

## Kestabilan Batuan Atap dan Dinding Tambang Batubara Bawah Tanah DI PT. Allied Indo Coal Jaya, Sawahlunto Sumatera Barat

Refky Adi Nata, Alfi Sabri

<sup>1,2</sup>Prodi Teknik Pertambangan, STTIND Padang

Email: Refkyadinata@sttind.ac.id

**Abstrak:** Deformasi struktur di lokasi penambangan PT. Allied Indo Coal Jaya cukup besar akibat adanya proses pensesaran dan pelipatan, karena Kota Sawahlunto terbentuk pada cekungan antar pegunungan (Intra Mountana Basin) yang dipengaruhi oleh deretan Bukit Barisan. Perusahaan mengalami kendala dalam menentukan waktu yang tepat dalam penggantian penyangga kayu pada tambang bawah tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan besar nilai stress pada dinding (rib), mengetahui nilai convergence guna memantau deformasi atap, mengetahui keadaan struktur geologi atau kelurusan umum di daerah penelitian, serta mengetahui stand up time guna sebagai acuan dalam pemasangan penyangga. Proses tahapan penelitian dilakukan dengan pengukuran di Lokasi Kerja Tambang Bawah tanah PT. Allied Indo Coal Jaya, Sawahlunto. Tempat pengukuran stress dan convergence dilakukan di tiga (3) stasiun pengamatan yaitu pada daerah yang krusial terhadap longsor atau ambruk. Pemantauan Rock Mass Rating dan pengukuran struktur geologi dilakukan pada batuan dasar yang terdapat pada Tunnel 3 PT. AICJ. Alat yang dihasilkan dari penelitian ini dapat digunakan dalam pengukuran, dapat menghasilkan model geologi dan klasifikasi batuan guna mengetahui gambaran atap dan dinding ditambang bawah tanah. Hasil pengukuran juga akan menjadi indikasi untuk mengungkapkan kapan waktu yang tepat menginstalasi penyangga, serta dijadikan laporan referensi untuk mencegah atau meminimalisir terjadinya kecelakaan di Lokasi Kerja Tambang Bawah Tanah PT. Allied Indo Coal Jaya.

**Kata Kunci:** Flat jack; Convergence; Kestabilan; Terowongan.

**Abstract:** Deformation of structures in the mining site of PT. Allied Indo Coal Jaya is quite large due to the process of the judging and bending, because Sawahlunto is formed in the inter-mountainous basin (Intra Mountana Basin) that is influenced by the row of Bukit Barisan. The company has an obstacle in determining the right time in the replacement of wooden buffer in underground mines. This research aims to determine the value of stress on the wall (rib), knowing the value of convergence to monitor the deformation of the roof, knowing the state of the geological structure or General affairs in the research area, as well as knowing the stand up time to As a reference in mounting the buffer. The process of research phase is done by measuring at the underground mine worksite of PT. Allied Indo Coal Jaya, Sawahlunto. Stress measurement and convergence are carried out at three (3) observation stations in areas that are crucial to landslide or rampage. Monitoring Rock Mass Rating and the measurement of geological structures performed on the base rocks contained in Tunnel 3 PT. AICJ. The tools produced from this study can be used in measurement, and can produce geological models and rock classifications in order to determine the description of the roof and underground walls. The measurement results will also be indicative to disclose when the exact time of the buffer is installed, as well as a reference report to prevent or minimize accidents in the underground mining worksite of PT. Allied Indo Coal Jaya.

**Keyword:** Flat Jack; Convergence Stability Tunnel

### PENDAHULUAN

Tegangan alamiah adalah tegangan dalam massa batuan sebelum penggalan dilakukan, dimana tegangan tersebut terdiri atas tegangan gravitasi, tegangan tektonik, tegangan sisa dan tegangan termal. Sedangkan tegangan induksi merupakan tegangan yang

terjadi jika sebuah lubang bukaan bawah tanah dibuat pada massa batuan (Astawa Rai, 2010).

Teknik overcoring pertama kali diadopsi oleh N.Hast pada pengukuran insitu stress di Skandinavia pada tahun 1950-an. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa 70 %-

80% dari data pengukuran insitu stress didunia diperoleh dengan menggunakan teknik overcoring (Cai,M and Peng,H, 2011).

Teknik Hidraulik Fracturing adalah teknik pengukuran in-situ stress yang efektif digunakan pada pengukuran stress untuk daerah yang dalam. Terutama digunakan untuk pengukuran in-situ stress pada rekayasa tenaga air, rekayasa jalan, kereta api bawah tanah dan lain-lain. Tetapi jarang digunakan dalam teknik pertambangan. Namun dalam beberapa tahun terakhir, teknik ini digunakan dalam teknik pertambangan untuk estimasi insitu stress pada tahap eksplorasi tambang. Teknik ini berguna pada tambang untuk mendapatkan informasi in-situ stress sebelum desain dan konstruksi tambang (Cai,M and Peng,H, 2011).

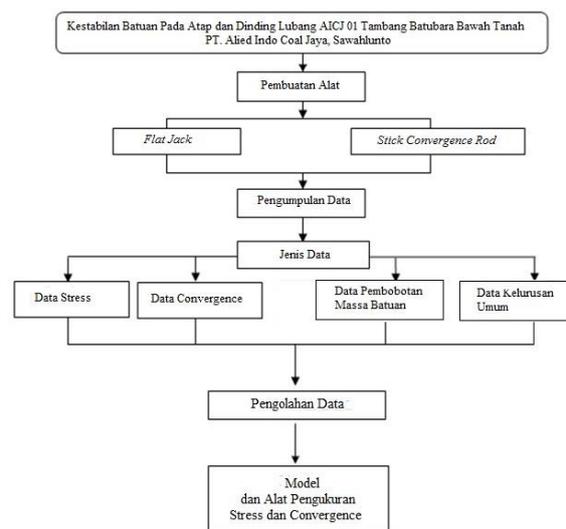
Teknik Pengujian flat jack adalah metode pengujian langsung dan in-situ yang hanya membutuhkan pembuatan slot pada dinding. Hal ini dianggap tidak merusak karena kerusakan bersifat sementara dan mudah diperbaiki setelah pengujian. Pengujian flat jack dapat digunakan untuk masalah teknik guna mengevaluasi struktur, dimana metode ini juga digunakan untuk menentukan insitu stress dan compressive strength (Parivallal,et.al,2011).

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang penulis lakukan adalah penelitian deskriptif. Dalam penelitian deskriptif ini kondisi yang ada sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan dengan menciptakan sebuah kondisi pada yang ditelitinya. Penelitian deskriptif ini termasuk ke dalam klasifikasi penelitian berdasarkan teknik pengumpulan data dalam kelompok kuantitatif. Penelitian ini berorientasi kepada pemenuhan kebutuhan perusahaan.

## Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan melalui tahapan survey tinjau, observasi lapangan untuk mengumpulkan data primer, dan didukung oleh data sekunder dalam pengolahan dan analisa data. Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian dapat dilihat melalui Gambar 3 diagram alir penelitian.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

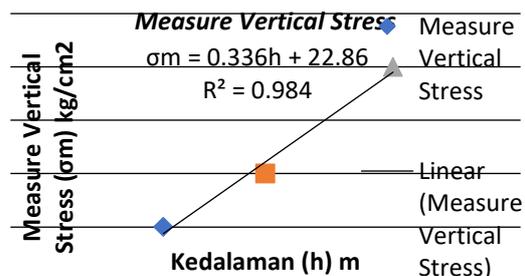
## HASIL DAN PEMBAHASAN Stress Pada Tunnel 3 PT. AICJ

Dari hasil pengukuran pada tanggal 18 Agustus 2019 pada kedalaman 6 m dengan alat flat jack diperoleh tegangan sebesar 25 kg/cm<sup>2</sup>, pada kedalaman 10 m diperoleh tegangan sebesar 26 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan pada kedalaman 15 m diperoleh tegangan sebesar 28 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil pengukuran Measure Vertical Stress dilapangan disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Pengukuran Nilai *Measure Vertical Stress* Di Tunnel 3 PT. AICJ

Stasiun	Kedalaman (h) (m)	Measured Vertical Stress (σ <sub>m</sub> ) (kg/cm <sup>2</sup> )
1	6 m	25 kg/cm <sup>2</sup>
2	10 m	26 kg/cm <sup>2</sup>
3	15 m	28 kg/cm <sup>2</sup>

Grafik hubungan antara kedalaman dengan *measure vertical stress* dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Measure Vertical Stress Terhadap Kedalaman

Jika dibandingkan antara measured vertical stress terhadap kedalaman, setelah diolah diperoleh persamaan empiris  $\sigma_m = 0,336h + 22,86$  dengan  $R^2 = 0,984$ . Persamaan tersebut dapat digunakan dalam memprediksi tegangan pada kedalaman tertentu dengan mengubah variabel ( $h$ ) atau kedalamannya. Akan tetapi persamaan ini hanya berlaku pada range kisaran kedalaman  $\pm 6 \text{ m} - 15 \text{ m}$ , jika digunakan untuk daerah yang lebih dari range tersebut atau kurang dari range tersebut, maka dapat memberikan informasi tegangan yang bias. Kegiatan Pengukuran Stress di Tunnel 3 PT. AICJ dapat dilihat pada gambar 1.

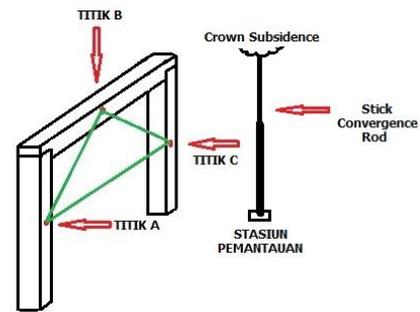


Gambar 3. Pengukuran Stress di Tunnel 3 PT. AICJ

### Convergence Pada Tunnel 3 PT. AICJ

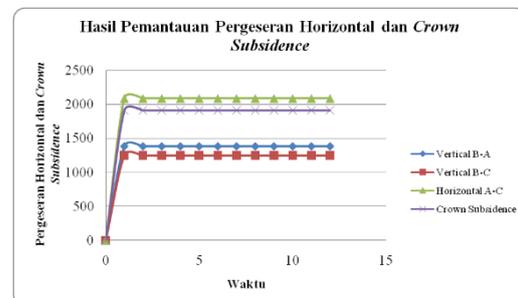
Kegiatan monitoring untuk penurunan atap (*crown subsidence*) menggunakan *stick convergence rod* yaitu berupa batangan bertingkat dengan ketinggian 1,5 – 3 meter. *Stick convergence rod* ini dapat memantau penurunan atap dengan skala millimeter. Selain itu juga digunakan meteran dengan ketelitian dalam millimeter untuk memantau pergeseran horizontal.

Kegiatan pemantauan penurunan atap dan pergeseran horizontal dilakukan mulai tanggal 18 – 21 Agustus 2019. Pengukuran ini dilakukan pada waktu pagi, siang, dan sore hari. Tiga titik ditempatkan pada penyangga untuk memantau pergerakan horizontal dan pergeseran vertikal. Titik yang di pantau yaitu Titik A, Titik B, dan Titik C. Selain itu untuk crown subsidence di tempatkan stasiun pemantauan yang permanen untuk pengukuran disebelah kanan terowongan.



Gambar 4. Pemantauan Pergeseran Horizontal dan *crown subsidence*

Dari hasil pemantauan pergeseran dari Titik A terhadap Titik B selama 12 kali pengukuran yang diambil tidak terjadi perpindahan ditunjukkan dengan ketinggian yang konstan yaitu 1.386 mm. Sedangkan untuk pemantauan dari titik B terhadap Titik C pada hari Kamis pagi terjadi perpindahan sebesar 1 mm. Untuk Titik A terhadap titik C tidak mengalami perpindahan. Pemantauan *crown subsidence* dengan *stick convergence rod* terjadi penurunan atap sebesar 1 mm pada hari Kamis pagi. Adapun monitoring pergeseran horizontal dengan *crown subsidence* dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 5. Hasil Pemantauan Pergeseran Horizontal dan *crown subsidence*

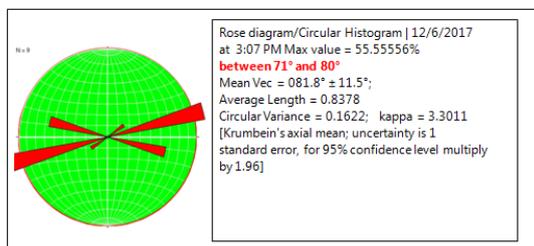
Berdasarkan penggolongan jenis pergeseran (convergence) tergolong kedalam negligible (tidak berarti atau dapat diabaikan).

Tabel 2. Pembobotan Nilai Rock Mass Rating Di Tunnel 3 PT. AICJ

No	Parameter	Bobot	Keterangan
1	Kuat Tekan(UCS) atau (PLI)	0	BB 0,638 MPa BL0,714 MPa (<1)
2	RQD (%)	20	BB 99,16% BL 98,54% (90-100)
3	Jarak Kekar	15	0,981 (0,6-2m)
4	Kondisi Kekar:		
	a. Presistensi	6	(0,284 m) < 1 m
	b. Pemisahan Bukaan	1	(1,295 mm) 1-5mm
	c. Kekasaran	6	Very Rough
	d. Isian	0	Soft filling >5mm
	e. Pelapukan	1	highly weathered
5	Air Tanah	10	Lembab
6	Penyesuaian Orientasi Kekar	-10	Terowongan, 71°- 80°, Tidak menguntungkan.
<b>Bobot Total</b>		<b>49</b>	<b>Sedang</b>

Berdasarkan pembobotan menurut parameter Bieniawski disimpulkan bahwa untuk batuan di Tunnel 3 PT. AICJ tergolong kedalam batuan kelas III dengan RMR total 49. Nilai 49 terletak pada range 41-60 yang termasuk kedalam batuan kelas III sedang (fair) yang memiliki *stand up time* selama 600 jam atau 25 hari tanpa disanggah untuk *span* atau jarak maju 2,5 meter.

Sedangkan untuk penyesuaian orientasi kekar setelah diolah dengan software Dips arah kelurusan umum (kekar dominannya) berada pada 71°- 80° sejajar dengan sumbu terowongan maka dikategorikan tidak menguntungkan dengan bobot adalah -10 berdasarkan tabel pengklasifikasian Rock Mass Rating menurut Bieniawski 1994.



Gambar 6. Kelurusan Umum Lokasi Penelitian

## KESIMPULAN

1. Nilai stress dan convergence pada Tunnel 3 PT. AICJ yaitu; untuk nilai stress dari hasil pengukuran pada tanggal 18 Agustus 2019 pada kedalaman 6 m dengan alat flat jack diperoleh tegangan

sebesar 25 kg/cm<sup>2</sup>, pada kedalaman 10 m diperoleh tegangan sebesar 26 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan pada kedalaman 15 m diperoleh tegangan sebesar 28 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan untuk nilai pergeseran (convergence) tergolong kedalam negligible (tidak berarti atau dapat diabaikan).

2. Klasifikasi massa batuan dengan Rock Mass Rating (RMR) Bieniawski 1994 di Tunnel 3 PT. AICJ yaitu tergolong kedalam batuan kelas III dengan RMR total 49. Nilai 49 terletak pada range 41-60 yang termasuk kedalam batuan kelas III sedang (fair).
3. Struktur geologi (kelurusan umum) dan stand up time di Tunnel 3 PT. AICJ yaitu untuk penyesuaian orientasi kekar setelah diolah dengan software Dips arah kelurusan umum (kekar dominannya) berada pada 71°- 80° sejajar dengan sumbu terowongan. Sedangkan untuk stand up time batuan bertahan selama 600 jam atau 25 hari tanpa disanggah untuk *span* atau jarak maju 2,5 meter.

## Daftar Pustaka

- Astawa Rai, M. *Mekanika Batuan*. Bandung: ITB. 2010,
- Cai, M and Peng, H. *Advance of in-situ stress measurement in China*. China: Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering. Vol. 3 No. 4 Pg: 373-384. 2011,
- Parivallal, et al. *Evaluation of In-Situ Stress In Masonry Structures by Flat Jack Technique*. India. 2011,
- Gundewar, C. *Aplication of Rock Mechanics in Surface and Underground Mining*. India: Indian Bureau of Mine. 2014,
- Wu, Ke & Ma, Mingyue. *Monitoring Measurement and Evaluation of Stability in FUJIACHONG Tunnel*. Electronic Journal Of Geotechnical Engineering. Jinan: Shandong University. Vol. 17 No.1 Pg: 801-810. 2012,

Muntazir Abbas, S. *Rock Mass Classification Systems*. Freiberg : Bergakademie Freiberg, Geotechnical Institute. Pg: 1-48.2015,

Syaeful Heri dan Kamajati Dathu. *Analisis Karakteristik Massa Batuan Di Sektor Lemajung, Kalan, Kalimantan Barat*. Jakarta: Jurnal Eksplorium Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklit (Batan).Vol. 36 No. 1 Pg: 17-30.2015.