

ISBN : 978-979-8420-14-6

PERHAPI

PERHIMPUNAN AHLI PERTAMBANGAN INDONESIA
ASSOCIATION OF INDONESIAN MINING PROFESSIONALS

PROSIDING



**KONSERVASI BAHAN TAMBANG
MENUJU MASA DEPAN
INDUSTRI PERTAMBANGAN INDONESIA
YANG LEBIH BAIK**



DAFTAR ISI

Kata pengantar
Daftar Isi

i
ii

KELOMPOK I : EKSPLORASI

- | | | |
|---|---|----|
| 1 | Praktek Pelaksanaan Quality Control Batubara PT. Sumber Kurnia Buana, Akhmad Gazali ¹ , Tya Kusumah ² , Adrianus Hutauruk ³ , Lufi Rachmad ⁴ , ^{1,2,3} <i>Quality Control</i> , ⁴ <i>Operasional PT. SKB, PT. Sumber Kurnia Buana</i> | 1 |
| 2 | Pemisahan Model Geologi di Kintap Barat Karena Perbedaan Signifikan Pada <i>Dip</i> /Kemiringan Batubara, Aryoseno ¹ , Sigit Putrasakti ² , ¹ <i>Geology & Geotechnical Supervisor Tambang Kintap</i> , ² <i>Geologist Departemen Mineral Resources, PT. Arutmin Indonesia</i> | 13 |
| 3 | Aplikasi Metode Geolistrik Untuk Penentuan Disain Lereng Rencana Jalan Hikari-Boboka PT. ANTAM, Tbk Ubp Nikel Maluku Utara Site Tanjung Buli, Bimo Wicaksono ¹ ; Risono ^{2,1} , ¹ <i>Geotechnical Engineer PT ANTAM, Tbk UBP Nikel Maluku Utara</i> , ² <i>Buli Mining Operation Bureau Head PT ANTAM, Tbk UBP Nikel Maluku Utara</i> | 20 |
| 4 | Studi Struktur Perlapisan Batubara Menggunakan Analisa Distribusi Energi Waktu-Frekuensi Terhadap Data GPR, Eddy Ibrahim ^{*)} dan Taufik Toha ^{**) , *) Pusat Penelitian Energi Universitas Sriwijaya **) Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya} | 29 |
| 5 | Penggunaan <i>Multidimensional Scaling</i> Dalam Pemetaan Potensi Sektor Pertambangan Di Indonesia, Galang Prayedha Wartadji, ST. , Dr. Ir. Barlian Dwinagara, MT. , ¹ <i>Mineral and Coal Studio (Konsultan Pertambangan)</i> , ² <i>Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral UPN "Veteran" Yogyakarta</i> | 36 |
| 6 | Eksplorasi Batuan Beku Dengan Metode Geolistrik Untuk Mengetahui Sebaran Serta Volumennya Dalam IUP PT. Birawa Pandu Selaras, Oriza satifa , <i>PT. Bhakti Energi Persada</i> | 46 |
| 7 | Aplikasi Sistem Informasi Tambang Terpadu Untuk Multisite Di PT ANTAM (Persero) Tbk, Sugiyo , Tafia Sulistyani , Arif Hindarto , Novi Feri Rusiana Dewi , Adang Arifien , <i>PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk</i> | 56 |

KELOMPOK II : OPERASI PENAMBANGAN

- | | | |
|----|---|-----|
| 8 | Implementasi Drill Provision (Drill High Precision Gps) System Untuk Mendapatkan Hasil Peledakan Yang Optimal Di PIT Bendili, PT. Kaltim Prima Coal, ¹ Aris Hermawanto , ² Aryuni Adinda , ¹ <i>Senior Drill & Blast EGINEER</i> , ² <i>Engineer Dispatch, PT. Kaltim Prima Coal</i> | 62 |
| 9 | Rekonsiliasi Penambangan Antara Perencanaan Tambang Jangka Pendek Dengan Realisasi Berdasarkan Block Model Dan Peta Topografi Periode Semester 1-2013 Di Site Tanjung Buli UBP Nikel Maluku Utara, PT. Antam (Persero) Tbk., Febrylian F. Chabibi ¹ ; Risono ² , ¹ <i>Survey Engineer PT. Antam (Persero) Tbk UBP Nikel Maluku Utara</i> , ² <i>Buli Mining Operation Bureau Head PT. Antam (Persero) Tbk. UBP Nikel Maluku Utara</i> | 70 |
| 10 | Konsep Studi Penambangan Batubara Sistem Tambang Bawah Tanah Di PT. Sumber Kurnia Buana, F. Sinaga , L. Rachmad , <i>PT. Sumber Kurnia Buana</i> | 76 |
| 11 | Strategi Penambangan Batubara Di Daerah Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur, Hidayatullah Sidiq, Andyono B Santoso , <i>DnP MineConsult, Yogyakarta</i> | 86 |
| 12 | Optimalisasi Final PIT Tambang Tal Timur (MOT) Untuk Mendukung kebijakan Konservasi Energi, Joko Tunggal , Suherman , <i>PT. Bukit Asam (Persero), Tbk</i> | 98 |
| 13 | Introduction To The Concept Of System Approach To Mining Hydrogeological Problems, Lilik Eko Widodo , <i>Research Group on Earth Resources Exploration, Faculty of Mining and Petroleum Engineering, Institute Technology of Bandung</i> | 106 |
| 14 | Analisis Time Sheet Alat Berat, Studi Kasus Tambang Nikel Pomalaa, Di PT. ANTAM (Persero) Tbk, Muhammad Zulfikar Muslim , Aldino Yulianto , Yudi Agus Susanto , Febri Estiadi Prihasto , <i>Mineral Resources Department, PT ANTAM (Persero) Tbk.</i> | 112 |
| 15 | Aplikasi Ice Box Untuk Menurunkan Suhu Lingkungan Kerja Pada Antam UBPE Pongkor, Indonesia, Radyan Prasetyo , Siswanto ^{**} , [*] <i>Ventilation Engineer Antam Underground Mining Business Unit, Pongkor</i> , ^{**} <i>Sr. Officer Ventilation Antam Underground Mining Business Unit, Pongkor, PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk</i> | 122 |

PROSIDING TPT XXII PERHAPI 2013

- 16 Pengaruh Formasi Geologi Terhadap Kecepatan Pengeboran Batuan Andesit Pada Formasi Andesit Tuan Dan Formasi Nglanggran Di Daerah Istimewa Yogyakarta, **Dr.Ir.Singgih Saptono, MT., Khaerul Subaki, Atyanta Wihikan , Rizky Pratama P.D., Sidik Mualim, Sony Hadi Ismanto Siagian, UPN "Veteran" Yogyakarta** 131
- 17 Analisis Tingkat Kerentanan Airtanah Pada Rencana Pertambangan Batubara Di Barito Timur, Kalimantan Tengah, **Shofa Rijalul Haq¹, Barlian Dwinagara², Karlina Triana³, Tedy Agung Cahyadi²,** ¹*Mineral and Coal Studio (Konsultan Pertambangan),* ²*Teknik Pertambangan, UPN "veteran", Yogyakarta,* ³*Program Pasca Sarjana Teknik Geologi UGM, Yogyakarta* 140
- 18 *Material Types* Sebagai Acuan Optimalisasi Peledakan Tambang Di Tambang Terbuka Grasberg^{*}), **Teguh Setiadi, Luhur Prasetyo, dan Irics Tabuni,** *Geoservices Surface Mine-Geology Department, Geoservices Division, PT. Freeport Indonesia,* 149
- 19 Analisis Korelasi Hubungan *Productivity Vs Match Factor* Dan *Production Cost* Pada alat muat R996S Dan EX3500S Dengan Alatangkut EH 4500 Dan CAT789 Pada Penambangan Bendili Prima PIT, Hatari Department, PT. Kaltim Prima Coal, **Wahyu Asmoro Nursandi dan Tambar Sugara, PT. Kaltim Prima Coal** 156
- 20 Perancangan Penambangan Batugamping Untuk Pabrik Semen Di Kabupaten Banyumas Provinsi Jawa Tengah, **Waterman Sulistyana B*, Zulkarnaen**,** **Magister Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta, **Prodi Teknik Pertambangan, FTM, UPN "Veteran" Yogyakarta* 167
- 21 Bahan Peledak Emulsi Curah Untuk Peledakan Batuan Reaktif Di Pertambangan (*Bulk Emulsion For Reactive Ground*), **Pudji Suprpto^a, Anggaria Maharani^a,** ^a*Energetic Material Center, PT DAHANA (Persero)* 174
- 22 Dampak Dan Estimasi Biaya Coal Rehandle Apakah Menguntungkan Bagi PT.KPC? Studi Kasus Coal Mining Department PT. Kaltim Prima Coal, **Vita Meilani, Snr.Mining Engineer Coal Mining Department- PT. KPC** 181
- 23 Rekonsiliasi Bulanan Sebagai Metode Praktis Untuk Mengetahui Ketidaksesuaian Antara Rencana Penambangan Dan Kondisi Aktual, Studi Kasus Pit 4-7 Senakin Mine Site, PT Arutmin Indonesia, **Moses Simaremare, PT Arutmin Indonesia** 192

- 24 Aplikasi Daya Dukung Tanah Terhadap Pemilihan Tipe Alat Kerja Di Area PIT Tambang Terbuka, **Yahdi Azzuhry, S.T.⁽¹⁾, Dr. Barlian Dwinagara⁽²⁾**, ⁽¹⁾*Mining Geotechnical Engineer Mineral & Coal Studio (Konsultan Pertambangan)*, ⁽²⁾*Departemen Teknik Pertambangan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.* 202

KELOMPOK III : EKONOMI MINERAL

- 25 "Re-Invent" Our Approach On The Economics Of Mining Project For Improved Investment Decision, **Nuzulul Haq, F. Hary Kristiono**, *Medco Energi Mining International* 208
- 26 Penggunaan Average Unit Cost Sebagai Salah Satu Alternatif Metode Penilaian Kelayakan Ekonomi Investasi Peralatan Tambang (Studikasu: Dump Truck 196 Ton pada operasi Penambangan PT Kaltim Prima Coal - Sangatta), **Wandi Kamajaya¹, Yanto Widodo**, ¹*Business Analysis Department*, ²*Mining Support Division, PT Kaltim prima Coal* 218

KELOMPOK IV : KEBIJAKAN

- 27 Tantangan Peran Kepemimpinan Daerah Untuk Pemanfaatan Data Geologi Dan Sumberdaya Mineral Dalam Perencanaan Pembangunan Jawa Tengah Studi Kasus : Di Wonosobo Dan Banyumas, **Agus Hendratno**, *Jurusan Teknik Geologi – Fakultas Teknik UGM* 232
- 28 Pengolahan Dan Pemurnian Mineral Untuk Kelestarian Lingkungan Dan Kemakmuran Rakyat, **Ir. Amirrusdi, MSi.**, *Assesor Kompetensi LSP PERHAPI, Praktisi Pertambangan & Lingkungan* 243
- 29 Ketidak Selarasan Peraturan Menteri Esdm No 18 Tahun 2008 Dan Atau Peraturan Pemerintah No 78 Tahun 2010 Dengan Amdal Dalam Merencanakan Peruntukan Pasca Tambang, **Gunawan Nusanto**, *Staf Pengajar Jurusan Teknik Pertambangan-FTM, UPN "Veteran" Yogyakarta* 249

KELOMPOK V : GEOTEKNIK

- 30 Faktor Geoteknik Dalam Penempatan Limbah Tailing Pada Tampungan Di Bagian Lereng Low-Wall, **Supandi*,** & Nindya Bayu N****, *PT Borneo Indobara*, ¹*Jurusan Teknik Pertambangan, STNAS Yogyakarta* 255

PROSIDING TPT XXII PERHAPI 2013

- 31 Perencanaan Teras PIT Floor Karena Kemungkinan Potensi Undercut Pada Low Wall PIT 2, ¹**Aryoseno**, ²**Rizki Habibie**, ¹*Geology & Geotechnical Supervisor*, ²*Mine Engineering Supervisor*, *PT. Arutmin Indonesia* 265
- 32 Optimasi Tambang Lama (Erstberg Open PIT) Untuk Mitigasi Potensi Banjir Di Kawasan Pabrik Pengolahan Bijih MP-74, **Eman Widijanto**, **Guritno Prasetyo**, **Iwan Setiawan**, **Rahayadi Karnain**, *Civil Geotech & Regional Hydrology*, *PT Freeport Indonesia* 272
- 33 Aplikasi Pendekatan Probabilistik Dalam Analisis Kestabilan Lereng Pada Daerah Ketidakstabilan Dinding Utara Di PT. Newmont Nusa Tenggara, **Eko Santoso**¹⁾, **Irwandy Arif**²⁾, **Ridho Kresna Wattimena**³⁾, ¹⁾ *Program Studi Magister Rekayasa Pertambangan*, *Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan - ITB* 283
- 34 Penerapan *Subsurface Monitoring* Pergerakan Lereng (*Case Study*) Material Sedimen Di Area Sesar PIT LW, **Didit Nur Arif**^{1,a)}, **Patmo Nugroho**^{1,b)}, **Hotmanahan Timbul**^{1,c)}, ¹ *Geotechnical Engineer*, *PT. Adaro Indonesia* 292
- 35 Karakteristik Akuifer Di Daerah Simpang Empat, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan, **Asdie Fitri Nugroho**¹⁾, **Tubagus Hendratmo**¹⁾, **Barlian Dwinagara**²⁾, ¹⁾*Mineral and Coal Studio*, ²⁾ *Dosen Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral UPN "Veteran" Yogyakarta* 301
- 36 Kajian Geoteknik Terhadap Kestabilan PIT MEA Low Wall Site DKB PT. Atlas Resources, **Pungky Sampurno**, **M. A Jamal Musta'in**, *PT. Atlas Resources* 307
- 37 Ground Control Management Plan To Maximise Coal Recovery Near Unstable PIT Slopes Using Slope Stability Radar – Case Studies PT Wahana Baratama Mining, **Rachmat Hamid Musa**¹⁾, **Indra Syafriya**²⁾, **Nikodemus**³⁾, ¹*Geotechnical Engineer PT GroundProbe Indonesia*, ²*Service Manager PT. GroundProbe Indonesia*, ³*Geotechnical Engineer PT. Wahana Baratama Mining* 314
- 38 Kajian Geoteknik Terhadap Kestabilan Lereng Tanggul *Check Dam* Dan *Taj Mahal* Tambang Nikel PT Antam, Buli Kemacatan Maba, Kabupaten Halmahera Timur Provinsi Maluku Utara, **Ashadhien Noer Pratama**¹, **Barlian Dwinagara**², **Yahdi Azzury**³, ¹*Mineral and Coal Studio Yogyakarta*, ²*Staf Pengajar Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta*, ³*Mineral and Coal Studio Yogyakarta* 322

PROSIDING TPT XXII PERHAPI 2013

**RECOMENDATION OF SILL PILLAR EXTRACTION BASED ON
NUMERICAL MODELLING IN PONGKOR GOLD
UNDERGROUND MINING (UBPE PONGKOR)
PT. ANTAM TBK., INDONESIA**

Barlian Dwinagara

*Mining Engineering Department, University of Pembangunan Nasional "Veteran"
Yogyakarta - Indonesia*

ABSTRACT

Saat ini, operasional penambangan pada beberapa stope sudah mencapai batas akhir yang telah direkomendasikan dengan meninggalkan sill pilar (ore) pada ketebalan berbeda-beda. Pada sisi lain, sill pilar yang ditinggalkan ini merupakan sisa cadangan yang berpotensi meningkatkan produktifitas penambangan.

Pertimbangan utama dalam meninggalkan sisa cadangan ini adalah kestabilan sill pilar pada ketebalan tertentu karena adanya *filling material* di atas sill pilar tersebut. Dengan menggunakan model numeric telah dievaluasi kembali tebal sill pilar yang harus ditinggalkan. Evaluasi ini dilakukan untuk memaksimalkan ekstraksi sill pilar dengan tetap memperhatikan kestabilan bukaan dan masih dapat menahan *filling material*. Hasil evaluasi dapat direkomendasikan lagi bahwa beberapa lokasi yang sebelumnya tebal sill pilar yang harus ditinggalkan 15.8 m dapat diekstraksi hingga tebal 5.3 m. Pendekatan metode yang harus diperhatikan dalam melakukan ekstraksi sill pilar ini adalah sekuen penambangan dan dimensi bukaan dengan tetap mengaplikasikan metode *over hand cut & fill method* dalam operasi penambangannya.

Keyword: underground gold mine, stope, ore sill pillar, extraction

1 PENDAHULUAN

Unit Bisnis Pertambangan Emas (UBPE) Pongkor, PT. Antam, Tbk adalah salah satu perusahaan tambang emas di Indonesia yang mengaplikasikan sistem tambang bawah tanah dengan metode *overhand cut & fill* yang terbagi dalam beberapa level. Setiap level mempunyai jarak vertikal 100 m. Pada setiap akhir penambangan tiap level, harus ditinggalkan sill pilar (ore) dengan ketebalan tertentu. Penambangan telah dilakukan pada beberapa stope, diantaranya adalah stope Ciurug.

Saat ini penambangan di vein Ciurug, level 500 sudah mencapai elevasi 570 m. Sementara pada level 600 juga sudah dimulai aktifitas penambangannya. Untuk itu perlu diperhitungkan tebal sill pilar pada level 500 yang harus dipertahankan pada akhir level agar dapat mendukung penambangan di level 600.

Ketebalan sill pilar yang aman sangat tergantung pada dimensi pilar serta karakteristik bijih dan *country rock*. Walaupun penentuan tebal sill pilar memerlukan perhitungan yang

kompleks, namun dalam penelitian ini akan menggunakan pendekatan permodelan numeric dengan metode elemen hingga menggunakan paket program Phase2.

2 MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dari analisis ini adalah untuk mengetahui peluang aplikasi sill pillar extraction method pada sisa cadangan di Ciurug dengan tetap memperhatikan faktor keselamatan pekerja dan peralatan. Sedangkan tujuannya adalah untuk meningkatkan produktifitas penambangan agar dapat mencapai sasaran yang ditentukan.

3 KEGIATAN LAPANGAN

3.1 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini telah dilakukan beberapa kegiatan yang dilakukan di lapangan, yaitu:

- a. Pengamatan dan pengukuran insitu terhadap parameter-parameter klasifikasi massa batuan dengan menggunakan palu geologi, kompas geologi, dan meteran. Sistem klasifikasi massa batuan yang akan digunakan adalah Rock Mass Rating (Bieniawski, 1989).
- b. Pengukuran dimensi stope dan bagian-bagian lain yang terintegrasi dengan metode sill pillar.
- c. Pengambilan contoh batuan (sampling) untuk pengujian point load test.

3.2 Lokasi Penelitian

Seluruh kegiatan penelitian sill pillar extraction dilaksanakan di Ciurug Level 500 dengan 5 Blok (stope), yaitu Blok II Selatan, Blok III Selatan, Blok IA Selatan, Blok IB Selatan, dan Blok IA Central.

3.3 Klasifikasi Massa Batuan

Hasil penilaian menunjukkan batuan di di Level 500 berada pada kelas III (fair rock) untuk country rock dan kelas IV (poor rock) untuk vein, kecuali di Stope Blok IA Central yang masuk dalam kategori Good rock (Kelas II), baik untuk batuan country rock, maupun vein. Tabel 1 berikut memperlihatkan ringkasan hasil pengukuran RMR yang dilakukan di masing-masing stope penelitian

Tabel 1: Hasil Penilaian Klasifikasi Massa Batuan

Stope (Blok)	Batuan	RMR	Kelas
II Selatan	<i>Vein</i>	25	IV
	<i>Country rock</i>	52	III
III Selatan	<i>Vein</i>	30	IV
	<i>Country rock</i>	52	III
IA Selatan	<i>Vein</i>	45	III
	<i>Country rock</i>	52	III
IB Selatan	<i>Vein</i>	34	IV
	<i>Country rock</i>	52	III
IA Central	<i>Vein</i>	63	II
	<i>Country rock</i>	72	II

3.4 Dimensi Dan Kondisi Stope

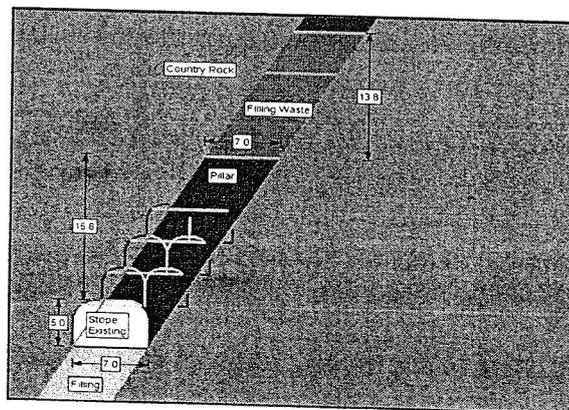
Dimensi *stope* diperoleh dengan dua cara, yaitu pengukuran langsung di dalam *stope* dan interpretasi data sekunder (diperoleh dari Divisi Perencanaan Tambang dan Divisi Survey).

Pengukuran dilaksanakan pada masing-masing *stope*, sepanjang *stope existing* (saa pengukuran). Tujuan utama pengukuran langsung ini adalah untuk mendapatkan gambaran langsung tentang perubahan dimensi *stope*. *Resume* hasil pengukuran *stope* dan informasi dari data sekunder dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2: Dimensi Stope

Stope (Blok)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Sisa Sill Pillar (m)	Tinggi Filling Waste (m)
II Selatan	5.50	5.80	9.16	4.80
III Selatan	7.00	5.00	15.80	13.6
IA Selatan	5.00	5.00	10.77	8.80
IB Selatan	5.50	4.00	10.20	4.80
IA Central	4.00	4.00	7.12	40.59

Sebagai contoh kasus untuk permodelan akan dibuat pada lokasi Blok III Selatan yang mempunyai sisa sill pillar 15,80 m, lihat Gambar 1.



Gambar 1: Kondisi existing Stope Blok III Selatan

4 SIMULASI MODEL NUMERIK

Beberapa pendekatan yang digunakan dalam uji model *numeric* adalah:

- Dimensi *stope* sesuai dengan hasil pengukuran lapangan (Tabel 2)
- Penggambaran kondisi *stope*, baik *filling floor*, tinggi *pillar*, maupun *filling* diatas *pillar* akan digambarkan sesuai dengan kondisi masing-masing *stope*.
- Permodelan dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Phase²*.
- Simulasi model dilakukan dengan 2 *stage*, yaitu kondisi *existing* dan *pillar extraction*.

Properties material sebagai input data untuk model dapat dilihat pada Tabel 3.

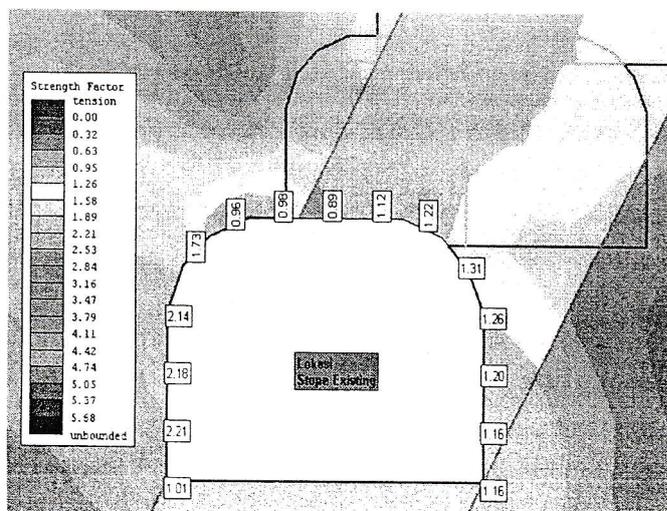
Material	γ kN/m ³	σ_c MPa	E GPa	ν	c MPa	ϕ°
Country rock	25.6	62.62	6.45	0.26	8.00	60
Interface Country rock vs ore	21.0	10.00	5.20	0.24	0.50	20
Vein (ore)	24.5	58.19	6.96	0.22	4.00	52
Filling Slurry	21.5	0.08	0.05	0.30	0.03	35
Interface Filling slurry vs Country rock	17.0	0.05	0.001	0.30	0.001	10

Tabel 3: Properties Material

Simulasi model tahap pertama yaitu pada *stope existing* diperlukan sebagai pijakan awal model dan sebagai koreksi *properties* material. Pemodelan tahap kedua bertujuan untuk mengambil *pillar* yang tersisa dengan cara membuat *stope bar* di atas *stope existing* (*slicing*) dengan asumsi *stope existing* telah selesai diisi dengan *filling slurry*.

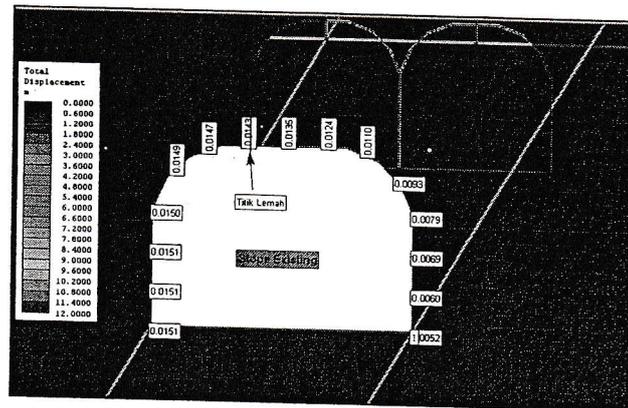
4.1. Stope Existing

Dari hasil running model, khusus Blok III Selatan, pada kondisi *stope existing* diperoleh sebaran nilai strength factor (SF) di dinding *stope* semuanya nilai SF > 1,0. Sedangkan pada atap terdapat beberapa titik yang mempunyai nilai SF < 1,0 (Gambar 2).



Gambar 2: Sebaran Strength Factor

Total perpindahan yang terjadi pada dinding dan atap stope memberikan nilai maksimal 14,9 mm yang terjadi pada bagian kiri atap (Gambar 3).



Gambar 3: Total perpindahan

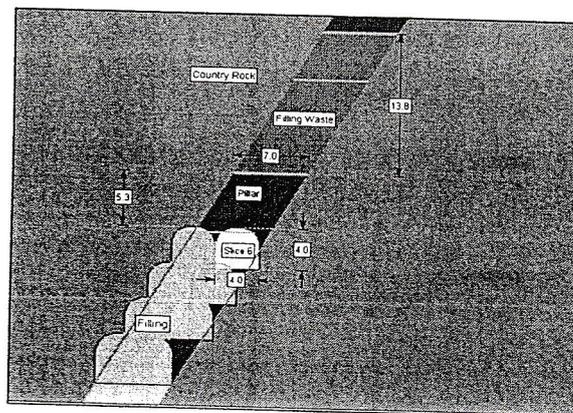
Dari hasil model yang memberikan strength factor dan total perpindahan tersebut dapat diinterpretasi-kan stope dalam kondisi aman, namun pada bagian atap harus diperkuat dengan penyangga karena ada beberapa titik yang memberikan nilai $SF < 1$.

4.2. Sill Pillar Extraction

Terlihat pada Gambar 1 bahwa kondisi Blok III Selatan masih menyisakan sill pillar (ore) dengan tinggi 15,8 m. Ini adalah potensi cadangan yang masih dapat ditambang kembali.

Pillar setinggi 15.8 m tersebut akan diambil hingga ketinggian minimal dengan tetap memperhatikan factor keamanan. Untuk itu extraction sill pilar akan dilakukan secara bertahap, slice demi slice. Tiap slice dengan dimensi bukaan lebar 4 m dan tinggi 4 m. Jika selesai extraction satu slice maka untuk slice berikutnya akan dilaksanakan jika slice yang sudah diambil sebelumnya telah diisi dengan filling material.

Pada lokasi Blok III Selatan extraction sill pillar akan dilakukan dengan membuat 6 (enam) slice, lihat Gambar 1. Slice terakhir yang menyisakan tinggi sill pillar 5.3 m akan menjadi representasi model untuk melihat peluang extraction pada kondisi tersebut. Kondisi terakhir pada slice 6 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4: Sketsa model pada kondisi slice 6

dianalisis dengan pendekatan tinggi runtuh menurut Unal (1983) dengan rumus sebagai berikut.

$$H = \{(100-RMR)/100\} \times B$$

Keterangan: H = Tinggi runtuh minimal, (m)
RMR = *Rock Mass Rating*
B = Lebar bukaan, (m)

Dengan menggunakan pendekatan rumus Unal (1983), maka tinggi runtuh yang akan terjadi pada slice terakhir dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4: Tinggi runtuh pada setiap stope

<i>Stope (Blok)</i>	Lebar Stope (m)	RMR	Tinggi Runtuh (m)
II Selatan	4	25	3,00
III Selatan	4	30	2,80
IA Selatan	4	45	2,20
IB Selatan	4	34	2,64
IA <i>Central</i>	4	63	1,48

Pada tope Blok III Selatan yang dijadikan contoh model numeric, didapatkan sisa tinggi sill pillar di atas slice 6 adalah 5.3 m. Sementara menurut pendekatan tinggi runtuh Unal (1983) didapat 2,8 m. Artinya sisa tinggi sill pillar 5.3 m masih dapat mengatasi tinggi runtuh 2.8 m. Jadi dapat dikatakan bahwa sill pillar extraction dari tinggi 15.9 m hingga menyisakan tinggi sill pilar 5.3 m dapat dilakukan dengan aman. Apalagi juga telah direkomendasikan penyanggaan tetap diaplikasikan untuk memperkuat bagian atap bukaan.

4 KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil permodelan numeric dan dikomparasi dengan pendekatan tinggi runtuh maka sill pillar extraction yang bertujuan untuk mengambil sisa cadangan dapat dilaksanakan.

Untuk tetap menjaga keamanan lubang bukaan, disarankan program pemantauan perpindahan massa batuan harus dilaksanakan secara intensif pada saat sill pillar extraction.

5 UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat terlaksana dengan baik atas bantuan beberap pihak, sehingga dalam kesempatan ini diucapkan terima kasih kepada Unit Bisnis. Pertambangan Emas (UBPE) Pongkor, PT. Aneka Tambang, Tbk dan Tim Peneliti dari Departemen Teknik Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta.

REFERENCE

- Bieniawski, Z.T. (1989), *Engineering Rock Mass Classifications, a Complete Manual for Engineers and Geologists in Mining, Civil, and Petroleum Engineering*, a Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, Inc., New York, 51 – 69.
- Unal, E. (1983), Design Guidelines and Roof Control Standarts for Coal Mine Roofs, PhD Thesis, Pennsylvania State University, 355.
- (2006): Laporan Penelitian Tripartit II, *Penentuan Tebal Sill Pillar Pada Vein Untuk Metode Penambangan Cut And Fill Di Tambang Emas Pongkor*, Kerjasama Unit Bisnis Pertambangan Emas Pongkor - Unit Bisnis Pertambangan Emas Pongkor – PT. Aneka Tambang, Department of Earth Resources Engineering - Kyushu University, Department of Mining Engineering – ITB.