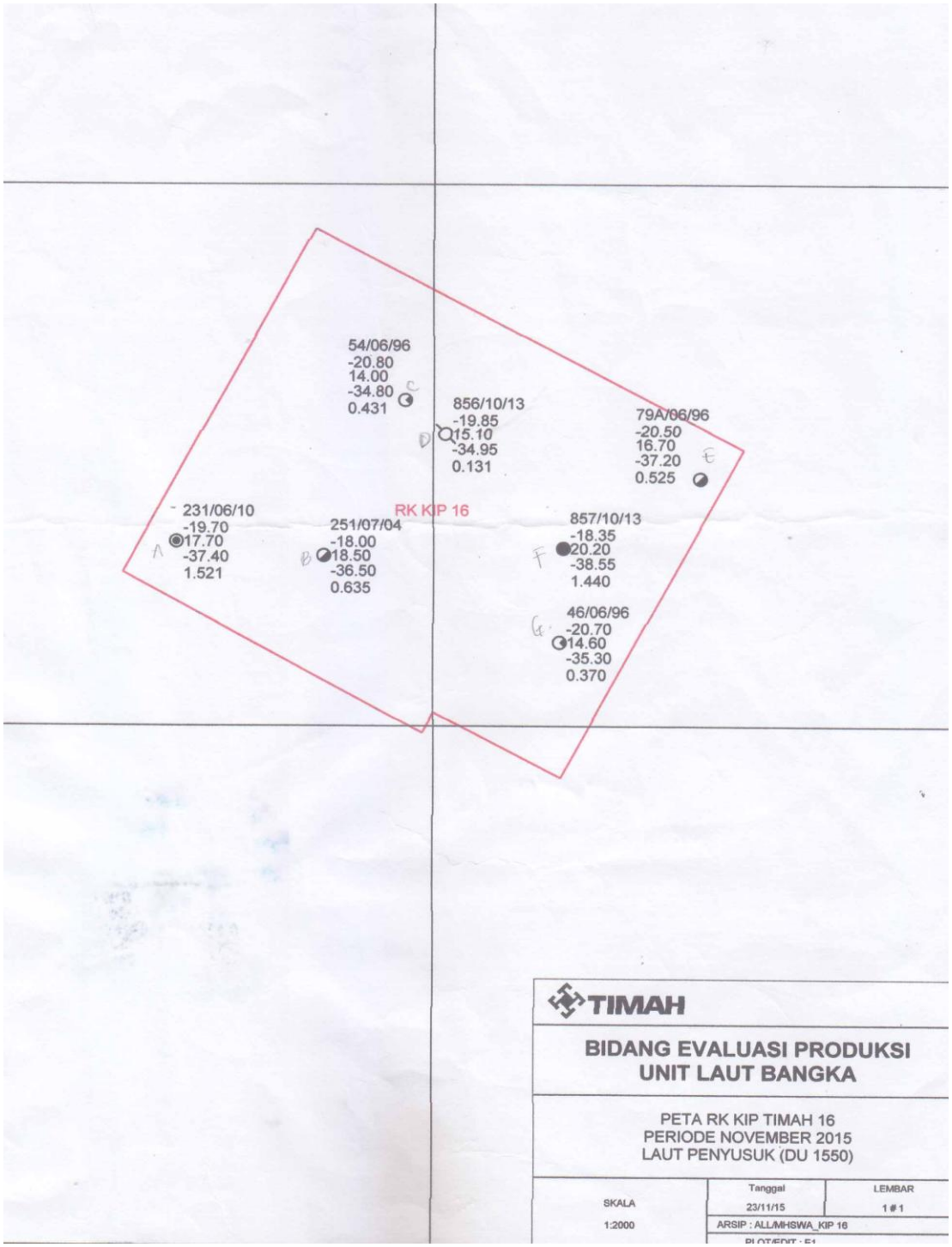
Sauimahuira, E.J. 2012. Analisa Cadangan. PT. Timah (Persero) Tbk. Kepulauan Bangka Belitung.

Sukri A. Gani. 2014. *Perhitungan Cadangan.* PT. Timah (Persero) Tbk. Kepulauan Bangka Belitung.

Unizar Nuksyahbandi. 2013. *Pemodelan Perhitungan Cadangan Bijih Timah dengan Software Arc View 3.3 Di Tambang Nudur Hilir PT. Timah Tbk Desa Bencah, Kabupaten Bangka Selatan Universias Bangka Belitung*. Bangka Belitung.

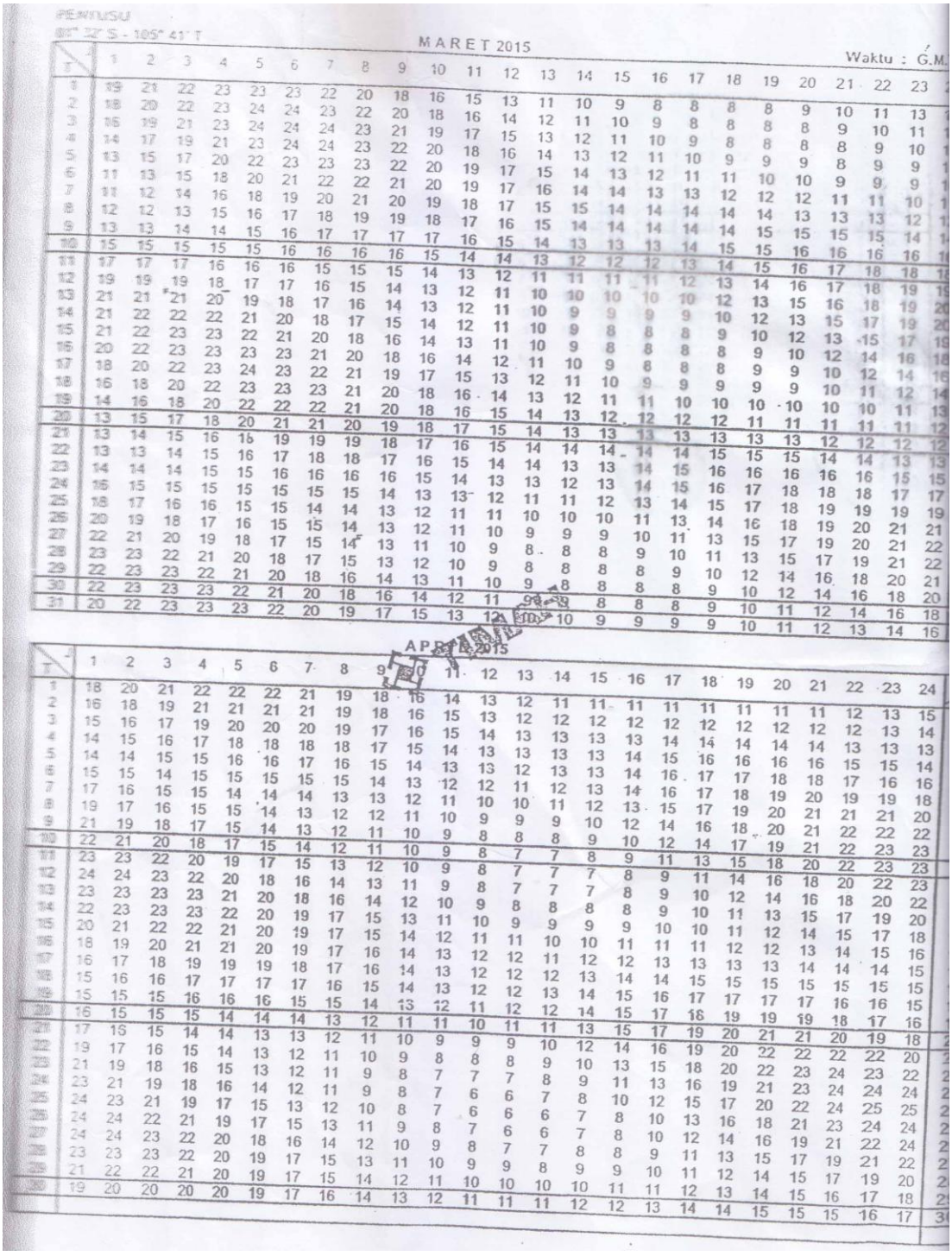
LAMPIRAN III

Peta Bor atau Peta Cadangan



LAMPIRAN V

TABEL PASANG SURUT AIR LAUT



PENYUSU
01° 22' S - 105° 41' T

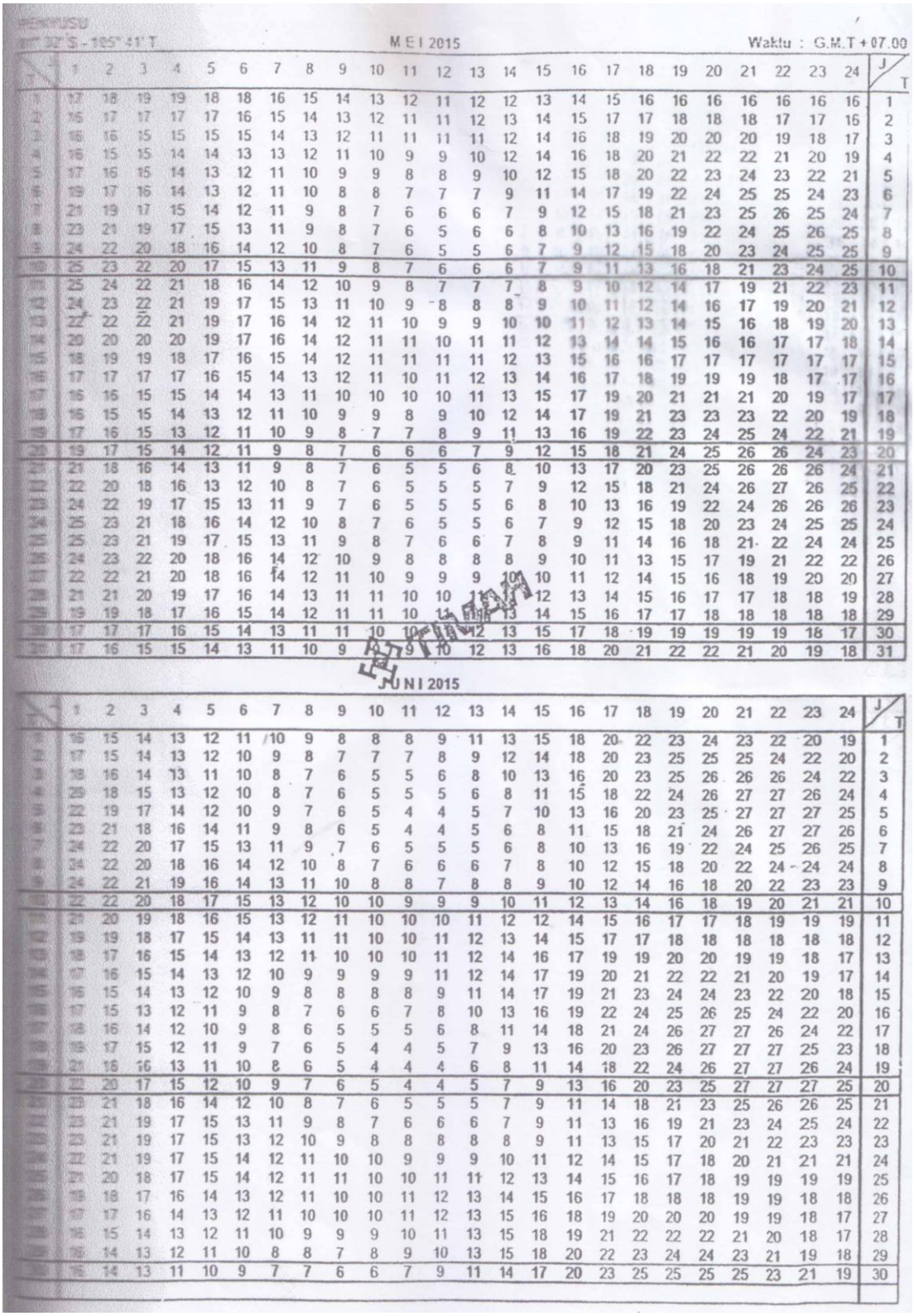
MARET 2015

Waktu : G.M.

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	2
1	19	21	22	23	23	23	22	20	18	16	15	13	11	10	9	8	8	8	8	9	10	11	13	1
2	18	20	22	23	24	24	23	22	20	18	16	14	12	11	10	9	8	8	8	8	9	10	11	1
3	16	19	21	23	24	24	24	23	21	19	17	15	13	12	11	10	9	8	8	8	8	9	10	1
4	14	17	19	21	23	24	24	23	22	20	18	16	14	13	12	11	10	9	9	9	8	9	9	1
5	13	15	17	20	22	23	23	23	22	20	19	17	15	14	13	12	11	11	10	10	9	9	9	1
6	11	13	15	18	20	21	22	22	21	20	19	17	16	14	14	13	13	12	12	12	11	11	10	1
7	11	12	14	16	18	19	20	21	20	19	18	17	15	15	14	14	14	14	14	13	13	13	12	1
8	12	12	13	15	16	17	18	19	19	18	17	16	15	14	14	14	14	14	15	15	15	15	14	1
9	13	13	14	14	15	16	17	17	17	17	16	15	14	13	13	13	14	15	15	16	16	16	16	1
10	15	15	15	15	15	16	16	16	16	15	14	14	13	12	12	12	13	14	15	16	17	18	18	1
11	17	17	17	16	16	16	15	15	15	14	13	12	11	11	11	11	12	13	14	16	17	18	19	1
12	19	19	19	18	17	17	16	15	14	13	12	11	10	10	10	10	10	12	13	15	16	18	19	2
13	21	21	21	20	19	18	17	16	14	13	12	11	10	9	9	9	9	10	12	13	15	17	19	2
14	21	22	22	22	21	20	18	17	15	14	12	11	10	9	8	8	8	9	10	12	13	15	17	1
15	21	22	23	23	22	21	20	18	16	14	13	11	10	9	8	8	8	8	9	10	12	14	16	1
16	20	22	23	23	23	23	21	20	18	16	14	12	11	10	9	8	8	8	9	9	10	12	14	1
17	18	20	22	23	24	23	22	21	19	17	15	13	12	11	10	9	9	9	9	9	10	11	12	1
18	16	18	20	22	23	23	23	21	20	18	16	14	13	12	11	11	10	10	10	10	10	10	10	1
19	14	16	18	20	22	22	22	21	20	18	16	15	14	13	12	12	12	12	11	11	11	11	11	1
20	13	15	17	18	20	21	21	20	19	18	17	15	14	13	13	13	13	13	13	13	12	12	12	1
21	13	14	15	16	18	19	19	19	18	17	16	15	14	14	14	14	14	15	15	15	14	14	13	1
22	13	13	14	15	16	17	18	18	17	16	15	14	14	13	13	14	15	16	16	16	16	16	15	1
23	14	14	14	15	15	16	16	16	16	15	14	13	13	12	13	14	15	16	17	18	18	18	17	1
24	16	15	15	15	15	15	15	15	14	13	13	12	11	11	12	13	14	15	17	18	19	19	19	1
25	18	17	16	16	15	15	14	14	13	12	11	11	10	10	10	11	13	14	16	18	19	20	21	2
26	20	19	18	17	16	15	15	14	13	12	11	10	9	9	9	10	11	13	15	17	19	20	21	2
27	22	21	20	19	18	17	15	14	13	11	10	9	8	8	8	9	10	11	13	15	17	19	21	2
28	23	23	22	21	20	18	17	15	13	12	10	9	8	8	8	8	9	10	12	14	16	18	20	2
29	22	23	23	22	21	20	18	16	14	13	11	10	9	8	8	8	8	9	10	12	14	16	18	2
30	22	23	23	23	22	21	20	18	16	14	12	11	9	8	8	8	8	9	10	11	12	14	16	1
31	20	22	23	23	23	22	20	19	17	15	13	12	10	10	9	9	9	9	10	11	12	13	14	1

APRIL 2015

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	18	20	21	22	22	22	21	19	18	16	14	13	12	11	11	11	11	11	11	11	12	13	15	1
2	16	18	19	21	21	21	21	19	18	16	15	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	14	1
3	15	16	17	19	20	20	20	19	17	16	15	14	13	13	13	13	14	14	14	14	13	13	13	1
4	14	15	16	17	18	18	18	18	17	15	14	13	13	13	13	14	15	16	16	16	15	15	14	1
5	14	14	15	15	16	16	17	16	15	14	13	13	12	13	13	14	16	17	17	18	18	17	16	1
6	15	15	14	15	15	15	15	15	14	13	12	12	11	12	13	14	16	17	18	19	20	19	19	1
7	17	16	15	15	14	14	14	13	13	12	11	10	10	11	12	13	15	17	19	20	21	21	21	2
8	19	17	16	15	15	14	13	12	12	11	10	9	9	9	10	12	14	16	18	20	21	22	22	2
9	21	19	18	17	15	14	13	12	11	10	9	8	8	8	9	10	12	14	17	19	21	22	23	2
10	22	21	20	18	17	15	14	12	11	10	9	8	7	7	8	9	11	13	15	18	20	22	23	2
11	23	23	22	20	19	17	15	13	12	10	9	8	7	7	7	8	9	11	14	16	18	20	22	2
12	24	24	23	22	20	18	16	14	13	11	9	8	7	7	7	8	9	10	12	14	16	18	20	2
13	23	23	23	23	21	20	18	16	14	12	10	9	8	8	8	8	9	10	11	13	15	17	19	2
14	22	23	23	23	22	20	19	17	15	13	11	10	9	9	9	9	10	10	11	12	14	15	17	1
15	20	21	22	22	21	20	19	17	15	14	12	11	11	10	10	11	11	11	12	12	13	14	15	1
16	18	19	20	21	21	20	19	17	16	14	13	12	12	11	12	12	13	13	13	13	14	14	14	1
17	16	17	18	19	19	19	18	17	16	14	13	12	12	12	13	14	14	15	15	15	15	15	15	1
18	15	16	16	17	17	17	17	16	15	14	13	12	12	13	14	15	16	17	17	17	16	16	15	1
19	15	15	15	16	16	16	15	15	14	13	12	12	12	14	15	17	18	19	19	19	18	17	16	1
20	16	15	15	15	14	14	14	13	12	11	11	10	11	11	13	15	17	19	20	21	21	20	19	1
21	17	16	15	14	14	13	13	12	11	10	9	9	9	10	12	14	16	19	20	22	22	22	22	2
22	19	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	8	8	9	10	13	15	18	20	22	23	24	23	2
23	21	19	18	16	15	13	12	11	9	8	7	7	7	8	9	11	13	16	19	21	23	24	24	2
24	23	21	19	18	16	14	12	11	9	8	7	6	6	7	8	10	12	15	17	20	22	24	25	2
25	24	23	21	19	17	15	13	12	10	8	7	6	6	6	7	8	10	13	16	18	21	23	24	2
26	24	24	22	21	19	17	15	13	11	9	8	7	6	6	7	8	10	12	14	16	19	21	22	2
27	24	24	23	22	20	18	16	14	12	10	9	8	7	7	8	8	9	11	13	15	17	19	21	2
28	23	23	23	22	20	19	17	15	13	11	10	9	9	8	9	9	10	11	12	14	15	17	19	2
29	21	22	22	21	20	19	17	15	14	12	11	10	10	10	10	11	11	12	13	14	15	16	17	1
30	19	20	20	20	20	19	17	16	14	13	12	11	11	11	12	12	13	14	14	15	15	15	16	1



PERHITUNGAN

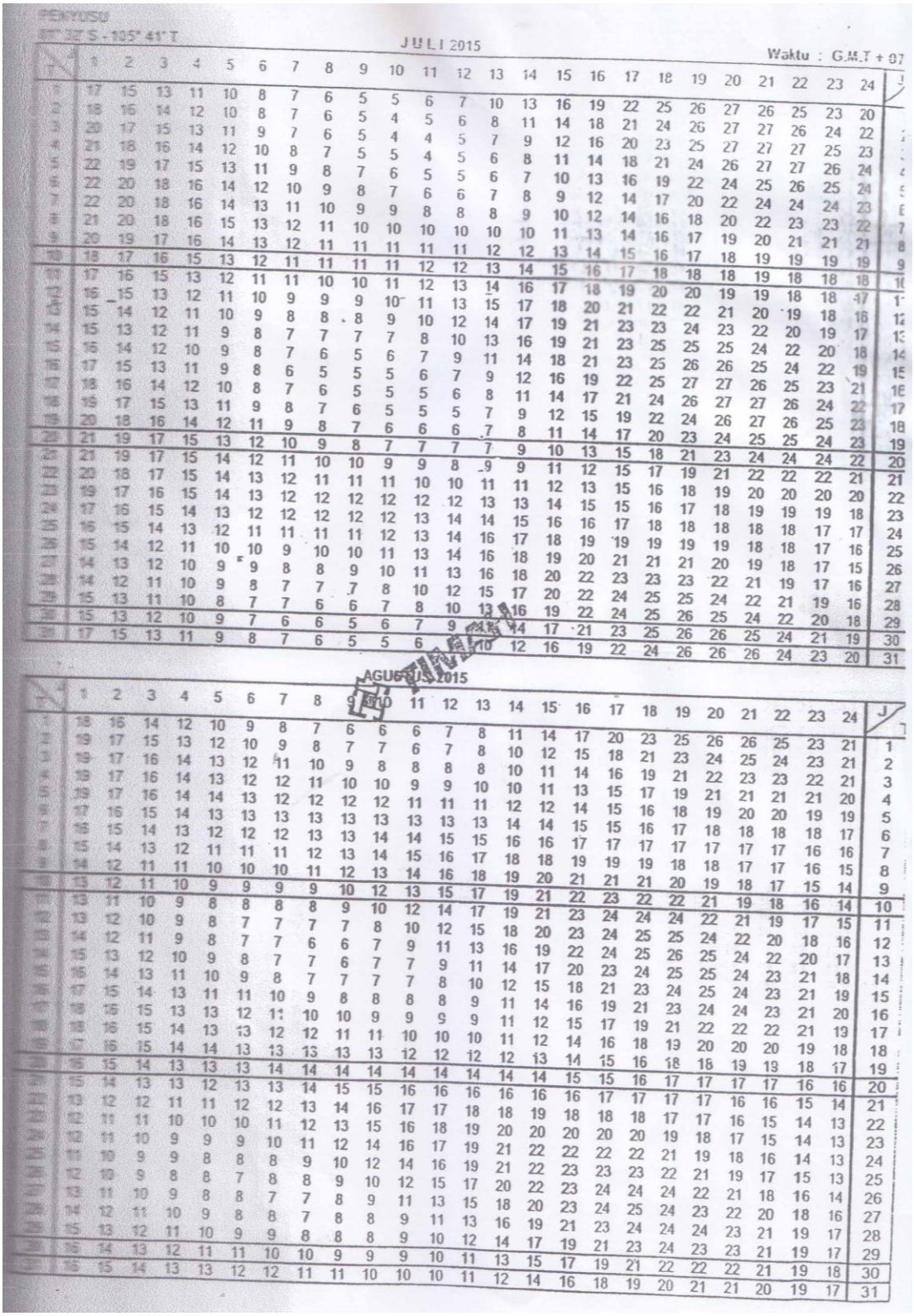
MEI 2015

Waktu : G.M.T + 07.00

J/T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J/T
1	17	18	19	19	18	18	16	15	14	13	12	11	12	12	13	14	15	16	16	16	16	16	16	16	1
2	16	17	17	17	17	16	15	14	13	12	11	11	12	13	14	15	17	17	18	18	18	17	17	16	2
3	16	16	15	15	15	15	14	13	12	11	11	11	11	12	14	16	18	19	20	20	20	19	18	17	3
4	16	15	15	14	14	13	13	12	11	10	9	9	10	12	14	16	18	20	21	22	22	21	20	19	4
5	17	16	15	14	13	12	11	10	9	9	8	8	9	10	12	15	18	20	22	23	24	23	22	21	5
6	19	17	16	14	13	12	11	10	8	8	7	7	7	9	11	14	17	19	22	24	25	25	24	23	6
7	21	19	17	15	14	12	11	9	8	7	6	6	6	7	9	12	15	18	21	23	25	26	25	24	7
8	23	21	19	17	15	13	11	9	8	7	6	5	6	6	8	10	13	16	19	22	24	25	26	25	8
9	24	22	20	18	16	14	12	10	8	7	6	5	5	6	7	9	12	15	18	20	23	24	25	25	9
10	25	23	22	20	17	15	13	11	9	8	7	6	6	6	7	9	11	13	16	18	21	23	24	25	10
11	25	24	22	21	18	16	14	12	10	9	8	7	7	7	8	9	10	12	14	17	19	21	22	23	11
12	24	23	22	21	19	17	15	13	11	10	9	8	8	8	9	10	11	12	14	16	17	19	20	21	12
13	22	22	22	21	19	17	16	14	12	11	10	9	9	10	10	11	12	13	14	15	16	18	19	20	13
14	20	20	20	20	19	17	16	14	12	11	11	10	11	11	12	13	14	14	15	16	16	17	17	18	14
15	18	19	19	18	17	16	15	14	12	11	11	11	11	12	13	15	16	16	17	17	17	17	17	17	15
16	17	17	17	17	16	15	14	13	12	11	10	11	12	13	14	16	17	18	19	19	19	18	17	17	16
17	16	16	15	15	14	14	13	11	10	10	10	10	11	13	15	17	19	20	21	21	21	20	19	17	17
18	16	15	15	14	13	12	11	10	9	9	8	9	10	12	14	17	19	21	23	23	23	22	20	19	18
19	17	16	15	13	12	11	10	9	8	7	7	8	9	11	13	16	19	22	23	24	25	24	22	21	19
20	19	17	15	14	12	11	9	8	7	6	6	6	7	9	12	15	18	21	24	25	26	26	24	23	20
21	21	18	16	14	13	11	9	8	7	6	5	5	6	8	10	13	17	20	23	25	26	26	26	24	21
22	22	20	18	16	13	12	10	8	7	6	5	5	5	7	9	12	15	18	21	24	26	27	26	25	22
23	24	22	19	17	15	13	11	9	7	6	5	5	5	6	8	10	13	16	19	22	24	26	26	26	23
24	25	23	21	18	16	14	12	10	8	7	6	5	5	6	7	9	12	15	18	20	23	24	25	25	24
25	25	23	21	19	17	15	13	11	9	8	7	6	6	7	8	9	11	14	16	18	21	22	24	24	25
26	24	23	22	20	18	16	14	12	10	9	8	8	8	8	9	10	11	13	15	17	19	21	22	22	26
27	22	22	21	20	18	16	14	12	11	10	9	9	9	10	10	11	12	14	15	16	18	19	20	20	27
28	21	21	20	19	17	16	14	13	11	11	10	10	11	11	12	13	14	15	16	17	17	18	18	19	28
29	19	19	18	17	16	15	14	12	11	11	10	11	11	13	14	15	16	17	17	18	18	18	18	18	29
30	17	17	17	16	15	14	13	11	11	10	10	11	12	13	15	17	18	19	19	19	19	19	18	17	30
31	17	16	15	15	14	13	11	10	9	9	9	10	12	13	16	18	20	21	22	22	21	20	19	18	31

JUNI 2015

J/T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J/T
1	16	15	14	13	12	11	10	9	8	8	8	9	11	13	15	18	20	22	23	24	23	22	20	19	1
2	17	15	14	13	12	10	9	8	7	7	7	8	9	12	14	18	20	23	25	25	25	24	22	20	2
3	18	16	14	13	11	10	8	7	6	5	5	6	8	10	13	16	20	23	25	26	26	26	24	22	3
4	20	18	15	13	12	10	8	7	6	5	5	5	6	8	11	15	18	22	24	26	27	27	26	24	4
5	22	19	17	14	12	10	9	7	6	5	4	4	5	7	10	13	16	20	23	25	27	27	27	25	5
6	23	21	18	16	14	11	9	8	6	5	4	4	5	6	8	11	15	18	21	24	26	27	27	26	6
7	24	22	20	17	15	13	11	9	7	6	5	5	5	6	8	10	13	16	19	22	24	25	26	25	7
8	24	22	20	18	16	14	12	10	8	7	6	6	6	7	8	10	12	15	18	20	22	24	24	24	8
9	24	22	21	19	16	14	13	11	10	8	8	7	8	8	9	10	12	14	16	18	20	22	23	23	9
10	22	22	20	18	17	15	13	12	10	10	9	9	9	10	11	12	13	14	16	18	19	20	21	21	10
11	21	20	19	18	16	15	13	12	11	10	10	10	11	12	12	14	15	16	17	17	18	19	19	19	11
12	19	19	18	17	15	14	13	11	11	10	10	11	12	13	14	15	17	17	18	18	18	18	18	18	12
13	18	17	16	15	14	13	12	11	10	10	10	11	12	14	16	17	19	19	20	20	19	19	18	17	13
14	17	16	15	14	13	12	10	9	9	9	9	11	12	14	17	19	20	21	22	22	21	20	19	17	14
15	16	15	14	13	12	10	9	8	8	8	8	9	11	14	17	19	21	23	24	24	23	22	20	18	15
16	17	15	13	12	11	9	8	7	6	6	7	8	10	13	16	19	22	24	25	26	25	24	22	20	16
17	18	16	14	12	10	9	8	6	5	5	5	6	8	11	14	18	21	24	26	27	27	26	24	22	17
18	19	17	15	12	11	9	7	6	5	4	4	5	7	9	13	16	20	23	26	27	27	27	25	23	18
19	21	18	16	13	11	10	8	6	5	4	4	4	6	8	11	14	18	22	24	26	27	27	26	24	19
20	22	20	17	15	12	10	9	7	6	5	4	4	5	7	9	13	16	20	23	25	27	27	27	25	20
21	23	21	18	16	14	12	10	8	7	6	5	5	5	7	9	11	14	18	21	23	25	26	26	25	21
22	23	21	19	17	15	13	11	9	8	7	6	6	6	7	9	11	13	16	19	21	23	24	25	24	22
23	23	21	19	17	15	13	12	10	9	8	8	8	8	8	9	11	13	15	17	20	21	22	23	23	23
24	22	21	19	17	15	14	12	11	10	10	9	9	9	10	11	12	14	15	17	18	20	21	21	21	24
25	21	20	18	17	15	14	12	11	11	10	10	11	11	12	13	14	15	16	17	18	19	19	19	19	25
26	19	18	17	16	14	13	12	11	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	18	18	19	19	18	18	26
27	17	17	16	14	13	12	11	10	10	10	11	12	13	15	16	18	19	20	20	20	19	19	18	17	27
28	16	15	14	13	12	11	10	9	9	9	10	11	13	15	18	19	21	22	22	22	21	20	18	17	28
29	16	14	13	12	11	10	8	8	7	8	9	10	13	15	18	20	22	23	24	24	23	21	19	18	29
30	16	14	13	11	10	9	7	7	6	6	7	9	11	14	17	20	23	25	25	25	25	23	21	19	30



PENYUSU

07° 22' S - 105° 41' T

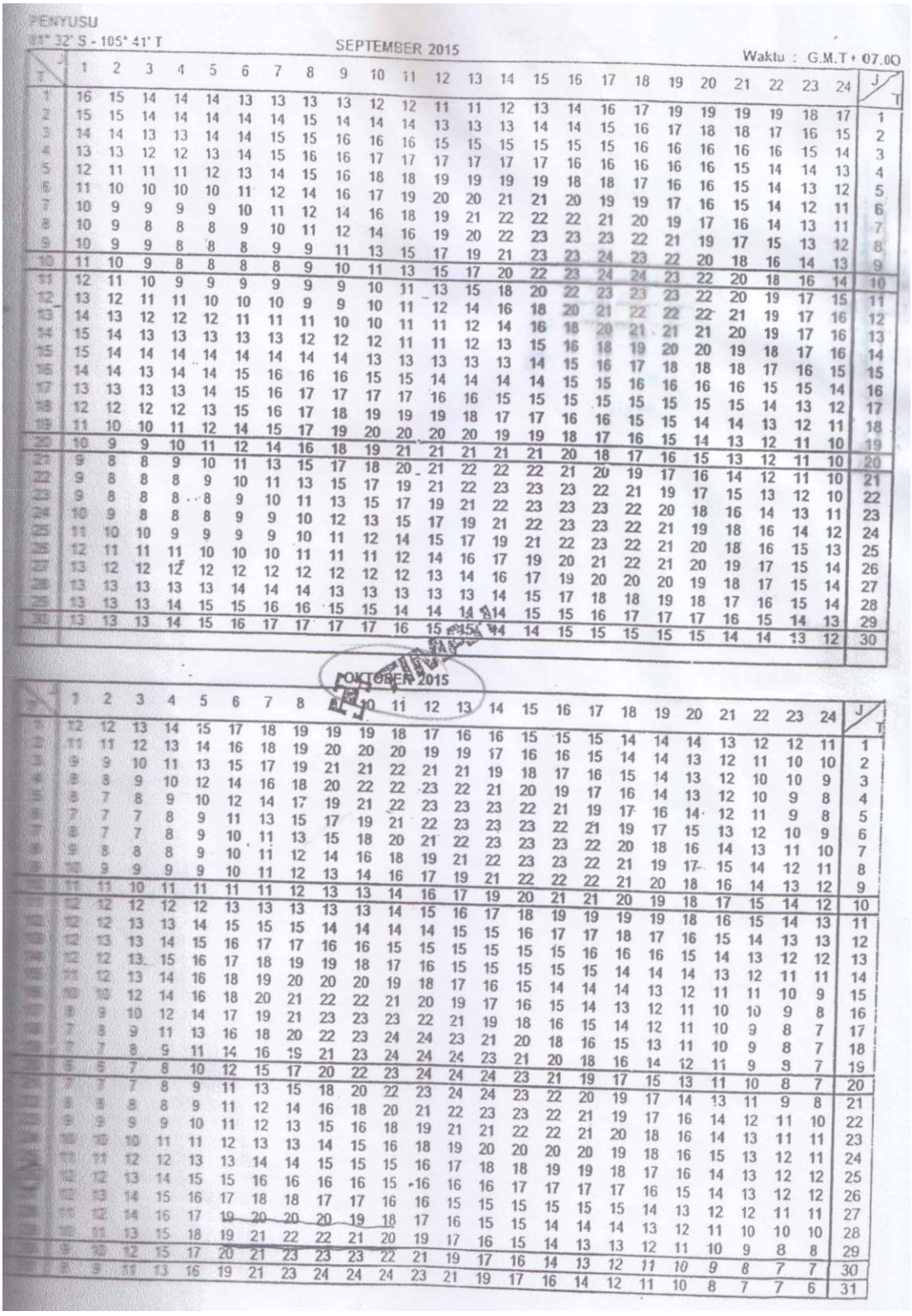
JULI 2015

Waktu : G.M.T + 07

J / Jam	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J
1	17	15	13	11	10	8	7	6	5	5	6	7	10	13	16	19	22	25	26	27	26	25	23	20	
2	18	16	14	12	10	8	7	6	5	4	5	6	8	11	14	18	21	24	26	27	27	26	24	22	
3	20	17	15	13	11	9	7	6	5	4	4	5	7	9	12	16	20	23	25	27	27	27	25	23	
4	21	18	16	14	12	10	8	7	5	5	4	5	6	8	11	14	18	21	24	26	27	27	26	24	
5	22	19	17	15	13	11	9	8	7	6	5	5	6	7	10	13	16	19	22	24	25	26	25	24	
6	22	20	18	16	14	12	10	9	8	7	6	6	7	8	9	12	14	17	20	22	24	24	24	23	
7	22	20	18	16	14	13	11	10	9	9	8	8	8	9	10	12	14	16	18	20	22	23	23	22	
8	21	20	18	16	15	13	12	11	10	10	10	10	10	10	11	13	14	16	17	19	20	21	21	21	
9	20	19	17	16	14	13	12	11	11	11	11	11	12	12	13	14	15	16	17	18	19	19	19	19	
10	18	17	16	15	13	12	11	11	11	11	12	12	13	14	15	16	17	18	18	18	19	18	18	18	
11	17	16	15	13	12	11	11	10	10	11	12	13	14	16	17	18	19	20	20	19	19	18	18	17	
12	16	15	13	12	11	10	9	9	9	10	11	13	15	17	18	20	21	22	22	21	20	19	18	16	
13	15	14	12	11	10	9	8	8	8	9	10	12	14	17	19	21	23	23	24	23	22	20	19	17	
14	15	13	12	11	9	8	7	7	7	8	10	13	16	19	21	23	25	25	25	24	22	20	18	16	
15	16	14	12	10	9	8	7	6	5	6	7	9	11	14	18	21	23	25	26	26	25	24	22	19	
16	17	15	13	11	9	8	6	5	5	5	6	7	9	12	16	19	22	25	27	27	26	25	23	21	
17	18	16	14	12	10	8	7	6	5	5	5	6	8	11	14	17	21	24	26	27	27	26	24	22	
18	19	17	15	13	11	9	8	7	6	5	5	5	7	9	12	15	19	22	24	26	27	26	25	23	
19	20	18	16	14	12	11	9	8	7	6	6	6	7	8	11	14	17	20	23	24	25	25	24	23	
20	21	19	17	15	13	12	10	9	8	7	7	7	7	9	10	13	15	18	21	23	24	24	24	22	
21	21	19	17	15	14	12	11	10	10	9	9	8	9	9	11	12	15	17	19	21	22	22	22	21	
22	20	18	17	15	14	13	12	11	11	11	10	10	11	11	12	13	15	16	18	19	20	20	20	20	
23	19	17	16	15	14	13	12	12	12	12	12	12	13	13	14	15	15	16	17	18	19	19	19	18	
24	17	16	15	14	13	12	12	12	12	12	13	14	14	15	16	16	17	18	18	18	18	18	17	17	
25	16	15	14	13	12	11	11	11	11	12	13	14	16	17	18	19	19	19	19	19	18	18	17	16	
26	15	14	12	11	10	10	9	10	10	11	13	14	16	18	19	20	21	21	21	20	19	18	17	15	
27	14	13	12	10	9	9	8	8	9	10	11	13	16	18	20	22	23	23	23	22	21	19	17	16	
28	14	12	11	10	9	8	7	7	7	8	10	12	15	17	20	22	24	25	25	24	22	21	19	16	
29	15	13	11	10	8	7	7	6	6	7	8	10	13	16	19	22	24	25	26	25	24	22	20	18	
30	15	13	12	10	9	7	6	6	5	6	7	9	11	14	17	21	23	25	26	26	25	24	21	19	
31	17	15	13	11	9	8	7	6	5	5	6	8	10	12	16	19	22	24	26	26	26	24	23	20	

AGUSTUS 2015

J / Jam	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J
1	18	16	14	12	10	9	8	7	6	6	6	7	8	11	14	17	20	23	25	26	26	25	23	21	1
2	19	17	15	13	12	10	9	8	7	7	6	7	8	10	12	15	18	21	23	24	25	24	23	21	2
3	19	17	16	14	13	12	11	10	9	8	8	8	8	10	11	14	16	19	21	22	23	23	22	21	3
4	19	17	16	14	13	12	12	11	10	10	9	9	10	10	11	13	15	17	19	21	21	21	21	20	4
5	19	17	16	14	14	13	12	12	12	12	11	11	11	12	12	14	15	16	18	19	20	20	19	19	5
6	17	16	15	14	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14	14	15	15	16	17	18	18	18	18	17	6
7	16	15	14	13	12	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	17	17	17	17	17	16	16	7
8	15	14	13	12	11	11	11	12	13	14	15	16	17	18	18	19	19	19	18	18	17	17	16	15	8
9	14	12	11	11	10	10	10	11	12	13	14	16	18	19	20	21	21	21	20	19	18	17	15	14	9
10	13	12	11	10	9	9	9	9	10	12	13	15	17	19	21	22	23	22	22	21	19	18	16	14	10
11	13	11	10	9	8	8	8	8	9	10	12	14	17	19	21	23	24	24	24	22	21	19	17	15	11
12	13	12	10	9	8	7	7	7	7	8	10	12	15	18	20	23	24	25	25	24	22	20	18	16	12
13	14	12	11	9	8	7	7	6	6	7	9	11	13	16	19	22	24	25	26	25	24	22	20	17	13
14	15	13	12	10	9	8	7	7	6	7	7	9	11	14	17	20	23	24	25	25	24	23	21	18	14
15	16	14	13	11	10	9	8	7	7	7	7	8	10	12	15	18	21	23	24	25	24	23	21	19	15
16	17	15	14	13	11	11	10	9	8	8	8	8	9	11	14	16	19	21	23	24	24	23	21	20	16
17	18	16	15	13	13	12	11	10	10	9	9	9	9	11	12	15	17	19	21	22	22	22	21	19	17
18	18	16	15	14	13	13	12	12	11	11	10	10	10	11	12	14	16	18	19	20	20	20	19	18	18
19	17	16	15	14	14	13	13	13	13	13	12	12	12	12	13	14	15	16	18	18	19	19	18	17	19
20	16	15	14	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14	15	15	16	17	17	17	17	16	16	20
21	15	14	13	13	12	13	13	14	15	15	16	16	16	16	16	16	17	17	17	17	16	16	15	14	21
22	13	12	12	11	11	12	12	13	14	16	17	17	18	18	19	18	18	18	17	17	16	15	14	13	22
23	12	11	11	10	10	10	11	12	13	15	16	18	19	20	20	20	20	20	19	18	17	15	14	13	23
24	12	11	10	9	9	9	10	11	12	14	16	17	19	21	22	22	22	22	21	19	18	16	14	13	24
25	11	10	9	9	8	8	8	9	10	12	14	16	19	21	22	23	23	23	22	21	19	17	15	13	25
26	12	10	9	8	8	7	8	8	9	10	12	15	17	20	22	23	24	24	24	22	21	18	16	14	26
27	13	11	10	9	8	8	7	7	8	9	11	13	15	18	20	23	24	25	24	23	22	20	18	16	27
28	14	12	11	10	9	8	8	7	8	8	9	11	13	16	19	21	23	24	24	24	23	21	19	17	28
29	15	13	12	11	10	9	9	8	8	8	9	10	12	14	17	19	21	23	24	23	23	21	19	17	29
30	16	14	13	12	11	11	10	10	9	9	9	10	11	13	15	17	19	21	22	22	22	21	19	18	30
31	16	15	14	13	13	12	12	11	11	10	10	10	11	12	14	16	18	19	20	21	21	20	19	17	31



PENYUSU

01° 32' S - 105° 41' T

SEPTEMBER 2015

Waktu : G.M.T + 07.00

T \ J	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J \ T
1	16	15	14	14	14	13	13	13	13	12	12	11	11	12	13	14	16	17	19	19	19	19	18	17	1
2	15	15	14	14	14	14	14	15	14	14	14	13	13	13	14	14	15	16	17	18	18	17	16	15	2
3	14	14	13	13	14	14	15	15	16	16	16	15	15	15	15	15	15	16	16	16	16	16	15	14	3
4	13	13	12	12	13	14	15	16	16	17	17	17	17	17	17	16	16	16	16	16	15	14	14	13	4
5	12	11	11	11	12	13	14	15	16	18	18	19	19	19	19	18	18	17	16	16	15	14	13	12	5
6	11	10	10	10	10	11	12	14	16	17	19	20	20	21	21	20	19	19	17	16	15	14	12	11	6
7	10	9	9	9	9	10	11	12	14	16	18	19	21	22	22	22	21	20	19	17	16	14	13	11	7
8	10	9	8	8	8	9	10	11	12	14	16	19	20	22	23	23	23	22	21	19	17	15	13	12	8
9	10	9	9	8	8	8	9	9	11	13	15	17	19	21	23	23	24	23	22	20	18	16	14	13	9
10	11	10	9	8	8	8	8	9	10	11	13	15	17	20	22	23	24	24	23	22	20	18	16	14	10
11	12	11	10	9	9	9	9	9	9	10	11	13	15	18	20	22	23	23	23	22	20	19	17	15	11
12	13	12	11	11	10	10	10	9	9	10	11	12	14	16	18	20	21	22	22	22	21	19	17	16	12
13	14	13	12	12	12	11	11	11	10	10	11	11	12	14	16	18	20	21	21	21	20	19	17	16	13
14	15	14	13	13	13	13	13	12	12	12	11	11	12	13	15	16	18	19	20	20	19	18	17	16	14
15	15	14	14	14	14	14	14	14	14	13	13	13	13	13	14	15	16	17	18	18	18	17	16	15	15
16	14	14	13	14	14	15	16	16	16	15	15	14	14	14	14	15	15	16	16	16	16	15	15	14	16
17	13	13	13	13	14	15	16	17	17	17	17	16	16	15	15	15	15	15	15	15	15	14	13	12	17
18	12	12	12	12	13	15	16	17	18	19	19	19	18	17	17	16	16	15	15	14	14	13	12	11	18
19	11	10	10	11	12	14	15	17	19	20	20	20	20	19	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	19
20	10	9	9	10	11	12	14	16	18	19	21	21	21	21	21	20	18	17	16	15	13	12	11	10	20
21	9	8	8	9	10	11	13	15	17	18	20	21	22	22	22	21	20	19	17	16	14	12	11	10	21
22	9	8	8	8	9	10	11	13	15	17	19	21	22	23	23	23	22	21	19	17	15	13	12	10	22
23	9	8	8	8	8	9	10	11	13	15	17	19	21	22	23	23	23	22	20	18	16	14	13	11	23
24	10	9	8	8	8	9	9	10	12	13	15	17	19	21	22	23	23	22	21	19	18	16	14	12	24
25	11	10	10	9	9	9	9	10	11	12	14	15	17	19	21	22	23	22	21	20	18	16	15	13	25
26	12	11	11	11	10	10	10	11	11	11	12	14	16	17	19	20	21	22	21	20	19	17	15	14	26
27	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	14	16	17	19	20	20	20	19	18	17	15	14	27
28	13	13	13	13	13	14	14	14	13	13	13	13	13	14	15	17	18	18	19	18	17	16	15	14	28
29	13	13	13	14	15	15	16	16	15	15	14	14	14	14	15	15	16	17	17	16	15	14	13	12	29
30	13	13	13	14	15	16	17	17	17	17	16	15	15	14	14	15	15	15	15	15	14	14	13	12	30

OKTOBER 2015

T \ J	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J \ T
1	12	12	13	14	15	17	18	19	19	19	18	17	16	16	15	15	15	14	14	14	13	12	12	11	1
2	11	11	12	13	14	16	18	19	20	20	20	19	19	17	16	16	15	14	14	13	12	11	10	10	2
3	9	9	10	11	13	15	17	19	21	21	22	21	21	19	18	17	16	15	14	13	12	10	10	9	3
4	8	8	9	10	12	14	16	18	20	22	22	23	22	21	20	19	17	16	15	14	13	12	10	9	4
5	8	7	8	9	10	12	14	17	19	21	22	23	23	23	22	21	19	17	16	14	12	11	9	8	5
6	7	7	7	8	9	11	13	15	17	19	21	22	23	23	23	22	21	19	17	15	13	12	10	9	6
7	8	7	7	8	9	10	11	13	15	18	20	21	22	23	23	23	22	20	18	16	14	13	11	10	7
8	9	8	8	8	9	10	11	12	14	16	18	19	21	22	23	23	22	21	19	17	15	14	12	11	8
9	10	9	9	9	9	10	11	12	13	14	16	17	19	21	22	22	22	21	20	18	16	14	13	12	9
10	11	11	10	11	11	11	11	12	13	13	14	16	17	19	20	21	21	20	19	18	17	15	14	12	10
11	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	14	15	16	17	18	19	19	19	19	18	16	15	14	13	11
12	12	12	13	13	14	15	15	15	14	14	14	14	15	15	16	17	17	18	17	16	15	14	13	13	12
13	12	13	13	14	15	16	17	17	16	16	15	15	15	15	15	15	16	16	16	15	14	13	12	12	13
14	11	12	13	14	16	18	19	20	20	20	19	18	17	16	15	15	15	15	15	14	14	14	13	12	11	11	14
15	10	10	12	14	16	18	20	21	22	22	21	20	19	17	16	15	14	14	14	13	12	11	11	10	9	15
16	8	9	10	12	14	17	19	21	23	23	23	22	21	19	18	16	15	14	13	12	11	10	10	9	8	16
17	7	8	9	11	13	16	18	20	22	23	24	24	23	21	20	18	16	15	13	11	10	9	8	7	17
18	7	7	8	9	11	14	16	19	21	23	24	24	24	23	21	20	18	16	14	12	11	9	9	7	18
19	6	6	7	8	10	12	15	17	20	22	23	24	24	24	23	21	19	17	15	13	11	10	8	7	19
20	7	7	7	8	9	11	13	15	18	20	22	23	24	24	23	22	20	19	17	14	13	11	9	8	20
21	8	8	8	8	9	11	12	14	16	18	20	21	22	23	23	22	21	19	17	16	14	12	11	10	21
22	9	9	9	9	10	11	12	13	15	16	18	19	21	21	22	22	21	20	18	16	14	13	11	11	22
23	10	10	10	11	11	12	13	13	14	15	16	18	19	20	20	20	20	19	18	16	15	13	12	11	23
24	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	15	16	17	18	18	19	19	18	17	16	14	13	12	12	24
25	12	12	13	14	15	15	16	16	16	16	15	16	16	16	17	17	17	17	16	15	14	13	12	12	25
26	12	13	14	15	16	17	18	18	17	17	16	16	15	15	15	15	15	15	14	13	12	12	11	11	26
27	11	12	14	16	17	19	20	20	20	19	18	17	16	15	15	14	14	14	13	12	11	10	10	10	27
28	10	11	13	15	18	19	21	22	22	21	20	19	17	16	15	14	13	13	12	11	10	9	8	8	28
29	9	10	12	15	17	20	21	23	23	23	22	21	19	17	16	14	13	12	11	10	9	8	7	7	29
30	8	9	11	13	16	19	21	23	24	24	24	23	21	19	17	16	14	12	11	10	8	7	7	6	30
31																									31

PENYUSU

01° 32' S - 105° 41' T

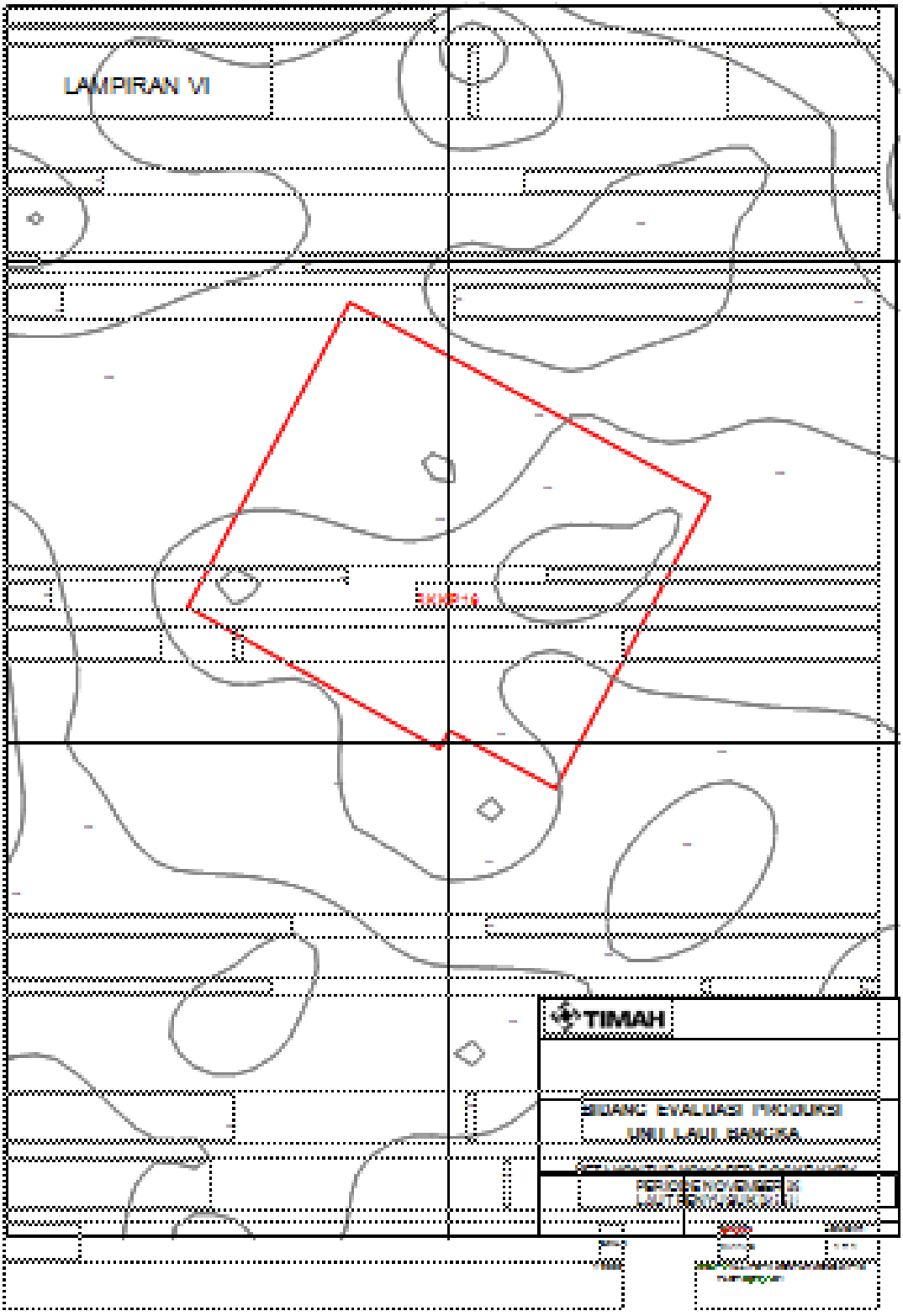
NOPEMBER 2015

Waktu : G.M.T +07.00

J / T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J / T
1	6	7	9	12	14	17	20	23	24	25	25	24	23	21	19	17	15	13	12	10	8	7	6	6	1
2	6	6	8	10	13	16	19	21	23	25	25	25	24	23	21	19	16	14	12	11	9	8	6	6	2
3	6	6	7	9	11	14	17	19	22	24	25	25	25	24	22	20	18	16	14	12	10	8	7	6	3
4	6	6	7	8	10	12	15	18	20	22	23	24	24	24	23	21	19	17	15	13	11	9	8	7	4
5	7	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	23	23	23	23	21	20	18	16	14	12	10	9	9	5
6	8	8	9	9	11	12	13	15	17	18	20	21	22	22	22	21	20	18	16	14	13	11	10	10	6
7	10	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	20	20	20	19	18	16	14	13	12	11	11	7
8	11	11	12	13	13	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	18	18	17	15	14	13	12	11	11	8
9	11	12	13	14	15	16	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	15	14	13	12	11	11	11	9
10	12	13	14	16	17	18	19	19	18	18	17	17	16	16	15	15	15	14	13	12	11	10	10	10	10
11	11	13	14	16	18	20	21	21	20	20	19	17	16	15	15	14	13	13	12	11	10	9	9	9	11
12	10	12	14	16	19	21	22	23	23	22	20	19	17	16	15	14	13	12	11	9	8	8	7	8	12
13	9	11	13	16	19	21	23	24	24	24	22	21	19	17	15	14	12	11	10	9	8	7	6	6	13
14	7	9	11	14	18	20	23	25	25	25	24	23	21	19	17	15	13	11	10	8	7	6	5	5	14
15	6	8	10	13	16	19	22	24	26	26	26	24	23	20	18	16	14	12	10	9	7	6	5	5	15
16	5	6	8	11	14	17	21	23	25	26	26	25	24	22	20	17	15	13	11	9	8	6	5	5	16
17	5	6	7	10	13	16	19	22	24	25	26	26	25	23	21	19	17	14	12	10	9	7	6	6	17
18	5	6	7	9	11	14	17	20	22	24	25	25	25	23	22	20	18	15	13	11	10	8	7	7	18
19	6	7	8	9	11	13	15	18	20	22	23	24	24	23	22	20	18	16	14	12	11	9	8	8	19
20	8	8	9	10	11	13	15	17	18	20	21	22	22	22	21	20	18	17	15	13	11	10	10	9	20
21	9	10	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20	20	20	20	19	18	16	15	13	12	11	10	10	21
22	11	11	12	13	14	15	16	16	17	18	18	18	19	19	18	18	17	15	14	13	12	11	10	11	22
23	11	12	14	15	16	17	17	18	18	18	17	17	17	17	17	16	15	14	13	12	11	10	10	11	23
24	12	13	15	16	18	19	19	19	19	18	18	17	16	16	15	15	14	13	12	11	10	9	9	10	24
25	11	13	15	17	19	21	21	21	21	20	19	18	16	15	14	14	13	12	10	9	8	8	8	9	25
26	10	12	15	18	20	22	23	24	23	22	21	19	17	16	14	13	12	11	9	8	7	7	7	7	26
27	9	11	14	17	20	22	24	25	25	24	23	21	19	17	15	13	12	10	9	8	6	6	6	6	27
28	7	10	13	16	19	22	24	26	26	26	24	22	20	18	16	14	12	10	9	7	6	5	5	5	28
29	6	8	11	14	18	21	24	26	27	27	26	24	22	20	17	15	13	11	9	7	6	5	4	4	29
30	5	7	9	12	16	19	22	25	26	27	27	25	23	21	19	16	14	12	10	8	7	5	5	4	30

DESEMBER 2015

J / T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J / T
1	5	6	8	11	14	17	21	23	25	26	27	26	24	22	20	18	15	13	11	9	8	6	5	5	1
2	5	6	8	10	13	16	19	21	24	25	26	25	24	23	21	19	16	14	12	10	9	7	7	6	2
3	6	7	8	10	12	14	17	19	22	23	24	24	24	23	21	19	17	15	13	11	10	9	8	8	3
4	8	8	9	10	12	14	16	18	20	21	22	23	22	22	20	19	17	15	13	12	11	10	9	9	4
5	9	10	11	12	13	14	16	17	18	20	20	21	21	20	19	18	17	15	13	12	11	10	10	10	5
6	11	11	12	13	14	15	16	17	18	18	19	19	19	19	18	17	16	14	13	12	11	10	10	11	6
7	12	13	14	15	16	17	18	18	18	18	18	18	18	17	16	15	14	13	12	11	10	10	10	11	7
8	12	14	16	17	18	19	20	20	19	19	18	17	17	16	15	14	13	12	11	10	9	9	9	10	8
9	12	14	16	18	20	21	22	22	21	20	19	18	16	15	14	13	12	11	9	8	8	8	8	9	9
10	11	13	16	19	21	23	24	24	23	22	20	19	17	15	14	12	11	10	8	7	7	6	7	8	10
11	10	12	15	18	21	24	25	26	25	24	22	20	18	16	14	12	11	9	8	7	6	5	5	6	11
12	8	11	14	17	21	23	26	27	27	26	24	22	20	17	15	13	11	9	8	6	5	4	4	5	12
13	7	9	12	16	19	23	25	27	27	27	26	24	21	19	16	14	12	10	8	7	5	4	4	4	13
14	5	8	10	14	17	21	24	26	27	27	26	25	23	20	18	15	13	11	9	7	6	5	4	4	14
15	5	7	9	12	15	19	22	25	26	27	27	25	24	21	19	16	14	12	10	8	7	6	5	5	15
16	5	6	8	11	14	17	20	23	25	26	26	25	24	22	20	17	15	13	11	10	8	7	6	6	16
17	6	7	8	10	13	16	18	21	23	24	25	24	23	22	20	18	16	14	12	11	9	8	8	8	17
18	8	8	9	11	13	15	17	19	21	22	23	23	22	21	20	18	16	14	13	11	10	10	9	9	18
19	9	10	11	12	13	15	17	18	19	20	21	21	21	20	19	17	15	14	13	11	11	10	10	10	19
20	11	12	13	14	15	16	17	18	19	19	19	19	19	18	17	16	15	13	12	11	10	10	11	11	20
21	12	13	15	16	17	18	18	18	19	19	18	18	17	17	16	15	13	12	11	10	10	10	10	12	21
22	13	15	16	18	19	20	20	20	19	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	9	9	10	11	22
23	13	15	17	19	21	22	22	22	21	20	19	17	16	15	13	12	11	10	9	8	7	8	8	10	23
24	12	15	17	20	22	23	24	24	23	22	20	18	16	15	13	12	10	9	8	7	6	6	7	8	24
25	11	14	17	20	22	24	25	26	25	23	21	19	17	15	13	11	10	8	7	6	5	5	6	7	25
26	9	12	15	19	22	25	26	27	26	25	23	21	19	16	14	12	10	9	7	6	5	4	5	6	26
27	7	10	14	17	21	24	26	27	27	27	25	23	20	18	15	13	11	9	7	6	5	4	4	5	27
28	6	9	12	15	19	22	25	27	28	27	26	24	21	19	16	14	12	10	8	7	6	5	4	4	28
29	6	7	10	13	17	20	23	26	27	27	26	25	22	20	18	15	13	11	9	8	7	6	5	5	29
30	6	7	9	12	15	18	21	24	25	26	26	25	23	21	18	16	14	12	11	9	8	7	6	6	30
31	7	8	9	11	14	17	19	22	23	24	24	24	22	21	19	17	15	13	12	10	9	8	8	8	31


LAMPIRAN VI
TIMAH

Lampiran VIII

Rincian Biaya Kapal Isap Produksi (KIP) Timah 16

a. Rincian biaya bulan juli 2015

Rincian Biaya	Real Juli 2015	Budget Juli 2015
Produksi Pemakaian HSD (PP Order)	152,908,419	1,755,000,000
Prod-biaya gaji/upah – normal	78,842,125	64,506,000
Prod-tunjangan kemahalan	21,050,000	21,800,000
Prod-tunjangan jabatan	31,625,000	29,100,000
Prod-tunjangan peralihan	51,375	2,439,000
Prod-tunjangan listrik perumahan karyawan	6,200,000	7,040,000
Prod-Tunjangan Perumahan	-	-
Prod-Tunjangan Transport	5,120,000	5,280,000
Prod-Tunjangan Bunga PPKM Karyawan	273,600	1,820,000
Prod-Tunj Sosial Keagamaan	2,697,962	2,401,000
Prod-premi jaminan hari tua	16,804,868	14,407,000
Prod-biaya pph karyawan	35,737,948	38,042,000
Prod-biaya cuti	14,919,750	12,593,000
Prod-pengg kesehatan	-	13,200,000
Prod-premi astek	6,194,529	3,592,000
Prod-tunjangan hari raya keagamaan	107,918,500	192,088,000
Prod-biaya gaji/upah – lembur	12,377,890	24,000,000
Prod-keselamatan kerja	-	15,000,000
Prod-biaya premi/bonus	-	-

Prod-biaya detasiring	21,245,000	24,000,000
Prod-biaya kesejahteraan	9,178,000	57,184,000
Prod-biaya pendidikan	-	-
Prod-biaya perjalanan dinas	-	-
Prod-by perjalanan dinas khusus pelatihan	-	-
Prod-by tiket perjalanan dinas khusus pelatihan	-	-
Prod-pemakaian bahan teknik/mesin	62,751,083	86,137,000
Prod-biaya pembelian langsung bahan teknik	5,310,000	5,925,000
Prod-pemakaian bahan pengeruk	-	66,573,000
Prod-pemakaian bahan bangunan	582,594	11,377,000
Prod-pemakaian bahan baku	4,562,260	89,814,000
Prod-biaya pembelian langsung bahan baku	-	-
Prod-pemakaian bahan listrik	14,395,598	8,000,000
Prod-pemakaian bahan pertambangan	12,686,719	25,845,000
Prod-biaya pembelian langsung bahan penambangan	-	-
Prod-pemakaian bahan lain-lain	-	90,000
Prod-biaya pembelian langsung bahan lain-lain	-	7,175,000
Prod-pemakaian hsd	74,288,308	52,650,000
Prod-pemakaian bahan bakar/pelumas	-	-
Prod-biaya pembelian langsung bahan bakar	-	-
Prod-pemakaian coal	-	500,000
Prod-pemakaian gas	-	7,318,000

Prod-biaya angkutan	35,429,000	18,000,000
Prod-by penyusutan mesin dan peralatan	655,229,162	323,415,000
Prod-amortisasi barang rotable/insurance	-	2,193,000
Prod-penyusutan inventaris kantor	7,875,036	-
Prod-jasa pihak ke 3	12,998,700	24,000,000
Prod-pembelian inventaris nilai 10 juta kebawah	-	-
Prod-biaya perizinan	-	6,000,000
Prod-biaya perawatan	-	-
Prod-biaya alat tulis kantor	-	2,781,000
Prod-biaya telkom	-	300,000
Prod-by perjalanan tamu	598,000	-
Prod-biaya sosial	-	-
Prod-pemakaian listrik & air (kantor)	-	10,125,000
	1,409,851,426	**3,031,710,000**
TOTAL COST	1,409,851,426	3,031,710,000
BIAYA PENYUSUTAN	663,104,198	325,608,000
TOTAL CASH COST	746,747,228	2,706,102,000

b. Rincian biaya bulan Agustus 2015

Rincian Biaya	Real Agustus	Budget Agustus
Produksi Pemakaian HSD (PP Order)	1,165,270,293	1,620,000,000
Prod-biaya gaji/upah – normal	76,088,501	90,042,000

Prod-tunjangan kemahalan	17,950,000	26,100,000
Prod-tunjangan jabatan	31,375,000	27,475,000
Prod-tunjangan peralihan	-	1,657,000
Prod-tunjangan listrik perumahan karyawan	5,000,000	7,590,000
Prod-Tunjangan Perumahan	-	-
Prod-Tunjangan Transport	7,785,000	8,400,000
Prod-Tunjangan Bunga PPKM Karyawan	2,082,800	1,871,000
Prod-Tj Sosial Agama	2,625,333	2,724,000
Prod-premi jaminan hari tua	15,468,508	16,483,000
Prod-biaya pph karyawan	4,472,778	26,060,000
Prod-biaya cuti	-	-
Prod-pengg kesehatan	-	19,250,000
Prod-premi astek	6,148,312	4,457,000
Prod-tunjangan hari raya keagamaan	-	-
Prod-biaya gaji/upah – lembur	40,978,314	6,600,000
Prod-keselamatan kerja	11,475,000	12,435,000
Prod-biaya premi/bonus	-	-
Prod-biaya detasiring	19,895,000	26,955,000
Prod-biaya kesejahteraan	43,335,000	45,778,000
Prod-by perjalanan dinas khusus pelatihan	-	46,500,000
Prod-biaya ticket perjalanan dinas	-	22,400,000
Prod-pemakaian bahan teknik/mesin	203,239,889	59,775,000
Prod-biaya pembelian		

langsung bahan teknik	4,965,000	4,888,000
Prod-pemakaian bahan pengeruk	-	208,000,000
Prod-pemakaian bahan bangunan	10,013,345	496,000
Prod-pemakaian bahan baku	24,047,890	15,483,000
Prod-biaya pembelian langsung bahan baku	-	-
Prod-pemakaian bahan listrik	2,985,562	1,355,000
Prod-biaya pembelian langsung bahan listrik	-	-
Prod-pemakaian bahan pertambangan	33,510,569	37,330,000
Prod-biaya pembelian langsung bahan penambangan	-	308,000
Prod-pemakaian bahan kesejahteraan	-	-
Prod-pemakaian bahan lain-lain	-	-
Prod-biaya pembelian langsung bahan lain-lain	-	260,000
Prod-pemakaian hsd	63,134,681	48,600,000
Prod-pemakaian bahan bakar/pelumas	-	24,693,000
Prod-biaya pembelian langsung bahan bakar	-	7,831,000
Prod-pemakaian coal	-	-
Prod-pemakaian gas	5,891,752	930,000
Prod-biaya angkutan laut bijih timah	-	12,000,000
Prod-biaya angkutan	15,500,000	69,400,000
Prod-by penyusutan alat-alat produksi	-	460,415,000
Prod-by penyusutan mesin dan peralatan	482,233,131	-
Prod-amortisasi barang rotable/insurance	8,435,729	2,193,000
Prod-penyusutan		

inventaris kantor	2,587,206	-
Prod-jasa pihak ke 3	15,360,200	17,500,000
Prod-By Pemakaian Zat Asam	-	3,880,000
Prod-pembelian inventaris nilai 10 juta kebawah	-	-
Prod-biaya perizinan	-	6,000,000
Prod-biaya alat tulis kantor	(80,000)	528,000
Prod-biaya pengiriman/benda pos	-	75,000
Prod-biaya telkom	-	-
Prod-by perjalanan tamu	-	-
Prod-pemakaian listrik & air (kantor)	-	-
Prod-pemeliharaan alat2 kantor & bangunan	-	-
	2,321,774,793	**2,994,717,000**
KIP Timah XVI		
TOTAL COST	2,321,774,793	2,994,717,000
BIAYA PENYUSUTAN	493,256,066	462,608,000
TOTAL CASH COST	1,828,518,727	2,532,109,000

c. Rincian biaya bulan September 2015

Rincian Biaya	Real September	Budget September
Produksi Pemakaian HSD (PP Order)	515,307,725	1,620,000,000
Prod-biaya gaji/upah – normal	71,216,127	90,042,000
Prod-tunjangan kemahalan	17,200,000	26,100,000
Prod-tunjangan jabatan	31,375,000	27,475,000
Prod-tunjangan peralihan		

	-	1,657,000
Prod-tunjangan listrik perumahan karyawan	4,800,000	7,590,000
Prod-Tunjangan Perumahan	-	-
Prod-Tunjangan Transport	4,560,000	8,400,000
Prod-Tunjangan Bunga PPKM Karyawan	2,082,800	1,871,000
Prod-Tj Sosial Agama	2,556,024	2,724,000
Prod-premi jaminan hari tua	13,370,007	16,483,000
Prod-biaya pph karyawan	(36,657,715)	26,032,000
Prod-biaya cuti	-	-
Prod-pengg kesehatan	-	19,250,000
Prod-Premi Asuransi Kesehatan Karyawan	4,869,209	-
Prod-premi astek	5,868,638	4,457,000
Prod-tunjangan hari raya keagamaan	5,100,000	-
Prod-biaya gaji/upah – lembur	9,480,000	6,600,000
Prod-keselamatan kerja	24,560,250	12,150,000
Prod-biaya premi/bonus	-	-
Prod-biaya detasiring	46,132,500	26,340,000
Prod-biaya kesejahteraan	91,663,500	45,778,000
Prod-biaya perjalanan dinas	610,000	-
Prod-by perjalanan dinas khusus pelatihan	-	46,500,000
Prod-biaya ticket perjalanan dinas	-	22,400,000
Prod-pemakaian bahan teknik/mesin	220,138,188	62,708,000
Prod-biaya pembelian langsung bahan teknik	63,241,939	11,192,000

Prod-pemakaian bahan pengeruk	-	33,915,000
Prod-pemakaian bahan bangunan	1,440,314	1,201,000
Prod-pemakaian bahan baku	98,981,930	20,113,000
Prod-biaya pembelian langsung bahan baku	-	-
Prod-pemakaian bahan listrik	547,265	1,827,000
Prod-biaya pembelian langsung bahan listrik	-	-
Prod-pemakaian bahan pertambangan	-	17,115,000
Prod-biaya pembelian langsung bahan penambangan	-	308,000
Prod-pemakaian bahan kesejahteraan	4,170,200	-
Prod-pemakaian bahan lain-lain	-	-
Prod-biaya pembelian langsung bahan lain-lain	14,000	258,000
Prod-pemakaian hsd	79,096,438	48,600,000
Prod-pemakaian bahan bakar/pelumas	-	24,670,000
Prod-biaya pembelian langsung bahan bakar	1,834,400	7,831,000
Prod-pemakaian coal	-	-
Prod-pemakaian gas	12,110,960	930,000
Prod-biaya angkutan laut bijih timah	-	12,000,000
Prod-biaya angkutan	30,668,400	69,400,000
Prod-by penyusutan alat-alat produksi	-	460,415,000
Prod-by penyusutan mesin dan peralatan	648,594,993	-
Prod-amortisasi barang rotable/insurance	13,760,207	2,193,000
Prod-penyusutan inventaris kantor	2,587,206	-

Prod-jasa pihak ke 3	23,175,830	17,500,000
Prod-By Pemakaian Zat Asam	-	3,880,000
Prod-pembelian inventaris nilai 10 juta kebawah	(3,300,000)	10,464,000
Prod-biaya perizinan	-	6,000,000
Prod-biaya alat tulis kantor	1,562,930	2,645,000
Prod-biaya pengiriman/benda pos	69,000	75,000
Prod-biaya telkom	-	-
Prod-by perjalanan tamu	-	-
Prod-biaya sosial	5,765,000	-
Prod-pemakaian listrik & air (kantor)	-	-
Prod-pemeliharaan alat2 kantor & bangunan	2,325,000	-
	2,020,878,265	**2,827,089,000**
KIP Timah XVI		
TOTAL COST	2,020,878,265	2,827,089,000
BIAYA PENYUSUTAN	664,942,406	462,608,000
TOTAL CASH COST	1,355,935,859	2,364,481,000

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama **: Lani Megawati**

NIM **: 1210024427030**

Program Studi **: Teknik Pertambangan**

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya susun dengan judul:

"**Analisis Cadangan Timah Alluvial Di Blok Rencana Kerja Pada Kapal Isap Produksi Timah 16 PT. Timah (Persero) Tbk Unit Penambangan Laut Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung**"

Adalah benar-benar hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat skripsi orang lain. Apabila kemudian dari pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademis yang berlaku (dicabut predikat kelulusan dan gelar kesarjanaannya).

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Padang, Juni 2017
Pembuat Pernyataan

(Lani Megawati)

BIODATA WISUDAWAN



Nama	:	Lani Megawati
Jenis Kelamin	:	Perempuan
Tempat/ Tanggal Lahir	:	Pinang Makmur/02 Juni 1995
Nomo Pokok Mahasiswa	:	1210024427030
Program Studi	:	Teknik Pertambangan
Tanggal Lulus	:	11 Maret 2017
IPK	:	3,31
Predikat Lulus	:	Sangat Memuaskan
Judul Skripsi	:	Analisis Cadangan Timah Alluvial Di Blok Rencana Kerja Pada Kapal Isap Produksi Timah 16 Di Laut Cupat Luar PT. Timah (Persero) Tbk Unit Penambangan Laut Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung
Dosen Pembimbing	:	1. Drs. Tamrin Kasim, MT 2. Reky Adi Nata, ST. MT
Asal SMA	:	SMA N 5 Kabupaten Tebo
Nama Ortu	:	Ayah : Supriyadi
Alamat/Telp/HP	:	Jorong Pinang Makmur Kel. Tabek Kec. Timpeh Kab. Dharmasraya No Hp. 0813 7414 7997
Email	:	rosprilani@gmail.com