

# PERHAPI

PERHIMPUNAN AHLI PERTAMBANGAN INDONESIA  
ASSOCIATION OF INDONESIAN MINING PROFESSIONALS



**“Strategi Pengelolaan Mineral dan Batubara untuk Meningkatkan Ketahanan Nasional”**



**TPT XXIV DAN KONGRES IX PERHAPI 2015**

JAKARTA, 26 - 28 OKTOBER 2015

**PERHAPI**

PERHIMPUNAN AHLI PERTAMBANGAN INDONESIA  
ASSOCIATION OF INDONESIAN MINING PROFESSIONALS

# PROSIDING

TEMU PROFESI TAHUNAN (TPT) XXIV DAN KONGRES IX PERHAPI 2015  
JAKARTA, 26-28 OKTOBER 2015

**“Strategi Pengelolaan Mineral dan  
Batubara untuk Meningkatkan Ketahanan  
Nasional”**

**2015**



## PROSIDING TPT XXIV DAN KONGRES XIV PERHAPI 2015

Salam PERHAPI,

Indonesia terkenal akan kekayaan sumberdaya alam, terutama sumberdaya mineral dan batubara mulai dari emas, timah, tembaga, nikel, bauksit, dan batubara. Berdasarkan data USGS pada tahun 2013, cadangan emas Indonesia berkisar 2,3% dari cadangan emas dunia. Dengan cadangan sebesar itu, Indonesia menduduki peringkat ketujuh dunia, sedangkan produksinya sekitar 6,7% dari produksi emas dunia dan menduduki peringkat keenam dunia. Sementara itu, posisi cadangan timah Indonesia menduduki peringkat kelima dunia, yakni sebesar 8,1% dari cadangan timah dunia. Cadangan tembaga Indonesia sekitar 4,1% dari cadangan tembaga dunia, dan merupakan peringkat ketujuh dunia dengan peringkat produksi adalah 10,4% dari produksi dunia dan merupakan peringkat kedua. Begitu pula dengan potensi nikel. Cadangan nikel Indonesia mencapai sekitar 2,9% dari cadangan nikel dunia, dan merupakan peringkat kedelapan dunia, sedangkan produksinya 8,6% dan merupakan peringkat keempat dunia. Berdasarkan data BP Statistical Review of World Energy pada tahun 2014, cadangan batubara Indonesia berkisar 3,1% cadangan batubara dunia, dengan jumlah ekspor terbesar di dunia.

Dalam kurun waktu 2011 sampai 2013, sektor pertambangan dan penggalian masih menjadi salah satu penyumbang utama penerimaan Negara setelah sektor pengolahan, perdagangan, dan sektor perantara keuangan. Hal ini menjadikan sektor pertambangan dan penggalian batubara merupakan salah satu faktor penting dalam pertumbuhan ekonomi Indonesia. Ketahanan ekonomi merupakan aspek utama dalam mewujudkan ketahanan nasional. Oleh karena itu, pemanfaatan komoditas mineral dan batubara Indonesia perlu ditingkatkan untuk mencapai kesejahteraan masyarakat Indonesia. Namun dalam faktanya masih terdapat perbedaan persepsi antar sektor dalam mengaplikasikan kebijakan pengelolaan minerba yang ada. Disamping itu pemahaman masyarakat terhadap penggunaan produk dalam negeri masih dinilai kurang.

Untuk mencapai ketahanan nasional, harus dimulai dengan kedaulatan sumber daya alam terutama sumber daya mineral dan batubara. Esensi terpenting dari kedaulatan sumber daya mineral dan batubara adalah penentuan arah kebijakan pembangunan oleh bangsa sendiri yang mampu memberi manfaat sebesar-besarnya kepada masyarakat. Kemudian berlanjut ke tahap kemandirian, yaitu mampu mengelola dan mengolah sumberdaya alam sendiri. Kemandirian ini, selanjutnya akan menciptakan individu-individu yang kompeten, inovatif, dan kompetitif serta mampu bersaing dengan negara lain.

Berdasarkan uraian diatas TPT XXIV PERHAPI dan Kongres IX kali ini mengambil tema “Strategi Pengelolaan Mineral dan Batubara untuk Meningkatkan Ketahanan Nasional” dengan harapan diperolehnya suatu strategi sedemikian rupa sehingga pengelolaan mineral dan batubara Indonesia benar-benar akan memberikan hal-hal yang dibutuhkan untuk mewujudkan ketahanan nasional..

Dalam Acara ini, 55 makalah terpilih untuk dipresentasikan oleh anggota PERHAPI dan 4 makalah disampaikan dalam diskusi interaktif oleh pakar-pakar terkait. Prosiding ini berisi 68 makalah yang dibagi menjadi, Kelompok Eksplorasi, Kelompok Kebijakan, Kelompok Geoteknik, Kelompok Hidrogeologi, Kelompok Operasi Penambangan, Kelompok Peledakan, Kelompok Lingkungan, Kelompok K3L, Kelompok Metalurgi dan *Student Paper Contest*.

Diharapkan Prosiding ini dapat dijadikan sebagai salah satu bahan acuan, khususnya dalam hal konservasi bahan tambang untuk masa depan industri pertambangan Indonesia yang lebih baik.

Dalam kesempatan yang berbahagia ini pula, segenap Pengurus PERHAPI ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah mendukung terselenggaranya acara TPT XXIV dan Kongres IX PERHAPI 2015.

Jakarta, Oktober 2015

Prof. Dr. Ir. Budi Sulistianto, MT  
Plt. Ketua Umum PERHAPI

## PROSIDING TPT XXIV DAN KONGRES IX PERHAPI 2015

### DAFTAR ISI

Kata pengantar	i
Daftar Isi	ii
<b>KELOMPOK I : EKSPLORASI</b>	
1	Eksplorasi Timah Indonesia, Seting Geologi, Eksplorasi Dan Estimasi Sumber Daya Timah, <b>Setiawan Raharjo</b> , <i>PT. Timah (Persero) Tbk.</i> 1
2	Karakteristik Laterisasi Nikel Daerah Konawe Sulawesi Tenggara, <b>Adi Tonggiroh, Asri Jaya HS</b> , <i>Prodi Geologi Universitas Hasanuddin</i> 13
3	Tinjauan Terhadap Realisasi Pelaksanaan Rencana Pengelolaan Lingkungan (Reklamasi) Lahan Bekas Penambangan Timah Di Bangka, <b>Wahyu Garinas</b> , <i>Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)</i> 18
4	Studi Potensi Hidrokarbon Batubara Formasi Muara Enim: Total Organic Carbon dan Rock Eval Pyrolysis, <b>Mulyono Dwiantoro<sup>1</sup>, Komang Anggayana<sup>2</sup>, Sudarto Notosiswoyo<sup>2</sup>, Dwiwahju Sasongko<sup>3</sup></b> , <i><sup>1</sup>Program Studi Doktor Rekayasa Pertambangan, FTTM, ITB Indonesia, <sup>2</sup>Kelompok Keahlian Eksplorasi Sumberdaya Bumi, FTTM, ITB Indonesia, <sup>3</sup>Kelompok Keahlian Energi dan Sistem Pemroses Teknik Kimia, FTI, ITB Indonesia</i> 29
5	Studi Parameter Penentu Cokeability Batubara Formasi Batu Ayau Kalimantan Tengah Berdasarkan Hasil Analisis Crucible Swelling Number, Proximate, Total Sulphur dan Calorific Value, <b>Komang Anggayana<sup>1</sup>, Wahyudi Zahar<sup>2</sup>, Agus HarisWidayat<sup>1</sup>, Mulyono Dwiantoro<sup>2</sup></b> , <i><sup>1</sup>Kelompok Keahlian Eksplorasi Sumberdaya Bumi, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan, ITB Indonesia, <sup>2</sup>Program Studi Magister dan Doktor Rekayasa Pertambangan, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan, ITB Indonesia</i> 40
6	Identifikasi Logam Berat Pada Lapisan Batubara Cekungan Kutai di Kabupaten Kutai Kertanegara Provinsi Kalimantan Timur, <b>Sri Widodo<sup>1*</sup>, Sufriadin<sup>1</sup>, Anshariah<sup>2</sup></b> , <i>Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin<sup>1</sup>, Jurusan</i> 50

- 7 Karakterisasi Mineralogi dan Kimia Bijih Mangan Daerah Ponre, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan, **Irzal Nur, Sufriadin, Sri Widodo**, *Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin* 59
- 8 Olistostrome Dan Batu Mulia Kompleks Tektonik Bantimala Kabupaten Pangkajene Dan Kepulauan Provinsi Sulawesi Selatan, **Kaharuddin MS, Asri Jaya, Haerany Sirajuddin**, *Program Studi Teknik Geologi Universitas Hasanuddin Makassar* 65
- 9 Hubungan Antara Logam Emas Dan Perak Dengan Pembentukan Jenis Mineral Ubahan Yang Berbeda Di Tambang Emas PT. Cibaliung Sumberdaya, “Sebuah Tantangan Untuk Penemuan Cebakan Tipe Porfiri”, **Ir. M. Johaness Djuharlan**, *PT. Cibaliung Sumberdaya, Banten* 77
- 10 Deep Mill Level Zone (DMLZ) of East Ertsberg Skarn System (EESS), Papua; Geology Factors of Disking Core in DMLZ Mine, **Budirumantyo<sup>1</sup>, P. Silalahi<sup>1</sup>, F. Meiriyanto<sup>1</sup>, B. Antoro<sup>1</sup>, W. Sunyoto<sup>1</sup>, L. Soebari<sup>2</sup>, G. De Jong<sup>1</sup>, Ruswanto<sup>1</sup>, M. Siahaan<sup>1</sup>, E.Wibowo<sup>1</sup>**, <sup>1</sup>*Underground Geology Operation Department – PTFI* <sup>2</sup>*Principal Consultant – PT. Mamberamo Mineral Services* 90
- 11 Petrologi Endapan Bijih Besi Di Daerah Tojo Kabupaten Tojo Una Una, Sulawesi Tengah, **Yanto Sudiyanto**, Pusat Teknologi Sumberdaya Mineral, TPSA-BPPT 99
- 12 Optimasi Sumberdaya Dan Cadangan Batubara PT. Bukit Asam (Persero), Tbk Melalui Eksplorasi Pengembangan Berbasis Kode KCMi (2011) & SNI 5015:2011 Untuk Rencana Operasional Tambang Bawah Tanah Diwilayah IUP Tambang Air Laya, **Eko Pujiantoro, Monang Sianturi**, *PT. Bukit Asam (Persero) Tbk.* 112

## **KELOMPOK II : KEBIJAKAN**

- 13 Optimalisasi Penggunaan Batubara Nasional Untuk Keperluan Pembangkit Listrik Dan Industri Dalam Negeri Demi Ketahanan Energi Nasional, **Cahyo Tri Laksono, Chani Pradasara**, *Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral - UPN “Veteran” Yogyakarta* 123
- 14 Strategi Pembangunan PLTU Mulut Tambang Dalam Meningkatkan Profitabilitas *Low Rank Coal* Di Tambang Muara Tiga Besar Unit Pertambangan Tanjung Enim PT Bukit Asam (Persero) Tbk, 128

**Febriansyah, Bagus Totok Purnomo, Arya Gustifram, Taupan Ariansyah P. , PT Bukit Asam (Persero) Tbk**

- 15 Kewajiban Usaha Pertambangan Batubara Membangun Pembangkit Listrik Untuk Kemandirian Energi, **Ir. Amirrusdi, M.Si., Asesor Kompetensi LSP PERHAPI** 137
- 16 Optimasi Cadangan Batubara, Efisiensi & Pemanfaatan Lahan (Metode Analisis Menentukan Nilai Tambah Pengelolaan Ijin Usaha Pertambangan, Kasus IUP Tambang Air Laya, Unit Pertambangan Tanjung Enim, PTBA), **Wali Al Hasunah, PT Bukit Asam (Persero) Tbk,** 142
- 17 Pengaturan Prinsip Tanggung Jawab Sosial Perusahaan Dalam Undang-Undang Mineral Dan Batubara, **Dr. Busyra Azheri, SH., M.Hum, Fakultas Hukum Universitas Andalas Padang** 152
- 18 Ekspor Dan Impor Industri Tembaga Di Asia Tenggara Menjelang Diberlakukannya Masyarakat Ekonomi Asean, **Hidir Tresnadi, BPPT** 162

**KELOMPOK III : GEOTEKNIK**

- 19 Pengelolaan & Pengendalian Pergerakan Lereng Untuk Memaksimalkan *Recovery* Batubara Di Area Rawan Longsor Menggunakan *Slope Stability Radar* PT Arutmin Indonesia Tambang Asam Asam, **Jioni Santo Frans<sup>1</sup>, Endang Wawan<sup>2</sup>, Rachmat Hamid Musa<sup>3</sup>, <sup>1</sup>Geotechnical Engineer PT Arutmin Indonesia, Tambang Asam Asam, <sup>2</sup>Geologist & Geotechnical Supervisor PT Arutmin Indonesia, Tambang Asam Asam, <sup>3</sup>Geotechnical Engineer PT GroundProbe Indonesia** 175
- 20 Managing Instability Issues At Push Back 9S3-Grasberg Mine Papua, Indonesia, **E. Widijanto, R. Gautama, P. Siburian, D. Tebay, and I. Anggrika, Surface Mine GeoEngineering Department – PT Freeport Indonesia** 188
- 21 New Perspective Of Wet Muck Risk Map : Lesson Learned From Wet Muck Spill In Coarse Fragmentation At Deep Ore Zone (DOZ) Block Caving Mine, Papua, Indonesia, **Mochamad Ramadhan, Danny Wicaksono, Dhani Hafliil, Bambang Antoro, Underground Mine Geology Department, PT Freeport Indonesia, Tembagapura, Papua** 198
- 22 Studi Kemantapan Lereng Dengan Metode Analisis Kinematika Pada Tambang Batupasir, Kelurahan Tani Aman, Kecamatan Loa Janan, Kota Samarinda, Kalimantan Timur (Study Of Slope Stability 208



Based On Kinematica Analysis At Sandstone Mines, Tani Aman Villages, Loa Janan Sub District, Samarinda, East Kalimantan), **Tommy Trides, Puguh Laksono, Farah Dinna Zainuddin**, *Program Studi SI Teknik Pertambangan, Universitas Mulawarman*

- 23 Analisis Probabilitistik Kestabilan Lereng Timbunan Bijih Nikel Kadar Rendah Nuspera Probability Analysis Of Slope Stability In Nuspera Low Grade Ore Dumpsite, **Dezania Mersyifa Anggie<sup>1</sup>, Masagus Ahmad Azizi<sup>1</sup>, Irfan Marwanza<sup>1</sup>, Yoseph Kristianto<sup>1</sup>**, *<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Kebumihan & Energi Universitas Trisakti, <sup>2</sup>PT Weda Bay Nickel, Halmahera* 218
- 24 Ambang Batas Indikator Kestabilan Lereng Tunggal Pada Tambang Batubara (Acceptable Criteria Of Single Slope Stability Indicator In Coal Mining), **Masagus Ahmad Azizi<sup>1\*</sup>, Suseno Kramadibrata<sup>2</sup>, Ridho Kresna Wattimena<sup>3</sup>, Indra Djati Sidi<sup>4</sup>**, *<sup>1</sup>Prodi Teknik Pertambangan, FTKE Universitas Trisakti, Indonesia, <sup>2</sup>Presiden Direktur, PT Bumi Resources Mineral, <sup>3</sup>Prodi Teknik Pertambangan, FTTM Institut Teknologi Bandung, Indonesia, <sup>4</sup>Prodi Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung* 227
- 25 Perbandingan Aplikasi Limit Equilibrium (LEM) vs Finite Element (FEM) untuk Analisa Kestabilan Lereng, **Deki Nirrambodo, Lufi Rachmad**, *GEOMINE Mining and Geotechnical Consultant, Bandung* 242
- 26 Predicting Wetmuck Spills Based On Packmuck Distribution In Doz Block Cave Mine, Papua, **Dody Olua, Bambang Antoro, Geoffrey De Jong, Chris Aloysius**, *PT. Freeport Indonesia* 253
- 27 Pengaruh Ukuran Dan Karakteristik Batuan Pada Penentuan *Fracture Toughness* Mode Rekahan I Dengan Metode Uji *Brazilian Disc* Dan *Chevron Bend*. **I Dewa Gede Oka Raghunatha<sup>1</sup>, Nuhindro Priagung Widodo<sup>2</sup>**, *<sup>1</sup>mahasiswa Program Studi Terknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung, <sup>2</sup>dosen Program Studi Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung* 261
- 28 Studi Laju Penembusan Pada Batuan Menggunakan Metode Pengeboran Rotari Di Laboratorium, **Marihot Panindangi Siburian\*, Nuhindro Priagung Widodo, Ganda Marihot Simangunsong, Suseno Kramadibrata**, *Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung* 271
- 29 Evaluasi Rasio Nilai *Cumulative Displacement* Terhadap Kelas Kerusakan Pada Sistem Pemetaan Kerusakan (*Damage Mapping*) Di Extraction Level DOZ PT Freeport Indonesia, **Sandi Firmanulhaq<sup>1</sup>**, 281

**Anwar Sjadat<sup>1</sup>, Yali Gidion Irab<sup>2</sup>, <sup>1</sup>underground Geotechnical & Hydrology Department – PT Freeport Indonesia, <sup>2</sup>mahasiswa Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Dan Sains Jayapura (ISTJ)**

30 Kajian Terintegrasi Penanggulangan Longsoran PIT Inul East, PT Kaltim Prima Coal, **Anwar, Khairul; Iswanto; Sugara, Tambar; Prabawa, Dodi; Prabowo, Andrianus; Sitinjak, Bistok, PT. Kaltim Prima Coal** 290

31 Dampak Kondisi *Atmospheric* Terhadap Kualitas Data Pemantauan Lereng Di Tambang Batu Hijau - PT Newmont Nusa Tenggara, **Armandho Atma Pramadhani dan Yan Adriansyah, PT Newmont Nusa Tenggara** 300

32 Analisis Karakteristik Longsor Lereng *Lowwall* Tambang Terbuka Batubara Ditinjau Dari Monitoring Radar, **Rachmat Hamid Musa, Singgih Saptono, Program Studi Magister Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta** 310

33 Pengelolaan Dan Mitigasi Potensi Bahaya Ketidakstabilan Lereng Tambang - Studi Kasus PT. Berau Bara Energi, **Jamal Musta'in<sup>1</sup>, Yasser Taufik<sup>2</sup>, <sup>1</sup>Program Studi Magister Teknik Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta, <sup>2</sup>Exploration Division, PT. Atlas Resources** 318

#### KELOMPOK IV : HIDROGEOLOGI

34 Kajian Geoteknik Desain Penambangan Kembali Ex PIT E1g1, Blok B1 Tambang Sambarat PT. Berau Coal, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur, **Syamsul Bahri<sup>1</sup>, Lukman Hakim<sup>2</sup>, Welly Turupadang<sup>3</sup>, <sup>1</sup>Geotechnic Engineer, <sup>2</sup>Geotechnic Superintendent, <sup>3</sup>Geotechnic & Hydrology Manager** 329

35 Dedicated Underground Drainage Drift For Dewatering Wanagon Overburden Stockpile, Grasberg Mine – PT. Freeport Indonesia, **E. Widijanto, I. Setiawan, and G. Prasetyo, PT. Freeport Indonesia, Papua** 338

36 Mining Hydrogeological Problems Inunderground Excavation Of Vein-Typed Gold Deposit Under Hydraulic Inter-Connection With Surface Water Body The Concept And Frame Work, **Lilik Eko Widodo, Lecturer at Dept. of Mining Engineering, Institute Technology of Bandung** 348

37 Dewatering Area Bekas Pit E1g1 Menggunakan Kombinasi Slurry Pump Di Blok B1 Sambarata Mine Operation PT. Berau Coal, **Wandi, Arief Hudiantoro, PT Berau Coal** 355

38	Dewatering Drilling Program And Groundwater Level Monitoring In Big Gossan Mine, Papua, Indonesia, <b>Jaka Satria Budiman, Fari Putra, Unggul Barito</b> , <i>PT Freeport Indonesia affiliated Freeport-McMoRan Copper &amp; Gold</i>	365
39	Strategi <i>Pond Maintenance</i> Di PT. Kaltim Prima Coal, <b>Doris Antoni, ST, MBA</b> , PT. Kaltim Prima Coal	373
40	Technical And Economic Assessment Study Of Constructed Wetlands In Storm Water Management Of Coal Mining, Gede Abdi Dharma Pribadi, <b>Maulana Ibrahim Rau</b> , <i>PT Quantus Consultants Indonesia</i>	382
41	Pemilihan Metode Intensitas Hujan Yang Sesuai Dengan Karakteristik Data Pos Hujan Tambang Pt. Berau Coal, Kabupaten Berau Kalimantan Timur, <b>Hanafi, Ahmad Baiquni</b> , <i>PT Berau Coal</i>	392
<b>KELOMPOK V : OPERASI PENAMBANGAN</b>		
42	Integrated Quality Control Sistem In Bauxite Mining, <b>Gembong Suryo Wibowo</b> , <i>PT ANTAM (Persero) Tbk. Bauxite Mining Business Unit, West Borneo, Indonesia</i>	403
43	Penentuan Pola Dan Frekuensi Penyebaran Batupack IUP OP Tambang Air Laya Dan Bankobarat PT. Bukit Asam (Persero) Tbk., <b>Willson Chani S, Suhendra, Fajar Ardiansyah</b> , <i>PT. Bukit Asam (Persero) Tbk</i>	410
44	Rekonsiliasi Perencanaan Tambang Tahunan Dan Pengaruhnya Terhadap Target EBITDA Perusahaan Di PIT H, Tambang Satui PT Arutmin Indonesia, <b>Fera Fajar Nurhidayat, Abdul Kahar</b> , <i>PT. Arutmin Indonesia</i>	420
45	Penentuan Arah Penambangan Berdasarkan Hasil Optimasi PIT X Dengan Parameter NPV, <b>Abdul Kahar</b> , <i>Senior Mine Engineer, PT Arutmin Indonesia</i>	432
46	Optimalisasi Penambangan Batubara Di Area Perbatasan IUP Dengan Metode Joint PIT Antara PT. Bhumi Rantau Energi Dan PT. Energi Batubara Lestari (Joint Pit Blok Ambalat), <b>Cecep H Setiadi, Sumarwan</b> , <i>PT. Bhumi Rantau Energi</i>	444
47	Estimating The Number Of Trucks Required Using Surpacminesched Scheduling For MT. Rawdon Gold Mine, <b>Patar Simbolon</b> , <i>Mining One Consultants Pty Ltd</i>	451

48	Implementasi <i>Fatigue Monitoring Alert System</i> Terintegrasi dengan Teknologi Dispatch (GOIC) Pada <i>Overburden Truck</i> di PT. Kaltim Prima Coal, <b>Andry, Nalendro Sutri, Vita Perdana</b> , <i>PT. Kaltim Prima Coal</i>	462
49	Typical Mine Planning For The Combination Of Cast Blast, Dozer Push, Dragline, And Truck/Shovel Mining Method, <b>Ievan Ludjio</b> , <i>Mining One Consultants Pty Ltd</i>	472
50	Studi Mengenai Ventilasi Tambang Batubara Bawah Tanah PT XYZ Dengan Menggunakan Perangkat Lunak Ventsim Visual 3, <b>Muhammad Ihsan<sup>1</sup>, Nuhindro Priagung Widodo<sup>1</sup>, Darius Agung Prata<sup>2</sup></b> , <sup>1</sup> <i>Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung</i> , <sup>2</sup> <i>Balai Diklat Tambang Bawah Tanah</i>	482
51	Kajian Pengaruh <i>Overbreak</i> Terhadap Biaya <i>Ground Supporting</i> Di BC-613 Tail Access Dan BC-612 Transfer Access, <i>Grasberg Block Cave</i> , PT. Freeport Indonesia, <b>Bagea Kriska<sup>1</sup>, Arjuna Putra Ginting<sup>2</sup>, Singgih Saptono<sup>1</sup>, Barlian Dwinagara<sup>1</sup></b> , <sup>1</sup> <i>Magister Teknik Pertambangan, Konsentrasi Geomekanika, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, Indonesia</i> , <sup>2</sup> <i>Underground Geotech and Hidrology Dept, PT. Freeport Indonesia</i>	493

#### **KELOMPOK VI : PELEDAKAN**

52	Kajian Teknis Pengontrolan Tingkat Getaran Tanah ( <i>Ground Vibration Level</i> ) Pada Operasi Peledakan Di PIT Pinang South PT Kaltim Prima Coal, <b>Hadiid Iman Rahman, Untung Pramana</b> , <i>PT. Kaltim Prima Coal</i>	503
53	Manajemen Sistem <i>Drilling</i> Dan <i>Blasting</i> Melalui Aplikasi Leica Jigsaw® Di PT. Newmont Nusa Tenggara, <b>Imansah</b> , <i>PT. Newmont Nusa Tenggara</i>	513
54	Analisis Ukuran Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan Berdasarkan Penggunaan <i>Stemtite</i> , Di PIT Pinang South PT. Kaltim Prima Coal, Sangatta Kalimantan Timur, <b>Wildan Rahdyas<sup>1</sup>, Windhu Nugroho<sup>1</sup>, Tommy Trides<sup>1</sup>, Iwan Purba<sup>2</sup></b> , <sup>1</sup> <i>Prodi S1 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman</i> , <sup>2</sup> <i>PT. Kaltim Prima Coal</i>	522
55	Analisis Pengaruh Kondisi Massa Batuan Terhadap <i>Blast Damage</i> Di Tambang Bawah Tanah, <i>Grasberg Block Cave</i> , PT. Freeport Indonesia, <b>Bagea Kriska<sup>1</sup>, Arjuna Putra Ginting<sup>2</sup>, Singgih</b>	532

**Saptono<sup>1</sup>, Barlian Dwinagara<sup>1</sup>**, <sup>1</sup>*Magister Teknik Pertambangan, Konsentrasi Geomekanika, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta, Indonesia,* <sup>2</sup>*PT. Freeport Indonesia*

#### **KELOMPOK VII : LINGKUNGAN TAMBANG**

- 56      Penggunaan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dalam Menunjang Proses Revegetasi Lereng, **N. Iman Suansa**, *PT ANTAM (Persero) Tbk.* 539
- 57      Penetapan Kriteria Keberhasilan Reklamasi Tambang, Antitesis Konsep Pembangunan Berkelanjutan, **Rezki Syahrir, Ondos N. Saragih**, *Indonesian Institute for Sustainable Mining* 546
- 58      Potensi Zeolit Alam Dalam Prospektif Remediasi Pencemaran Merkuri Pada Pertambangan Emas Rakyat Serta Pengaruhnya Terhadap Sektor Primer Di Formasi Kebo Butak, Gedang Sari, Daerah Istimewa Yogyakarta, **Hafidha Dwi Putri Aristien<sup>1</sup>, Syaifful Amri<sup>2</sup>, Hedi Hastriawan<sup>3</sup>**, <sup>1</sup>*Mahasiswa Program Sarjana, Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung,* <sup>2</sup>*Mahasiswa Program Sarjana, Jurusan Teknik Pertambangan, UPN Veteran Yogyakarta,* <sup>3</sup>*Mahasiswa Program Sarjana, Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya* 554
- 59      Wetland : Eko-Teknologi Pengolahan Pasif Air Asam Tambang, **Faisal Danu Tuheteru<sup>1</sup>, Edy Jamal Tuheteru<sup>2</sup>**, <sup>1</sup>*jurusan Kehutanan Universitas Halu Oleo, Kendari,* <sup>2</sup>*jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Trisakti* 562

#### **KELOMPOK VIII : K3L**

- 60      Implementasi ISO 50001:2011 (Sistem Manajemen Energi) Pada Industri Pertambangan. Sebuah Terobosan Efisiensi – Penurunan Signifikan Biaya Operasional, **Gilbert Markus Nisahpih**, *PT Gilbert Management (Geology & Mining Consultant)* 575
- 61      Elemen-Elemen Program Industrial Hygiene Pada Kegiatan Pertambangan PT Freeport Indonesia, **Ir. Eka Sumarna, M.Kes**, *Manager, Occupational Health & Safety, PT Freeport Indonesia* 581

- 62 Implementasi Sistem Manajemen Keselamatan Pertambangan Mineral Dan Batubara Sesuai Dengan Peraturan Menteri Esdm Nomor 38 Tahun 2014 Di PT. Kaltim Jaya Bara, **Geniusman Sidabutar**, *PT. Kaltim Jaya Bara* 591

#### KELOMPOK IX : METALURGI

- 63 Kajian Teknis Dan Ekonomis Kinerja *Washing Plant* Biji Bauksit PT. ANTAM (Persero), Tbk UBPB Tayan, **A. Taufik Arief, Hedi Hastriawan**, *Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya* 599
- 64 Perbandingan Proses Pengolahan Dan Hasil Produk Smelter Grade Alumina (SGA) Dan Chemical Grade Alumina (CGA), **Rinto Dwihartanto**, *PT Antam (Persero), Tbk, PT Indonesia Chemical Alumina* 610
- 65 Low Quality Coal Processing Technology Innovation and Development for Cokes and Carbon Raiser Production and Its Application for Metallic Mineral Reduction (Pengembangan Teknologi Inovasi Pengolahan Batubara Berkualitas Rendah untuk Produksi Kokas dan Carbon Raiser serta Aplikasinya pada Reduksi Mineral Logam), **Anggoro Tri Mursito, Aditya Wibawa, Bagus Dinda Erlangga**, *Research Centre for Geotechnology, Indonesian Institute of Sciences (LIPI)* 620
- 66 Dampak keekonomian kebijakan nilai tambah tembaga dan mineral ikutannya, Aryo Prawoto WIBOWO<sup>1</sup> dan Said Salem AL HAMID<sup>2</sup> <sup>1</sup>Staf Pengajar Program Studi Rekayasa Pertambangan, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan IT B 627

#### KELOMPOK X : STUDENT PAPER CONTEST

- 67 Perbandingan Metode CaO Dan Metode Biostimulan Terhadap Keefektifan Pengelolaan Air Asam Tambang, **Muhammad Adli Fikri<sup>1</sup>, Riri Rahmahwati Joni<sup>1</sup>, Dwi Hariana Pane<sup>1</sup>, Yahdi Azzuhry<sup>2</sup>, Tri Gamela Saldy<sup>2</sup>**, <sup>1</sup>*mahasiswa Teknik Pertambangan, Universitas Negeri Padang*
- 68 “Analisis Kestabilan Lereng Berdasarkan Slope Mass Rating Pada Tambang Batupasir, Kelurahan Loa Janan Ulu, Kecamatan Loa Janan, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur”, (*Analysis of slope stability based on slope mass rating at sandstone mines, Loa Janan Ulu Village, Loa Janan Sub district, Kutai Kartanegara, East Kalimantan*), **Nurfaizah Rohmah, Muhammad Fitra, Sony Mahardika, Azarya Ardfensone Depari<sup>1</sup>**, *Program Studi S1 Teknik Pertambangan, Universitas Mulawarman*,

Pemanfaatan *Fly Ash* Dan *Bottom Ash* Batubara Untuk Reklamasi Lahan Asam Bekas Tambang, **Mori Ferdiansyah**, *Jurusan Teknik Pertambangan -FTMK, Institut Teknologi Adhi Tama*

## PROSIDING TPT XXIV DAN KONGRES IX PERHAPI 2015

# ANALISIS KARAKTERISTIK LONGSOR LERENG *LOWWALL* TAMBANG TERBUKA BATUBARA DITINJAU DARI MONITORING RADAR

Rachmat Hamid Musa<sup>1</sup>, Singgih Saptono<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Magister Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta 55283, Indonesia

## 1. Latar Belakang

Longsor lereng merupakan resiko yang harus diterima ketika melakukan penambangan batubara. Peningkatan kedalaman dari suatu tambang terbuka semakin meningkatkan kemungkinan terjadi longsor baik itu di area *lowwall* maupun *high wall* dan dapat menyebabkan terganggunya aktivitas tambang. Longsor pada *lowwall* umumnya disebabkan oleh adanya lapisan *weak material* yang terletak di bawah material yang longsor dan bertindak sebagai bidang gelincir, pengelolaan air permukaan, lereng yang jenuh dan penggalian kaki lereng juga berkontribusi besar sebagai penyebab terjadinya longsor. Apabila perlapisan batuan penyusun lereng *lowwall* mempunyai ketebalan yang relatif kecil, maka kemungkinan longsor yang terjadi adalah longsor jenis *buckling* (Giani, 1992). Sedangkan bila perlapisan material tersebut mempunyai ketebalan yang relatif besar, maka longsor yang mungkin terjadi adalah longsor semi busur dengan bidang gelincir di sepanjang bidang perlapisan batuan kemudian berbelok memotong batuan sampai muka lereng atau melewati bidang lemah yang lain.

Paper ini akan membahas mengenai perilaku dan karakteristik longsor yang terjadi di *lowwall* tambang terbuka batubara ditinjau dari monitoring dengan *Slope Stability Radar* (SSR). Data geologi dan parameter geoteknik tidak diketahui dalam penelitian ini. Perilaku lereng yang dianalisis adalah bagaimana respon lereng ketika akan terjadi longsor sedangkan karakteristik longsor yang dianalisis adalah deformasi, *velocity*, *inverse velocity* dan waktu menuju longsor (*warning time*) dengan mekanisme longsor yang berbeda. Paper ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan bagi insinyur geoteknik untuk memahami karakteristik perilaku material yang akan longsor ketika melakukan monitoring di area *lowwall*.

## 2. Lokasi Penelitian

PT Teguh Sinar abadi merupakan bagian dari Bayan Resources Group yang secara administrasi berlokasi di Kecamatan Muara Pabu, Muara Lawa, Damai dan Melak, Kabupaten Kutai Barat, Propinsi Kalimantan Timur. PT. TSA masuk ke dalam perjanjian Karya Perusahaan Pertambangan Batubara (PKP2B) generasi ketiga dengan kualitas batubara bituminous dan total kalori 5.900 – 6.000 Kcal.

Secara umum daerah penelitian sebagian besar berada pada Formasi Pulaubalang dengan litologi umum yaitu batupasir kuarsa, batulempung dengan sisipan batugamping dan batubara. Terdapat 20 lapisan batubara dengan ketebalan bervariasi yaitu dari 0.03 - 4.53 meter dengan sisipan batulempung dan batulempung karbonan. Batupasir pada daerah penelitian berukuran halus – kasar, dijumpai berselingan dengan batulanau serta sisipan batulempung, batulempung karbonan



dan batulanau. Terdapat 2 jenis batupasir, yaitu batupasir *loose* dan batupasir kompak. Batulanau dijumpai dengan sisipan batulempung dan batulempung karbonan. Sedangkan pada batulempung hanya dijumpai sisipan batulempung karbonan. Berdasarkan hasil analisa laboratorium, nilai properties batupasir paling tinggi kemudian batulanau dan batulempung. Hal ini sesuai dengan fakta di lapangan bahwa kejadian longsor yang terjadi pada umumnya di *litologi* batulempung dan batupasir *loose*. Kehadiran sisipan batulempung karbonan sebagai lapisan lemah menjadi pemicu tersendiri terjadinya longsor planar di area low wall. Struktur yang berkembang di daerah penelitian didominasi oleh kekar yang terdiri dari 3 joint set (TSA, 2013).



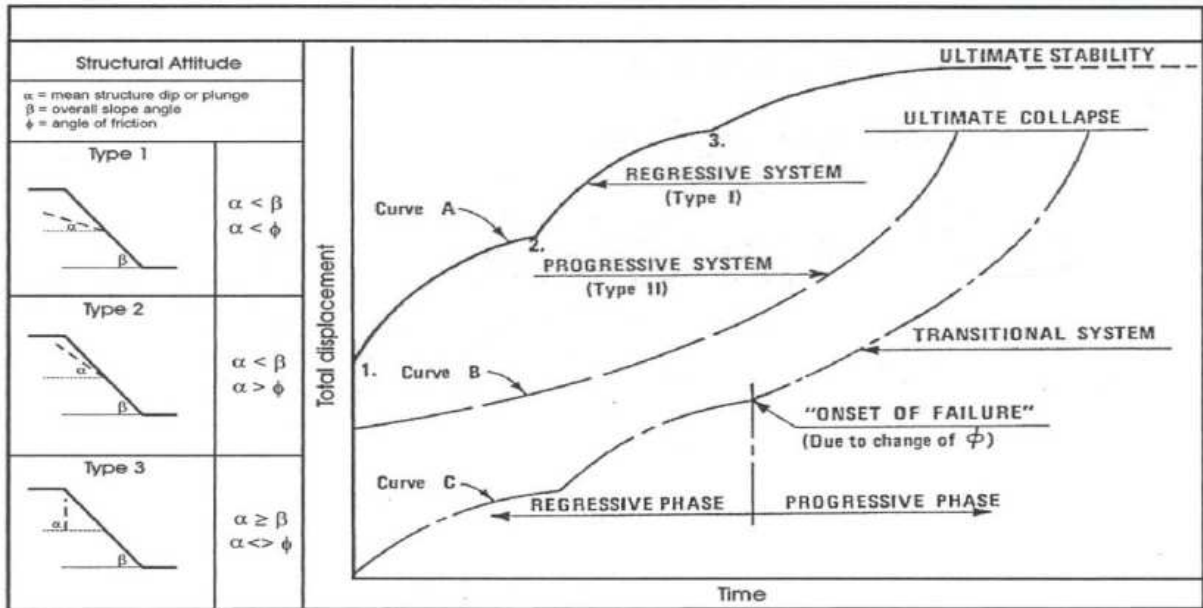
Gambar 1. Lokasi penelitian di PT. Teguh Sinar Abadi, Kabupaten Kutai Barat Kalimantan Timur

### 3. Dasar Teori

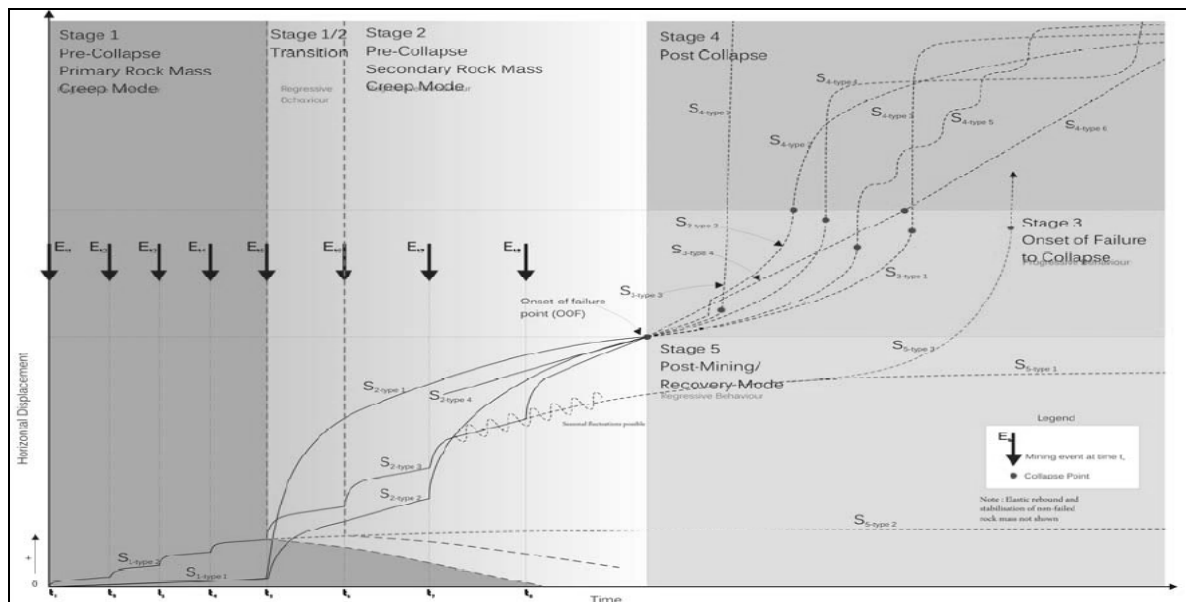
Deformasi batuan dalam berbagai bentuk memiliki besaran perpindahan yang berbeda yang dipengaruhi oleh kombinasi berbagai faktor. Deformasi bisa sederhana dan mudah ketika itu terjadi pada diskontinuitas struktural yang sudah ada sebelumnya, atau melalui massa batuan utuh atau kompleks ketika melibatkan kombinasi dari tipe longsor. Deformasi batuan dari longsor lereng tambang berbeda dari satu tambang ke yang lain dan kadang-kadang dari lereng dalam tambang yang sama. Massa batuan yang sama dalam situasi yang berbeda mungkin menunjukkan reaksi yang berbeda.

Menurut Broadbent dan Zavodni (1982) ada tiga jenis perilaku deformasi utama pada batuan yaitu perilaku regresif, progresif, dan perilaku transisi. Sedangkan Mercer (2006) mengklasifikasikan deformasi lereng batuan menjadi dua tahapan utama yaitu sebelum longsor dan setelah longsor. Tahapan setelah longsor dapat berupa pemulihan sebagian atau pemulihan

penuh (*stabilisasi*). Kramadibrata dkk, (2007) menjelaskan mengenai bagaimana karakteristik batuan penyusun di tambang batubara di Indonesia yang dikenal sebagai *coal bearing strata*, yang dipengaruhi oleh proses tektonik lempeng, yang secara umum tidak tersementasi dengan baik dan memiliki bobot isi kecil serta porositas tinggi, faktor lain yang mempengaruhi perubahan karakteristik kekuatan batuan *coal bearing strata* yang berada di equator adalah cuaca dan air hujan yang akan sangat berperan saat batubara sudah tersingkap atau karena penambangan.



Gambar 2. Total displacement versus waktu (Broadbent and Zavodni, 1982)

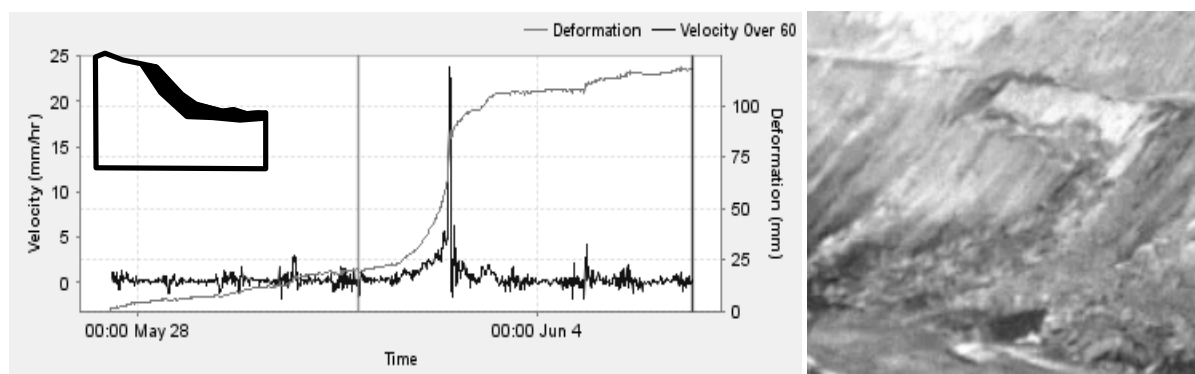


Gambar 3. Model deformasi massa batuan berdasarkan waktu dan kejadian setelah longsor dan perilaku setelah penambangan (Mercer, 2006).

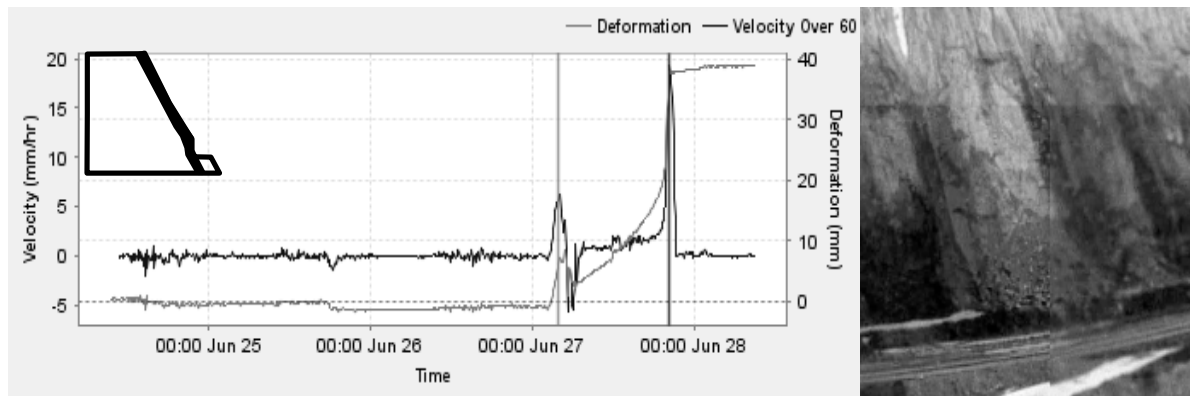
#### 4. Perilaku longsor lereng

Total 21 longsor dideteksi pada area *low wall* selama analisis data radar di PT. Teguh Sinar Abadi dengan karakteristik masing-masing. Berdasarkan hasil analisis perilaku material sebelum dan pada saat mengalami longsor, perilaku longsor lereng massa batuan pada *low wall* PT.TSA dapat diklasifikasikan menjadi empat tahap utama, yang terdiri dari tiga tahap sebelum longsor (Broadbent dan Zavodni, 1982, Mercer, 2006) dan satu tahap setelah longsor yaitu pemulihan sebagian dan atau pemulihan penuh (Mercer, 2006) yang ditunjukkan pada Gambar 4 dan 5:

1. Tahap sebelum longsor terdiri dari tahap perilaku perpindahan linear.
2. Tahap perilaku perpindahan progresif dan timbulnya longsor untuk menjadi longsor. Perilaku sebelum longsor umumnya dipicu oleh geometri lereng yang tinggi (30 m) dimana rekomendasi normal adalah 15 meter. Kehadiran bidang lemah pada lapisan batuan memicu terjadinya perilaku progresif. Faktor eksternal yang memicu perubahan perilaku batuan adalah air, peledakan dan kegiatan penggalian pada kaki lereng yang berkontribusi menghilangkan gaya penahan dari dinding *low wall*.
3. Tahap timbulnya longsor, mode perilaku longsor
4. Tahapan setelah longsor tipe dua (Mercer, 2006) dimana lereng mengalami pemulihan sebagian dan perlambatan bertahap untuk merayap, tipe ini biasanya terjadi bila longsor terjadi pada perlapisan material yang mempunyai ketebalan yang relatif besar.
5. Tahapan setelah longsor tipe tiga (Mercer, 2006) dimana lereng mengalami pemulihan penuh, kecepatan material hampir sepenuhnya berhenti, tipe ini biasanya terjadi apabila longsor terjadi pada perlapisan batuan yang mempunyai ketebalan yang relatif kecil, atau biasa disebut dengan longsor *buckling* (Giani, 1992)



Gambar 4. Perilaku lereng massa batuan sebelum dan setelah terjadinya longsor di *low wall* PT. TSA dengan tipe *semi busur* (kombinasi bidang dan busur) (linear – progresif – longsor – regresif)



Gambar 5. Perilaku lereng massa batuan sebelum dan setelah terjadinya longsor di *lowwall* PT. TSA dengan tipe *buckling* (linear – progresif – longsor – stabil)

### 5. Karakteristik deformasi, *velocity* dan *inverse velocity*

Karakteristik longsor yang dianalisis adalah deformasi, *velocity*, *inverse velocity* dibandingkan dengan waktu menuju longsor (*warning time*) dengan mekanisme longsor yang terjadi adalah semi busur (kombinasi antara longsor bidang dan busur) dan longsor tipe *buckling*.

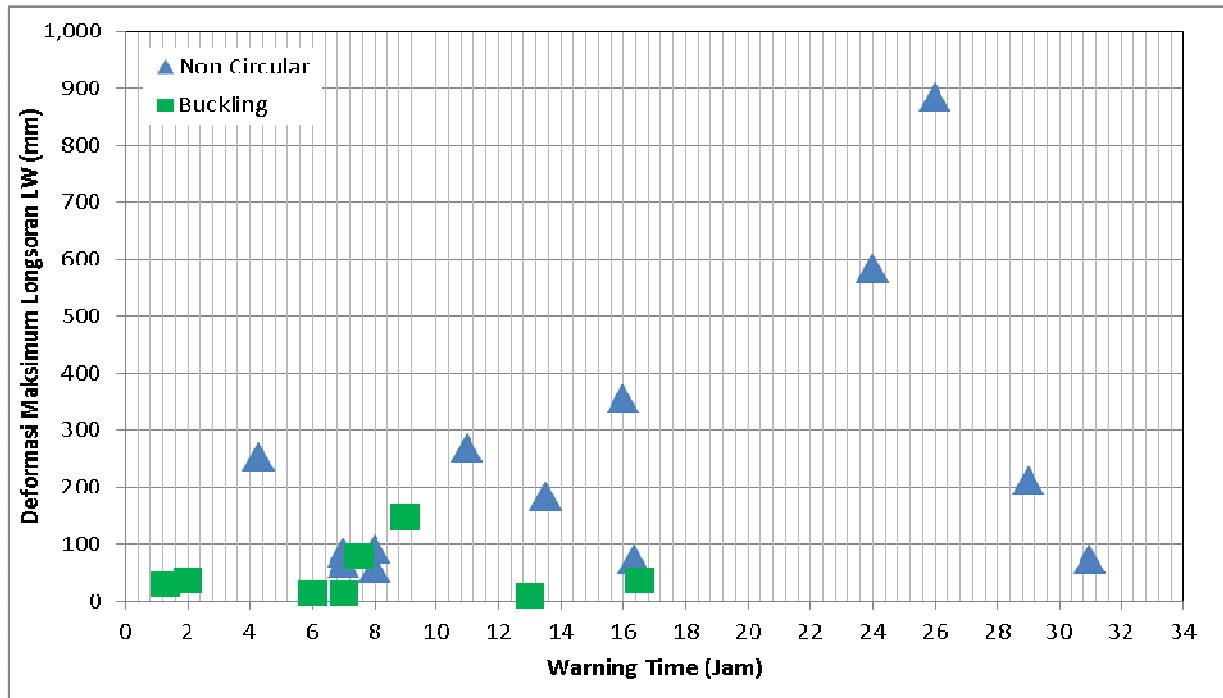
Waktu terjadinya longsor (*warning time*) merupakan periode dimana lereng menunjukkan perilaku progresif sampai menjadi longsor. Pada tipe semi busur waktu menuju longsor berkisar antara 4,3 jam sampai 31 jam, sedangkan longsor tipe *buckling* *warning time* yang ditunjukkan adalah 1,3 jam sampai 16,5 jam.

Analisis pada deformasi maksimum saat terjadinya longsor pada low wall menunjukkan bahwa longsor pada tipe semi busur menunjukkan perpindahan yang lebih besar dengan variasi 57 mm sampai 882 mm sedangkan longsor dengan tipe *buckling* menunjukkan variasi nilai dari 10 mm – 147 mm seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.

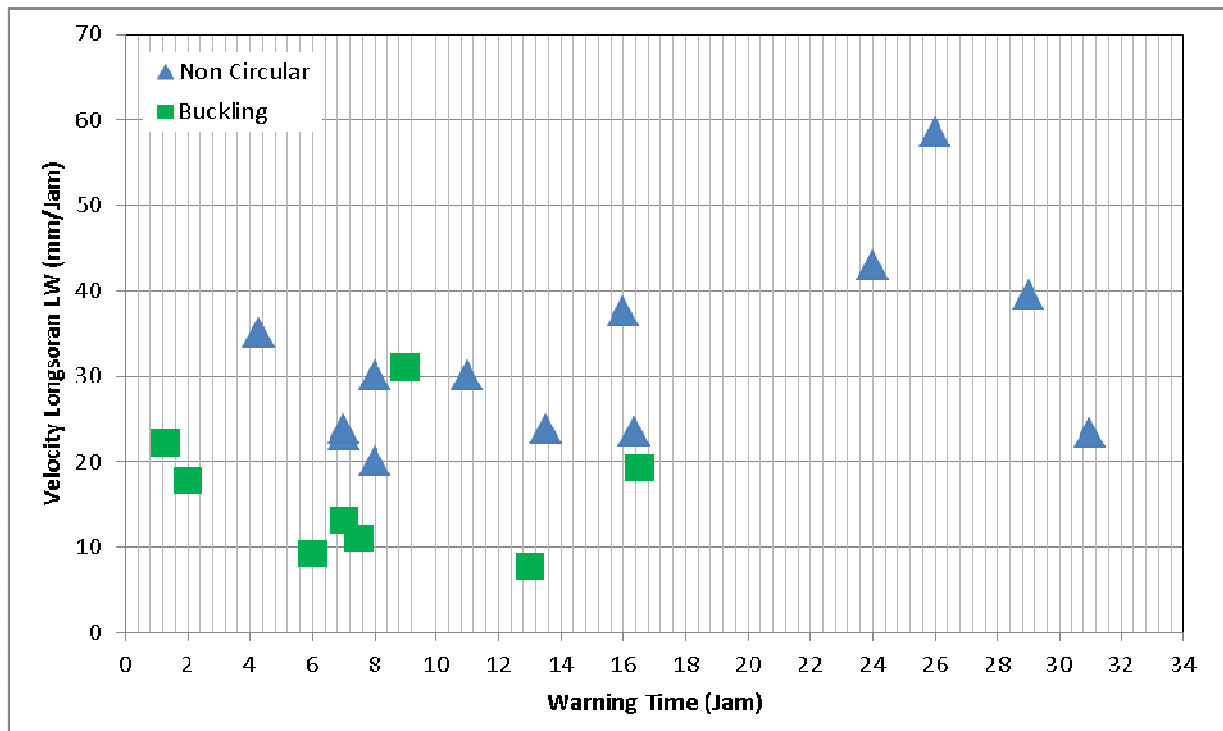
Hal yang sama juga terlihat pada hubungan kecepatan (*velocity*) maksimum dengan mekanisme longsor yang berbeda. Tipe longsor semi busur menunjukkan kisaran *velocity* yang lebih besar yaitu 20 mm/jam sampai 58 mm/jam sedangkan longsor tipe *buckling* memiliki nilai *velocity* yang lebih kecil yaitu 8 mm/jam sampai 31 mm/jam seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.

Nilai *inverse velocity* sebagai acuan untuk memprediksi terjadinya longsor menunjukkan bahwa nilai dari kedua mekanisme longsor tidak pernah menyentuh angka 0 pada aksis waktu. Variasi nilai juga dijumpai dengan mekanisme longsor yang berbeda. Longsor tipe semi busur menunjukkan variasi nilai *inverse velocity* dari 0,017 jam/mm sampai 0,05 jam/mm. Sedangkan longsor tipe *buckling* menunjukkan nilai yang lebih besar dengan variasi nilai dari 0,032 jam/mm sampai 0,13 jam/mm seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.

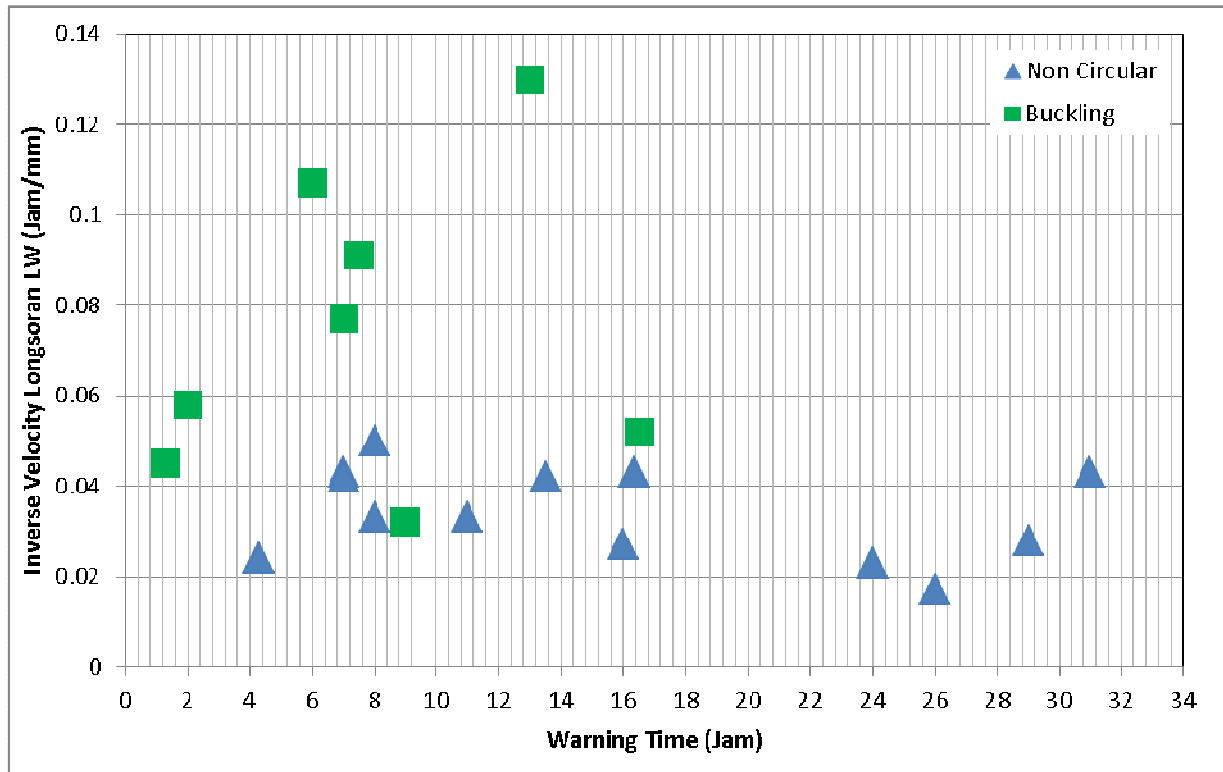
Hasil analisis memperlihatkan variasi dari hubungan variabel-variabel tersebut seperti terlihat pada nilai deformasi, *velocity* dan *inverse velocity*. Variasi yang ada dalam mekanisme longsor dan faktor yang mempengaruhi longsor lereng menjadi penyebab utama perbedaan perilaku dan karakteristik longsor lereng yang terjadi di *lowwall*.



Gambar 6. Karakteristik nilai deformasi maksimum dan *warning time* pada longsor di *low wall* PT.TSA



Gambar 7. Karakteristik *velocity* dan *warning time* pada longsor di *low wall* PT.TSA



Gambar 8. Karakteristik *inverse velocity* dan *warning time* pada longsor di *low wall* PT.TSA

Penelitian ini membuktikan bahwa penentuan ambang batas (*threshold*) dari suatu longsor pada lereng tambang menunjukkan variasi dari setiap mekanisme longsor. Variasi yang ada dalam mekanisme longsor dan faktor yang mempengaruhi longsor lereng menjadi penyebab utama perbedaan perilaku dan karakteristik longsor lereng yang terjadi di *lowwall*. Penentuan ambang batas (*threshold*) tidak hanya tergantung pada aspek geologi tetapi juga pada personel geoteknik dan peralatan pemantauan lereng yang digunakan. Setelah mengetahui bahwa mekanisme longsor dapat bervariasi dalam lereng yang sama, hal itu berarti bahwa tingkat ambang batas (*threshold*) deformasi dapat pula bervariasi dalam lereng dan tambang yang sama seperti yang dikemukakan oleh Varnes (1978) bahwa setiap lereng alamiah memiliki perbedaan karakteristik geologi yang berbeda dan juga Pavlovic (1998) mengemukakan bahwa massa batuan yang sama dalam situasi yang berbeda mungkin menunjukkan reaksi yang berbeda. Tingkat ambang batas (*threshold*) deformasi dari lereng harus ditentukan oleh personel geoteknik dari pengalaman, analisis dan desain.

## 6. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Perilaku longsor lereng pada massa batuan yang sama dengan mekanisme longsor lereng yang berbeda dapat menunjukkan reaksi yang berbeda.
2. Variasi yang ada dalam mekanisme longsor dan faktor yang mempengaruhi longsor lereng menjadi penyebab utama perbedaan karakteristik longsor lereng yang terjadi di *lowwall*.

### **Acknowledgements**

Penelitian ini tidak akan dapat terwujud tanpa dukungan dan bantuan dari PT. Teguh Sinar Abadi (TSA), Rahmad (geotechnical engineer) dan Warren Tamblyn (Manager Geotechnical Bayan Resources), PT. GroundProbe Indonesia dan Magister Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta.

### **Daftar Pustaka**

- Broadbent C.D. and Zavodni, Z.M. (1982) : Influence of Rock Structures on Stability, in Stability in Surface Mining, *Society of Mining Engineers, Denver, Co. Vol. 3, Ch. 2.*
- Kramadibrata, K., Saptono, S., Wicaksana, Y., Prasetyo, S., (2009) : Soft Rock Behaviour With Particular Reference to Coal Bearing Strata. *2nd International Symposium of Novel Carbon Resource Science - ITB, 10-11 March 2009*
- Mercer, K. G. (2006) : Investigation into the Time Dependent Deformation Behaviour and Failure Mechanisms of Unsupported Rock S lopes Based on the Interpretation of Observed Deformation Behaviour, *Unpublished PhD Thesis, University of the Witwatersrand, Johannesburg, South Africa.*
- Sulistianto, B., Sulaiman, S., Wattimena, R., Arif, I., Analisis Kemantapan Lereng Lowwall Tambang Terbuka Batubara Dengan Kemiringan Perlapisan Curam, *Program Studi Teknik Pertambangan, FIKTM, ITB, Bandung, Indonesia*
- TSA Geotech (2014) : Laporan Geoteknik Pada Area Longsor Low Walll Blok 6 - 9. *Internal Document, Melak, Kaltim, Indonesia*
- Varnes, D. J. (1982) : Time-deformation relations in creep to failure of earth materials, *Proceedings of the Seventh Southeast Asian Geotechnical Conference, Hong Kong, Vol. 2, pp 107-130*