Analisis Kestabilan Terowongan Tambang Bawah Tanah Di Lubang Tambang 01 PT.Allied Indo Coal Jaya, Kota Sawahlunto

Fenny Willians[1], Refky Adi Nata [2], Jevie Carter Eka Purta[3]

Program Studi Teknik Pertambangan, Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang
Jurusan Teknik Pertambangan, Sekolah Tinggi Teknologi Idustri Padang
Email. williansfenny@gmail.com

ABSTRAK

Daerah Penelitian (PT. AICJ) berada di Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat.Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mandapatkan *stand-up time* dan factor keamanan terowongan tambang bawah tanah di lubang tambang 01 PT. AICJ. Permasalahan yang terjadi di lapangan adanya runtuhan yang terjadi karena adanya rekahan-rekahan disekitar dinding terowongan hal ini disebabkan oleh aktivitas penambangan dan akan menyebabkan terjadinya runtuhan terhadap batuan, sehingga proses penambangan akan terganggu dan produktivitas batubara akan berkurang. Hasil pengujian yang dilakukan di laboratorium UCS batubara diperoleh nilai 2,631 Mpa, batulanau 1,649Mpa dan batupasir 2,869Mpa. Hasil nilai rata-rata RQD untuk batubara sebesar 99,16% dan batulanau 98,54%. Dari hasil pnelitian yang sudah dilakukan didapatkan nilai*Rock Massa Rating* batubara dengan nilai 65 dengan *stand-up time* selama 10.000 jam/416,6 jam dengan *span* 3 m dan untuk Batulanau dengan nilai 58 dengan *stand-up time* selama 1500 jam / 62,5 jm dengan *span* 6 m. Dari hasil yang sudah didapatkan bahwa nilai faktor keamanan (*strength factor*) lubang tambang 01 PT.Allied Indo Coal Jaya termasuk dalam kategori aman yang memiliki nilai rata-rata 3,65.

Kata kunci: *Stand-Up Time*, faktor keamanan, *Rock Mass Rating, Rock Quality Designation, UCS*

ABSTRACK

The Research Area (PT. AICJ) is in Talawi District, Sawahlunto City, West Sumatra Province. The purpose of this study is to obtain stand-up time and safety factors of underground mining tunnels in the mine pit 01 PT. AICJ. The problems that occur in the field of the collapse that occurs because of the cracks around the walls of the tunnel is caused by mining activities and will cause a collapse of rock, so the mining process will be disrupted and coal productivity will be reduced. The results of tests conducted at the UCS coal laboratory obtained a value of 0.931 MPa, siltstone 0.615 MPa and 1.119 MPa sandstone. The average RQD value for coal is 99.16% and siltstone is 98.54%. From the results of research that has been done, the value of Rock Mass Mass coal rating with a value of 65 with a stand-up time for 10.0000 hours/ 416,6 hours hours with a span of 3 m and for Batulanau with a value of 58 with a stand-up time for 1500 hours / 62,5 hours with a span of 6 m. From the results that have been obtained

that the value of the safety factor (strength factor) of the mine hole 01 PT.Allied Indo Coal Jaya is included in the safe category which has an average value of 3,65.

***Keywords**: Stand-Up Time, safety factor, Rock Mass Rating, Rock Quality Designation,UCS*

1. PENDAHULUAN

Tambang bawah tanah merupakan kegiatan yang kompleks terutama terkait dengan kekuatan batuan yang dibongkar untuk pembuatan terowongan. Sangat diperlukan adanya analisis geoteknik yang baik untuk dapat memeberikan perlakuan yang tepat terhadap batuan yang dibongkar. Kegiatan tambang bawah tanah sangat beresiko tinggi sehingga sangat diperlukan penanganan yang sangat hati-hati dalam pengerjaannya. Pembongkaran batuan akan berpengaruh langsung terhadap kekuatan dan bentuk batuan yang dibongkar, dengan demikian batuan akan mencari keseimbangan baru setelah adanya perlakuan yang diberikan terhadapnya. Dengan sifat alami batuan tersebut maka batuan akan mencari bidang bebas untuk berdeformasi dan memungkinkan tercapainya keseimbangan baru, perilaku ini ditunjukkan dengan adanya perpindahan pada dinding dan atap terowongan, longsoran ataupun ambrukan pada terowongan (Muh. Fathin Firaz dkk,2017).

PT. Allied Indo Coal Jaya merupakan salah satu tambang batubara yang menggunakan sistem tambang bawah tanah dalam kegiatan memproduksi batubara,jenis material penyusun terowongan terdiri dari material lunak yang terdiri dari batu pasir, batu lanau dan batubara yang akan menyebabkan batuan akan menjadi runtuh,runtuhan terjadi karena adanya rekahan-rekahan di sekitar dinding terowongan hal ini disebabkan oleh aktivitas penambangan dan akan menyebabkan terjadinya runtuhan terhadap batuan, sehingga proses penambangan akan terganggu dan produktivitas batubara akan berkurang.

Sistem penyagga yang digunakan pada front kerja di PT.Allied Indo Coal Jaya adalah penyangga kayu, setelah peneliti melihat secara langsung di lapangan ditemukannya panyangga yang retak sehingga batuan akan berjatuhan karena tidak ada daya tahan dari penyangga tersebut.

2. METODOLOGO PENELITIAN

Jenis Penelitian akan yang peneliti lakukan adalah penelitian yang bersifat terapan (*applied research*). Menurut Sugiyono (2009), penelitian terapan adalah menerapkan, menguji, mengevaluasi kemampuan suatu teori yang diterapkan dalam memecahkan masalah-masalah praktis.

Penelitian di lakukan di PT. Allied Indo Coal Jaya, Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat.

2.1 Teknik Pengumppulan Data

2.1.1 Studi Lapangan

Yaitu cara mendapatkan data yang dibutuhkan dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan atau tempat penelitian.

1. Melakukan Pengukuran dimensi terowongan, Data ini digunakan untuk permodelan dimensi terowongan, dimana data tersebut kita dapatkan langsung dilapangan.

Adapun parameter- parameter yang harus ketahui yaitu:Tinggi terowongan, Lebar terowongan,, Lebar cap.

2. Pengambilan Data Kekar, dalam pengmabilan data kekar data-data yang dibutuhkan yaitu: kondisi persistensi, kondisi kekasaran kekar, kondisi bukaan kekar.
3. Pengambilan sampel batuan untuk di uji dilaboratorium.

2.2 Teknik Pengolahan Data

1.Teknik pengolahan data menggunakan *Rock Massa Rating* (RMR),dapat ditentukan dengan lima parameter utama dan satru parameter pengontrol yaitu: kua tekan batuan utuh UCS, *Rock Quality Desiqnation* (RQD), Jarak *Discontiniutas, kondisi discontiniutas,* kondisi air tanah.

2. Menentukan Nilai Stand-Up Time

Mendapatkan nilai *Stand-up time, stand-up time* adalah kurva yang dapat menetukan kapan instalasi yang tepat untuk penyangga, jarak antar penyangga lamanya batuan untuk bertahan. Lamanya batuan untuk bertahan dapat diketahui dalam hari, minggu, bulan dan tahun (Refky Adinata dan Murad, 2017).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan yang di lakukan dalam penelitian ini adalah:

3.1.1PengambilanDimensi Terowongan

Pengukuran dimensi terowongan, Data ini digunakan untuk permodelan dimensi terowongan, dimana data tersebut kita dapatkan langsung dilapangan. Adapun parameter- parameter yang harus ketahui yaitu: Tinggi terowongan Lebar terowongan,, Lebar cap dapat di lihat pada tabel 1

No	Tingi Terowongan	Lebar *Floor*	Panjang *Roof*
1.	3 m	2,7 m	2,2 m

3.1.2 Pengambilan Data Kekar

Dalam pengmabilan data kekar data-data yang dibutuhkan yaitu: kondisi persistensi, kondisi kekasaran kekar, kondisi bukaan kekar.

3.1.3 Pengambilan Sampel Batuan

Pengambilan sampel batuan untuk di uji dilaboratorium.

3.2 PENGOLAHAN DATA

3.2.1 Perhitungan Nilai UCS

Hasil perhitungan nilai UCS dapat dilihat pada tabel 2.

No	Sampel	Faktor koreksi (f)	Poin load index (Is)	UCS (kg/cm^2)	Rata-rata (kg/cm^2)	UCS (MPa)	Rata-rata (MPa)
1	B1	24,3	1,155	26,565	25,856	2,603	2,631
2	B2	26,1	1,193	24,439		2,689	
3	B3	24,25	1,155	26,565		2,603	
4	L1	24,7	0,582	13,386	17,763	1,311	1,649
5	L2	24,7	1,164	26,772		2,623	
6	L3	23,69	0,571	13,133		1,287	
7	P1	26,2	1,434	23,982	29,284	2,350	2,869
8	P2	26,7	1,568	36,064		3,534	
9	P3	26,9	1,209	27,807		2,725	

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat total nilai rata-rata untuk batubara sebesar 2,631, untuk batulanau sebesar 1,649 dan untuk batupasir sebesar 2,869.

3.2.2 Perhitungan Nilai RQD

Hasil perhitungan nilai RQD Batubara dan Batulanau dapat dilihat pada tabel 3

Meteran	Jenis Batuan	Jumlah Kekar	RQD (%)	Rata-rata (%)
1	Batubara	2	98,16	99,16%
2		3	96,2	
3		1	99,44	
4		1	99,44	
5		0	100	
6		1	99,44	
7		1	99,44	
8		0	100	
9		1	99,44	
10		1	99,44	
11		0	100	
12		1	99,44	
13		1	99,44	
14		1	99,44	
15		2	98,16	
1	Batulanau	3	96,2	98,54%
2		2	98,16	
3		2	98,16	
4		1	99,44	
5		2	98,16	
6		1	99,44	
7		2	98,16	
8		1	99,44	
9		1	99,44	
10		2	98,16	
11		0	100	
12		1	99,44	
13		0	100	
14		1	99,44	
15		2	98,16	

Berdasarkan tabel di atas nilai RQD pada untuk batu bara di dapatkan nilai rata-rata sebesar 99,16% dan untuk batulanau sebesar 98,54%.

3.3.3 Jarak Diskontinuitas

Hasil perhitungan nilai jarak Diskontinuitas untuk batu bara dapat dilihat pada tabel 4.

No	Kekar	Jarak	Rata-rata	Bobot
1	1-2	0,90 m	0,68	15
2	2-3	0,32 m		
3	3-4	0,65 m		
4	4-5	0,35 m		
5	5-6	1,05 m		
6	6-7	0,95 m		
7	7-8	0,84 m		
8	8-9	1,16 m		
9	9-10	0,34 m		
10	10-11	0,62 m		
11	11-12	0,61 m		
12	12-13	1,39 m		
13	13-14	0,61 m		
14	14-15	0,90 m		
15	15-16	0,19 m		

Berdasarkan tabel di atas jarak diskontinuitsa untuk batubara di dapat kan nilai 0,68.

Hasil perhitungan nilai jarak Diskontinuitas untuk batulanau dapat dilihat pada tabel 5

No	Kekar	Jarak	Rata-rata	Bobot
1	1-2	0,85 m	0,692	15
2	2-2	0,15 m		
3	3-4	0,53 m		
4	4-5	0,47 m		
5	5-6	0,76 m		
6	6-7	0,52 m		
7	7-8	0,95 m		
8	8-9	0,79 m		
9	9-10	0,90 m		
10	10-11	1,20 m		
11	11-12	0,72 m		
12	12-13	0,25 m		
13	13-14	1,05 m		
14	14-15	1,27 m		
15	15-16	0,72 m		
16	16-17	0,30 m		
17	17-18	1,39 m		
18	18-19	0,83 m		
19	19-20	0,78 m		
20	20-21	0,12 m		

Berdasarkan hasil perhitungan untuk nilai jak diskontiniutsa pada tabel di atas untuk batulanau di dapatkan nilai 0,692

3.3.4 Kondisi Diskontinuitas

Hasil perhitungan nilai jarak Diskontinuitas untuk batubara dapat dilihat pada tabel 6.

No	Bukaan	Panjang	pelapukan	isian	Kekasaran
1	3mm	0,25m	sedang	Tidak ada	Sedang
2	2mm	0,20 m	sedang	Tidak ada	Sedang
3	1mm	0,10 m	sedang	Tidak ada	Sedang
4	1mm	0,15m	sedang	Tidak ada	Sedang
5	1mm	0,32m	sedang	Tidak ada	Sedang
6	2mm	0,20 m	sedang	Tidak ada	Sedang
7	2 cm	0,08m	sedang	Tiak ada	Sedang
8	1mm	0,12 m	sedang	Tidak ada	Sedang
9	2 mm	0,16 m	Sedang	Tidak ada	Sedang
10	2mm	0,12 m	Sedang	Tidak ada	Sedang
11	1mm	0,35m	Sedang	Tidak ada	Sedang
12	2mm	0,18m	Sedang	Tidak ada	Sedang
13	1mm	0,36 m	Sedang	Tidak ada	Sedang
14	2mm	0,54m	Sedang	Tidak ada	Sedang
15	3mm	0.31 m	Sedang	Tidak ada	Sedang
16	1 mm	0,25 m	Sedang	Tidak ada	Sedang
Rata-rata	1,68 mm	0,230m			
Bobot	1	2	3	6	3

Berdasarkan tabel di atas dapat di lihat jarak antar diskontinuitas untuk batubara dibapatkan nilai untuk bukaan 1,68 mm, penjang 0,230 m, pelapukannya sedang, isisan nya tidak ada, dan kekasarannya sedang.

Hasil perhitungan nilai jarak Diskontinuitas untuk batubara dapat dilihat pada tabel 7.

No	Bukaan	Panjang	Pelapukan	Isian	Kekasaran
1	3 mm	0,20m	Sangat lapuk	Tidak ada	Sedang
2	2,5 mm	0,22 m	Sangat lapuk	Tidak ada	Sedang
3	1 mm	0,20 m	Sangat lapuk	Tidak ada	Sedang
4	2 mm	2,01m	Sangat lapuk	Tidak ada	Sedang
5	3 mm	0,21 m	Sangat lapuk	Tidak ada	Sedang
6	1 mm	0,15 m	Sangat lapuk	Tidak ada	Sedang
7	2 mm	0,28m	Sangat lapuk	Tidak ada	Sedang
8	3 mm	0,41 m	Sangat lapuk	Tidak ada	Sedang
9	1 mm	0,32 m	Sangat lapuk	Tidak ada	Sedang
10	2 mm	0,16cm	Sangat lapuk	Tidak ada	Sedang
11	1,5 mm	0,21 m	Sangat lapuk	Tidak ada	Sedang
12	2mm	0,08 m	Sangat lapuk	Tidak ada	Sedang
13	1 mm	0,34 m	Sangat lapuk	Tidak ada	Sedang
14	1mm	0,27 m	Sangat lapuk	Tidak ada	Sedang
15	2mm	0,42 m	Sangat lapuk	Tidak ada	Sedang
16	2mm	0,63cm	Sangat lapuk	Tidak ada	Sedang
17	3mm	1,17 m	Sangat lapuk	Tidak ada	Sedang
18	1mm	0,15 m	Sangat lapuk	Tidak ada	Sedang
19	1mm	0,25 m	Sangat lapuk	Tidak ada	Sedang
20	2mm	0,19 m	Sangat lapuk	Tidak ada	Sedang
21	2mm	0,16 cm	Sangat lapuk	Tidak ada	Sedang
Rata-rata	1,85 mm	0,382 m			
Bobot	1	6	1	6	3

kekasarannya sedang.

3.3.5 Kondisi Air Tanah

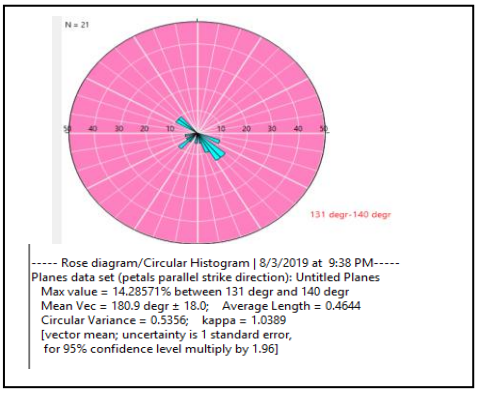
Berdasarkan penelitian di lapangan dapat disimpulkan bahwa kondisi air tanah termasuk dalam kondisi kering. Maka dari itu didapatkan *rating*/bobot untuk kondisi air tanah sebesar 15 untuk batubara dan batulanau. Untuk pembobotan kondisi air tanah di lapangan dapat dilihat dari tabel berikut

3.3.6 Orientasi Dikontinuitas

Orientasi (arah dan kemiringan) kekar batubara berdasarkan hasil pengukuran di lapangan dapat dilihat pada tabel **8**

No	Strike (°)	Dip (°)
1.	234°	70°
2.	255°	75°
3.	210°	66°
4.	200°	55°
5	195°	45°
6	102°	66°
7	104°	66°
8	102°	72°
9	230°	43°
10	280°	52°
11	206°	57°
12	254°	83°
13	201°	57°
14	300°	64°
15	265°	63°
16	110°	67°

Hasil pengukuran orientasi kekar di lapangan kemudian dianalisa menggunakan diagram Rosette pada *software Streonet*, dengan hasil pengolahan pada gambar 1



Dari hasil diagram diatas *Rosette* diatas terdapat 131 degr-140 degr tersebut menyatakan sejajar dengan sumbu terowongan maka memiliki *rating* -5 (tidak menguntungkan)

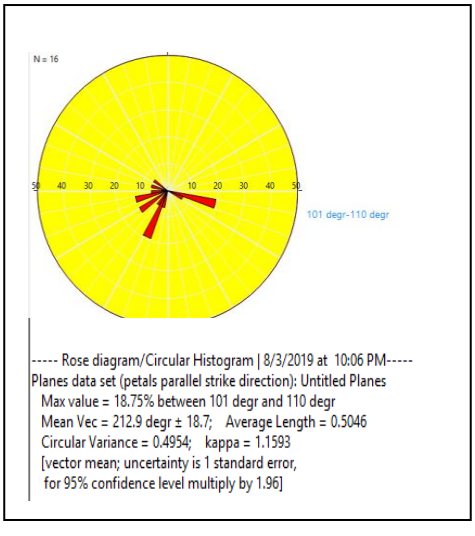
Hasil total bobot dari 6 parameter RMR untuk Batubara dapat dilihat pada tabel 9

No	Parameter	Bobot
1	UCS	1
2	RQD	20
3	Jarak Antar Kekar	15
4	Kondisi Kekar	
	1. Panjang	6
	2. Bukaan	1
	3. Kekasaran	3
	4. isian	6
	5. pelapukan	3
5	Kodisi air tanah	15
6	Orientasi kekar	-5
	Total	**65**

Orientasi (arah dan kemiringan) kekar batubara berdasarkan hasil pengukuran di lapangan dapat dilihat pada tabel 10

No	Strike (°)	Dip (°)
1	300°	34°
2	315°	42°
3	213°	33°
4	315°	48°
5	305°	59°
6	110°	30°
7	115°	40°
8	137°	42°
9	156°	22°
10	137°	76°
11	145°	27°
12	166°	76°
13	235°	72°
14	224°	82°
15	251°	89°
16	134	55
17	186°	26°
18	142°	27°
19	158°	27°
20	140°	26°
21	227°	78°

Hasil pengukuran orientasi kekar di lapangan kemudian dianalisa menggunakan diagram Rosette pada *software Streonet*, dengan hasil pengolahan pada gambar 2



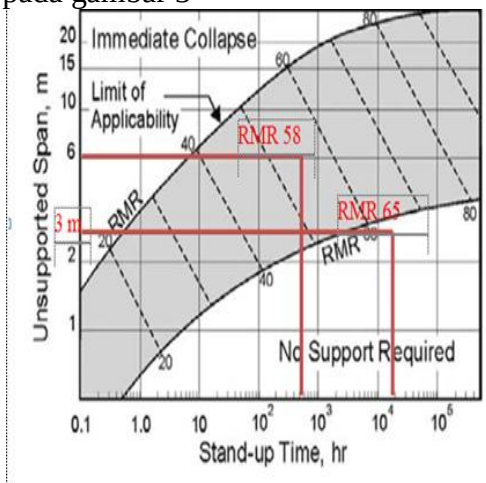
Dari hasil diagram diatas *Rosette* diatas terdapat 101 degr-110 degr tersebut menyatakan sejajar dengan sumbu terowongan maka memiliki *rating* -10 (tidak menguntungkan).

Hasil total bobot dari 6 parameter RMR untuk Batulanau dapat dilihat pada tabel11

No	Parameter	Bobot
1	UCS	1
2	RQD	20
3	Jarak Antar Kekar	15
4	Kondisi Kekar	
	1. Panjang	6
	2. Bukaan	1
	3. Kekasaran	3
	4. isian	6
	5. pelapukan	1
5	Kondisi air tanah	15
6	Orientasi kekar	-10
	Total	**58**

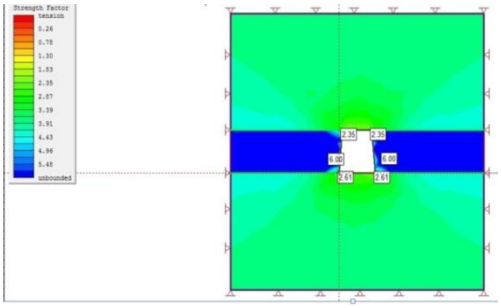
3.3.7 *Stand-Up Time*

Hasil *Stand-up Time* dan *Span* pada lubang tambang dapat di lihat pada gambar 3



3.3.8 faktor keamanan

Hasil faktor keamamna dapat dilihat pada gambar 4



4 KESIMPULAN

1. Dari hasil nilai *Rock Massa Rating* batubara memiliki nilai RMR 65 dengan *stand-up time* selama 10.000 jam/416,6 jam dengan *span* 3 m. untuk Batulanau memiliki RMR 58 dengan *stand-up time* selama 1500 jam/62,5 jam dengan *span* 6 m.
2. Dari pengolahan data yang dilakukan nilai faktor keamanan (*strength factor*) lubang tambang 01 PT.Allied Indo Coal Jaya termasuk dalam kategori aman yang memiliki nilai rata-rata 3,65.

5 DAFTAR PUSTAKA

B.H.G. Brady and E.T Brown,2005. **Rock Mechanics**, Emeritus Professor, The University of Western Australia, and Consulting Engineer, Montville, Queensland, Australi.

Made Astawa Rai, Suseno Kramadibrata. Ridho Kressna Waittimena, 2011. **Mekanika Batuan**, Laboratorium Geomekanika dan Peralatan. Institut Teknologi Bandung

Muh Fathin, Sarwo Edy Lewier, Yeremias K.L Killo, Yusias Andrie,2017. **Analisis Kestabilan Lubang Bukaan Tambang Bawah Tanah Menggunakan Metode Eleman Hingga.** Mahasiswa program Teknik Pertambangan UPN

Murad MS dan Indah Sulistia Ningsih**,** 2018. **Analisis Kuat Tekan Ter hadap Waktu Stnd-up Time C1-G Prtambangan Bawah Tanah PT. Sawahlunto Sumatera Barat**

Irwandy Arif,.2016. **Geoteknik Tambang.** Gramedia, Bandung

Refky Adi Nata dan Murad MS,2017. **Stand-Up Time In Tunnel Base OnRock Mass Rating Bieniawski 1987.** AIP Conference Proceedings

Ridho kresna Wattimena, 2017. **Mekanika Batuan**