

SKRIPSI

ANALISIS KESTABILAN TUNNEL MENGGUNAKAN METODE ROCK TUNELLING QUALITY INDEX (Q-SYSTEM) DI PT. ALLIED INDO COAL JAYA, KOTA SAWAHLUNTO, SUMATERA BARAT.


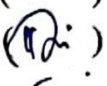


Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Pada Program Studi Teknik Geologi
Universitas Sriwijaya

Oleh :
Pebby Putra Juenda
03071281823071

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

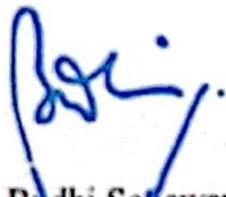
HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Analisis Terhadap Kestabilan *Tunnel* Menggunakan Metode *Rock Tunnelling Quality (Q-System)* di PT. Allied Indo Coal Jaya, Kota Sawahlunto, Sumatera Barat.
2. Biodata Peneliti
 - a. Nama lengkap : Pebby Putra Juenda
 - b. Jenis Kelamin : Laki - Laki
 - c. NIM : 03071281823071
 - d. Alamat Rumah : Jr. Mengkudu Kodok, Nagari Limo Koto, Kecamatan Koto VII, Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat.
 - e. Telpon/Hp/E-mail : 081378564545/pebbyputrajuenda112@gmail.com
 - f. Nama Orangtua : Elrita Pasmenda
 - g. No. Hp Orangtua : 082284656481
3. Nama Pengguji I : Dr. Ir. Endang Wiwik Dyah Hastuti, M. Sc. ()
4. Nama Pengguji II : Elisabet Dwi Mayasari, ST., MT. ()
5. Jangka Waktu Penelitian : 2 Bulan (Dua Bulan)
6. Pendanaan
 - a. Sumber Dana : Pribadi
 - b. Besar Dana : Rp. 5.000.000

Palembang, Januari 2023

Menyetujui,
Pembimbing I

Pembimbing II



Budhi Setiawan, S.T.,M.T.,Ph.D
NIP 197211121999031002



Hamani, S.T., M.T
NIP 198402012015042001

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Teknik Geologi



Elisabet Dwi Mayasari, S.T., M.T.
NIP 19870525014042001

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan pemetaan geologi ini. Sholawat beserta salam sellau tercurahkan kepa Baginda Nabi Muhammad Saw. Yang telah memberikan Risalah hingga akhir zaman nanti. Ucapan terima kasih juga saya ucapkan kepada berbagai pihak yang telah membantu, membimbing, memotivasi dan memberikan semangat dalam proses penyusunan laporan ini, pihak pihak tersebut di antaranya :

1. Orangtua dan keluarga tercinta yaitu Ibu Elrita Pasmenda, Ayah Jumatusalam dan abang adik-adik seluruh keluarga besar yang selalu memberikan semangat, motivasi, doa dan dukungan sehingga penulis selalu bersemangat dalam menyelesaikan laporan ini.
2. Koordinator Program Studi Teknik Geologi Universitas Sriwijaya Elisabet Dwi Mayasari, S.T., M.T.
3. Dosen Pembimbing Ibuk Harnani, S.T., M.T. sekaligus dosen pembimbing akademik dan Pak Budhi Setiawan, S.T., M.T., Ph.D yang senantiasa memberikan dukungan dalam bentuk arahan, ilmu, dan saran yang membangun dalam proses penyusunan laporan tugasakhir ini. Serta seluruh staff Dosen Teknik Geologi Universitas Sriwijaya, yang telah memberikan ilmu dan pengalaman serta motivasi dalam perkuliahan.
4. Teman-teman seperjuangan angkatan Teknik Geologi 2018 yang selalu memberikan semangat, keceriaan dan motivasi.
5. Keluarga Besar Himpunan Mahasiswa Teknik Geologi (HMTG “Sriwijaya”).
6. Keluarga Besar Persatuan Mahasiswa Tuah Sekato Sumatera Selatan (PERMATO SUMSEL).

Demikian yang dapat penulis sampaikan, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi seluruh Masa HMTG SRIWIJAYA, jika ada kekeliruan maupun kesalahan dalam penulisan laporan ini penulis memohon maaf dan meminta kritik serta saran yang membangun dari parapembaca.

Indralaya, 12 Desember 2022



Pebby Putra Juenda
03071281823071

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh pihak lain untuk mendapatkan karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebut dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan saya bersedia laporan ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya capai (S1) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003 Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70).

Indralaya, 04 Januari 2023
Peneliti



Pebby Putra Juenda
NIM 03071281823071

ABSTRAK

Penelitian dilakukan di PT. Allied Indo Coal Jaya, Kota Sawahlunto dengan pertambangan terbuka dan pertambangan bawah tanah. Penambangan bawah tanah sangat identik dengan resiko *subsidence* yang disebabkan oleh berkurangnya daya dukung tanah akibat adanya penggalian. Potensi terjadi ketidakstabilan disekitar lubang bukaan tambang bawah tanah membutuhkan penanganan khusus, terutama masalah faktor keamanan dan perencanaan penyangga untuk menjamin keselamatan pekerja. Penelitian berfokus pada analisa kestabilan lubang bukaan tambang bawah tanah yang menggunakan metode *Rock Tunnelling Quality Index (Q-System)*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode analisis kualitatif berupa interpretasi dan analisis kuantitatif pada data kekar di lapangan dan data sifat batuan di laboratorium. Penelitian ini dilakukan pada Tunnel yang ada pada *Seam B* dengan jumlah 5 *Tunnel* dan *Seam C* dengan jumlah 4 *Tunnel*. Data yang didapatkan berupa data langsung dari lapangan yaitu data kekar dengan metode *scanline* serta pengambilan sampel yang selanjutnya di analisis dilaboratorium. Dari data-data hasil analisa tersebut didapatkan Batubara *Seam B* dan Batubara *Seam C* tergolong jenis batuan buruk (*poor*) sedangkan lapisan batupasir dan batulanau tergolong jenis batuan lumayan (*fair*). Nilai *span* maksimum yang didapatkan pada lokasi penelitian yang diukur sesuai panjang *scanline* 15 meter didapatkan pada *Seam B* dari 6-6,5 meter sedangkan *Seam C* dari 6-7,2 meter sehingga tiap *Tunnel* harus dilakukan sistem penyanggaan. Dalam identifikasi penyangga tanpa beton tembak (*shotcrete*) didapatkan untuk keseluruhan Tunnel dilakukan pemasangan *rockbolt* sepanjang 2,5 meter dengan jarak antar *rockbolt* tiap *Tunnel* adalah 1,35 meter kecuali *Tunnel 2* 1,37 meter, 6 1,34 meter, 9 1,40 meter. Nilai tegangan (*meanstress*) setelah dilakukan sistem penyanggaan mengalami peningkatan yaitu pada *Seam B* yaitu sebesar 0,5-1. Sedangkan Faktor Kekuatan (*Strength Factor*) untuk lubang bukaan yaitu dengan persamaan *Mohr-Coulumb* didapatkan nilai *strength factor* perlu dilakukan sistem penyanggaan sehingga menjadi stabil ($>1,25$) dengan hasil pada *Seam B Tunnel 7* dari 0,84 menjadi 1,46 (stabil), 1 dari 0,83 menjadi 1,43 (stabil), Tunnel 2 dari 1,04 menjadi 1,46 (stabil), Tunnel 5 dari 1,04 menjadi 1,46 (stabil), Tunnel 6 dari 1,04 menjadi 1,59 (stabil) sedangkan pada *Seam C Tunnel 3* dari 0,84 menjadi 1,63 (stabil), Tunnel 4 dari 0,81 menjadi 1,73 (stabil), Tunnel 9 dari 1,4 menjadi 2,25 (stabil), dan Tunnel Main Shaft dari 1,27 menjadi 1,89 (stabil).

Kata Kunci : Q-System, Kestabilan, Penyangga, Tunnel, Strength Factor.

ABSTRACT

Research conducted at PT. Allied Indo Coal Jaya, City of Sawahlunto with open pit mining and underground mining. Underground mining is synonymous with subsidence risk caused by reduced soil carrying capacity due to excavation. The potential for instability around underground mine openings requires special handling, especially the issue of safety factors and buffer planning to ensure worker safety. The research focuses on analyzing the stability of underground mine openings using the Rocking Quality Index (Q-System) method. The research method used is a qualitative analysis method in the form of interpretation and quantitative analysis on joint data in the field and rock properties data in the laboratory. This research was conducted on the in Seam B with a total of 5 tunnels and seam C with a total of 4 tunnels. The data obtained is in the form of direct data from the field, namely joint data using the scanline method and sampling which is then analyzed in the laboratory. From the data obtained from the analysis results, Seam B Coal and Seam C Coal are classified as poor rock types, while sandstone and siltstone layers are classified as fair rock types. The maximum span value obtained at the study site which was measured according to the length of the 15 meter scanline was obtained for Seam B from 6-6.5 meters while Seam C was from 6-7.2 meters so that each had to be supported. In the identification of the supports without shotcrete, it was found that for the entire tunnel, rockbolts were installed 2.5 meters long with the distance between the rockbolts for each being 1.35 meters except for 2 1.37 meters, 6 1.34 meters, 9 1.40 meters. The stress value (meanstress) after the support system has increased is in Seam B, which is 0.5-1. While the for the opening hole is by the equation, it is obtained that the value needs to be carried out so that the support system becomes stable (> 1.25) with the results on Seam B 7 from 0.84 to 1.46 (stable), 1 from 0.83 to 1.43 (stable), 2 from 1.04 to 1.46 (stable), 5 from 1.04 to 1.46 (stable), 6 from 1.04 to 1.59 (stable) while in Seam C 3 from 0.84 to 1.63 (stable), 4 from 0.81 to 1.73 (stable), 9 from 1.4 to 2.25 (stable), and Main Shaft from 1.27 to 1.89 (stable).

Keywords : Q-System, Stability, Buffer, Tunnel, Strength Factor.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR.....	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	15
1.1. Latar Belakang.....	15
1.2. Maksud dan Tujuan.....	16
1.3. Rumusan Masalah.....	16
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	16
1.5. Letak dan Ketersampaian Daerah.....	16
BAB II GEOLOGI REGIONAL.....	18
2.1. Tatanan Tektonik.....	18
2.2. Stratigrafi Regional.....	20
2.3. Struktur Geologi.....	22
BAB III ANALISIS METODE <i>Q-SYSTEM</i>	24
3.1. Analisis <i>Q-System</i>	24
3.1.1. Sifat Fisik Batuan.....	24
3.1.1.1. Bobot Isi Asli (γ_n).....	24
3.1.1.2. Bobot Isi Kering (γ_o).....	24
3.1.1.3. Bobot Isi Jenuh (γ_w).....	25
3.1.2. Sifat Mekanik Batuan.....	25
3.1.2.1. Kuat tekan uniaksial/ <i>Uniaxial Compressive Strength</i> (UCS).....	25
3.1.2.2. <i>Point Load Index</i>	25

3.1.2.3. Kuat Tarik Tak Langsung (<i>Indirect Tensile Strength Test</i>).....	27
3.1.2.4. Kohesi (<i>c</i>).....	28
3.1.2.5. Sudut Geser Dalam (θ).....	28
3.1.2.6. <i>Modulus Young (E)</i>	28
3.1.2.7. <i>Poisson Ratio (v)</i>	29
3.2. Metode <i>Rock Tunnelling Quality Index (Q-System)</i>	30
3.3. Faktor Kekuatan (<i>Strength Factor</i>) <i>Tunnel</i>	40
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	41
4.1. Tahap Pra Lapangan.....	42
4.2. Tahap Akuisisi Data.....	42
4.2.1. Data Primer.....	42
4.2.2. Data Sekunder.....	43
4.2.2.1. DEM.....	43
4.2.2.2. RBI.....	43
4.3. Analisis Dan Pengolahan Data.....	44
4.3.1. Data Dimensi <i>Tunnel</i>	44
4.3.2. Analisis Kekar.....	45
4.3.3. Analisis Laboratorium.....	47
4.3.2.1. Perhitungan Sifat Fisik Batuan.....	48
4.3.2.2. Perhitungan Sifat Mekanik Batuan.....	49
4.3.4. Perhitungan Metode <i>Rock Tunnelling Quality Index (Q-System)</i>	49
4.3.5. Identifikasi Penyangga.....	50
4.3.6. Analisis Menggunakan <i>Software Phase2 8.0</i>	50
4.3.7. Perhitungan Nilai <i>Meanstress</i> Dan Nilai Faktor Keamanan (<i>Strength Factor</i>)...54	
4.4. Penyusunan Laporan.....	55
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	56
5.1. Geologi Lokal.....	56

5.1.1. Geomorfologi Lokasi Penelitian.....	57
5.1.1.1. Analisis Morfografi.....	58
5.1.1.2. Analisis Morfometri.....	58
5.1.2. Stratigrafi Lokasi Penelitian.....	61
5.1.3. Struktur Geologi Lokasi Penelitian.....	62
5.2. Pengumpulan Data.....	63
5.2.1. Dimensi <i>Tunnel</i>	63
5.2.2. Data Uji Laboratorium.....	64
5.2.2.1. Perhitungan Sifat Fisik Batuan.....	64
5.2.2.2. Perhitungan Sifat Mekanik Batuan Dimensi.....	66
5.2.3. Data Kekar.....	70
5.3. Pengolahan Data.....	86
5.3.1. Perhitungan Nilai <i>Q-System</i>	86
5.3.2. Identifikasi Penyangga.....	87
5.3.2.1. <i>Seam B</i> Pada 7.....	88
5.3.2.2. <i>Seam B</i> Pada 1.....	89
5.3.2.3. <i>Seam B</i> Pada 2.....	90
5.3.2.4. <i>Seam B</i> Pada 5.....	91
5.3.2.5. <i>Seam B</i> Pada 6.....	92
5.3.2.6. <i>Seam C</i> Pada 3.....	93
5.3.2.7. <i>Seam C</i> Pada 4.....	94
5.3.2.8. <i>Seam C</i> Pada 9.....	95
5.3.2.9. <i>Seam C</i> Pada <i>Main Shaft</i>	96
5.4. Nilai Tegangan (<i>Mainstress</i>) Dan Faktor Keamanan (<i>Strength Factor</i>).....	97
5.4.1. 7.....	100
5.4.2. 1.....	101
5.4.3. 2.....	102

5.4.4. 5.....	103
5.4.5. 6.....	104
5.4.6. 3.....	105
5.4.7. 4.....	106
5.4.8. 9.....	107
5.4.9. <i>Main Shaft</i>	108
KESIMPULAN.....	110
DAFTAR PUSTAKA.....	112

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Peta Lokasi Penelitian Dan Rute Perjalanan.....	17
Gambar 2.1. Lokasi Cekungan Ombilin Tatanan Pulau Sumatera (Noeradidk,2005).....	18
Gambar 2.2. Skema Evolusi Tektonik Cekungan Ombilin (Hastuti dkk,2001).....	20
Gambar 2.3. Kompilasi Stratigrafi Cekungan Ombilin (Silitonga dan Kastowo, 1973; Koesomadinata dan Matasak, 1981; Koning, 1985; Yarmanto dan Fletcher, 1993).....	22
Gambar 2.4. Peta Struktur Cekungan Ombilin, Sumatera Barat (Situmorang dkk., 1991)	23
Gambar 3.1. Tipe Dan Syarat Contoh Batuan Uji <i>Point Load Index</i>	26
Gambar 3.2. Pengukuran <i>scanline</i> (Brady,B and E. Brown, 2004).....	31
Gambar 3.3. Contoh permukaan dinding kekar (ISRM,1978).....	33
Gambar 3.4. Kurva Rekomendasi Jenis Penyangga Berdasarkan Indeks Nilai Q Menurut Grimstad & Barton. (1993).....	39
Gambar 4.1. Diagram alur penelitian.....	41
Gambar 4.2. Demnas Lokasi Penelitian.....	43
Gambar 4.3. RBI Sumatera Barat.....	44
Gambar 4.4. A. Kenampakan dari luar, B. Pengukuran lebar lantai terowongan (<i>Floor</i>), C. Pengukuran tinggi terowongan, dan D. Pengukuran lebar atap terowongan(<i>Cap</i>).....	45
Gambar 4.5. A. Bentangan <i>scanline</i> dan Pengamatan kekar didalam terowongan, B. Pengamatan dan kenampakkan kekar pada Batubara didalam terowongan C. Bentangan <i>scanline</i> dilereng disekitar <i>tunnel</i> , D. Pengamatan dan Kenampakkan kekar di lereng sekitar <i>tunnel</i> , dan E. Pengambilan data dan perhitungan kekar.....	46
Gambar 4.6 Sampel hasil preparasi.....	48
Gambar 4.7 A. Penimbangan sampel dalam kondisi normal, B. Pengukuran besar sampel, C. Penimbangan sampel dalam kondisi melayang, dan D. Proses oven sampel.....	48
Gambar 4.8 A. Alat pengujian Kuat Tekan <i>Uniaksial</i> (UCS), B. Kontrol dalam pengujian Kuat Tekan <i>Uniaksial</i> (UCS), dan C. Kondisi sampel setelah dilakukan pengujian.....	49
Gambar 4.9 Tampilkan menu <i>project setting</i>	51
Gambar 4.10 Model 2D terowongan dengan memasukkan nilai dimensi <i>tunnel</i>	52
Gambar 4.11 Model terowongan dengan <i>Boundary type</i> berbentuk Persegi dengan <i>Expantion Factor 3</i>	52

Gambar 4.12 Tampilan model 2D terowongan setelah di <i>mesh</i> dan <i>excavate</i>	53
Gambar 4.13 Tampilan setelah memasukkan material litologi batuan.....	53
Gambar 4.14 Tampilan setelah di <i>Interpret</i>	54
Gambar 4.15 Tampilan setelah dipasang penyanggaan.....	54
Gambar 5.1 Peta Lokasi PT. Allied Indo Coal Jaya.....	56

Gambar 5.2 Peta Geologi PT. Allied Indo Coal Jaya.....	57
Gambar 5.3 Peta Elevasi Morfologi di Daerah Penelitian.....	58
Gambar 5.4 Peta Kemiringan Lereng di Daerah Penelitian.....	59
Gambar 5.5 Peta Pola Aliran di Daerah Penelitian.....	60
Gambar 5.5 Peta Geomorfologi di Daerah Penelitian.....	61
Gambar 5.6 A. Batupasir Anggota Bawah Formasi Ombilin, B. Batulanau Anggota Bawah Formasi Ombilin, C. Batuserpih Lempungan Anggota Bawah Formasi Ombilin, dan D. Batubara Anggota Bawah Formasi Ombilin pada 2 <i>Seam B</i>	62
Gambar 5.7 Peta Pola Kelurusan di Daerah Penelitian.....	63
Gambar 5.8 Kurva Rekomendasi Jenis Penyangga Pada 7 Berdasarkan Nilai <i>Q-System</i>	88
Gambar 5.9 Kurva Identifikasi Jenis Penyangga Pada 1 Berdasarkan Nilai <i>Q-System</i>	89
Gambar 5.10 Kurva Identifikasi Jenis Penyangga Pada 2 Berdasarkan Nilai <i>Q-System</i>	90
Gambar 5.11 Kurva Identifikasi Jenis Penyangga Pada 5 Berdasarkan Nilai <i>Q-System</i>	91
Gambar 5.12 Kurva Identifikasi Jenis Penyangga Pada 6 Berdasarkan Nilai <i>Q-System</i>	92
Gambar 5.13 Kurva Identifikasi Jenis Penyangga Pada 3 Berdasarkan Nilai <i>Q-System</i>	93
Gambar 5.14 Kurva Identifikasi Jenis Penyangga Pada 4 Berdasarkan Nilai <i>Q-System</i>	94
Gambar 5.15 Kurva Identifikasi Jenis Penyangga Pada 9 Berdasarkan Nilai <i>Q-System</i>	95
Gambar 5.16 Kurva Identifikasi Jenis Penyangga Pada <i>Main Shaft</i> Berdasarkan Nilai <i>Q-System</i>	96
Gambar 5.17 Hasil analisa Kestabilan Terowongan (7).....	100
Gambar 5.18 Hasil analisa Kestabilan Terowongan (1).....	101
Gambar 5.19 Hasil analisa Kestabilan Terowongan (2).....	102
Gambar 5.20 Hasil analisa Kestabilan Terowongan (5).....	103
Gambar 5.21 Hasil analisa Kestabilan Terowongan (6).....	104
Gambar 5.22 Hasil analisa Kestabilan Terowongan (3).....	105
Gambar 5.23 Hasil analisa Kestabilan Terowongan (4).....	106
Gambar 5.24 Hasil analisa Kestabilan Terowongan (9).....	107
Gambar 5.25 Hasil analisa Kestabilan Terowongan (<i>Main Shaft</i>).....	108

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Kelas Batuan Berdasarkan Hasil Pengujian <i>Uniaxial Compressive Strength</i> (UCS) dan <i>Point Load Index</i> (PLI).....	27
Tabel 3.2. Pembobotan Parameter RQD Pada Klasifikasi <i>Q-System</i> (Barton,dkk,1974).....	31
Tabel 3.3. Pembobotan Parameter Jumlah Pasang Kekar (J_n) menurut (Barton,dkk,1974).....	32
Tabel 3.4. Pembobotan Parameter Tingkat Kekasaran Kekar (J_r) (Barton,dkk,1974).....	32
Tabel 3.5. Pembobotan Alterasi Kekar (<i>Joint Alteration Number</i>) (Barton,dkk,1974).....	34
Tabel 3.6. Pembobotan Aliran Air Tanah (J_w) Untuk <i>Q-System</i> (Barton,dkk,1974).....	35
Tabel 3.7. Klasifikasi (SRF) Untuk Perhitungan <i>Q-System</i> (Barton,dkk,1974).....	36
Tabel 3.8. Penyesuaian (SRF) Untuk Batuan Keras (Grimstad & Barton,1993).....	37
Tabel 3.9. <i>Excavation Support Ratio</i> (Barton,dkk,1974).....	38
Tabel 5.1. Dimensi <i>Seam B</i> dan <i>Seam C</i>	64
Tabel 5.2 Hasil Pengolahan Sifat Fisik Batuan pada <i>Seam B</i> dan <i>Seam C</i>	65
Tabel 5.3 Perhitungan Sifat Mekanik Pada <i>Seam B</i>	66
Tabel 5.4 Perhitungan Sifat Mekanik Pada <i>Seam C</i>	68
Tabel 5.5 Data Kekar Pada 7 <i>Seam B</i>	70
Tabel 5.6 Data Kekar Pada 1 <i>Seam B</i>	71
Tabel 5.7 Data Kekar Pada 2 <i>Seam B</i>	72
Tabel 5.8 Data Kekar Pada 5 <i>Seam B</i>	73
Tabel 5.9 Data Kekar Pada Tunnel 6 <i>Seam B</i>	73
Tabel 5.10 Data Kekar Pada 3 <i>Seam C</i>	74
Tabel 5.11 Data Kekar Pada 4 <i>Seam C</i>	75
Tabel 5.12 Data Kekar Pada 9 <i>Seam C</i>	76
Tabel 5.13 Data Kekar Pada <i>Main Shaft Seam C</i>	76
Tabel 5.14 Rata-Rata Hasil Pembobotan Nilai RQD.....	78
Tabel 5.15 Rata-Rata Nilai Pembobotan J_n	78
Tabel 5.16 Rata-Rata Nilai Pembobotan J_r	80
Tabel 5.17 Rata-Rata Nilai Pembobotan J_a	81
Tabel 5.18 Rata-Rata Nilai Pembobotan J_w	82
Tabel 5.19 Rata-Rata Nilai SRF Pada <i>Seam B</i> dan <i>Seam C</i>	83
Tabel 5.20 Pembobotan Nilai ESR Pada <i>Seam B</i> dan <i>Seam C</i>	84
Tabel 5.21 Dimensi Ekuivalen <i>Seam B</i> dan <i>Seam C</i>	85
Tabel 5.22 Hasil Perhitungan Nilai <i>Q-System</i> Pada <i>Seam B</i> dan <i>Seam C</i>	86
Tabel 4.23 Nilai <i>Span</i> Maksimum Tanpa Penyangga.....	87

Tabel 5.24. Rekomendasi Penyangga 7 Pada <i>Seam B</i>	89
Tabel 5.25. Rekomendasi Penyangga 1 Pada <i>Seam B</i>	90
Tabel 5.26. Rekomendasi Penyangga 2 Pada <i>Seam B</i>	91
Tabel 5.27. Rekomendasi Penyangga 5 Pada <i>Seam B</i>	92
Tabel 5.28. Rekomendasi Penyangga 6 Pada <i>Seam B</i>	93
Tabel 5.29. Rekomendasi Penyangga 3 Pada <i>Seam C</i>	94
Tabel 5.30. Rekomendasi Penyangga 3 Pada <i>Seam C</i>	95
Tabel 5.31. Rekomendasi Penyangga 9 Pada <i>Seam C</i>	96
Tabel 5.32 Rekomendasi Penyangga <i>Main Shaft</i> Pada <i>Seam C</i>	97

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan memuat alur gagasan dan dasar dilakukannya kegiatan penelitian. Pendahuluan terdiri dari beberapa cakupan yaitu latar belakang, maksud dan tujuan, rumusan masalah, batasan masalah dan ketercapaian lokasi penelitian. Pada latar belakang menjelaskan informasi penelitian secara umum yang ditinjau dari beberapa aspek pada lokasi penelitian. Maksud dan tujuan dilakukan penelitian agar berguna dan bermanfaat pada ruang lingkup penelitian. Rumusan masalah yang berisi pertanyaan dari penelitian yang akan menjadi acuan dari kesimpulan penelitian. Batasan masalah yaitu batasan yang akan dibahas. Serta ketercapaian lokasi penelitian yang merupakan informasi tentang daerah penelitian secara administrasi.

1.1. Latar Belakang

PT. AICJ (Allied Indo Coal Jaya) merupakan unit dari beberapa perusahaan tambang yang melakukan pertambangan menggunakan sistem terbuka dan tambang bawah tanah. Perusahaan ini terletak di daerah Sawahlunto, Sumatera Barat. Perusahaan tambang tersebut merupakan pertambangan batubara swasta yang sudah berdiri dari tahun 1985. Daerah aktivitas PT. AICJ adalah wilayah Perjanjian Kerjasama Perusahaan Pertambangan Batubara (PKP2B) dengan luasan keseluruhan 747,10 Ha. Perusahaan pertambangan ini menggunakan metode penambangan bawah tanah dan metode tambang terbuka.

Metode Tambang bawah tanah (*Underground Mining*) adalah segala sesuatu kegiatan atau aktivitas penambangannya dilakukan dibawah permukaan bumi menurut Howart L Hartman (1987). Oleh karena itu, penambangan bawah tanah sangat identik dengan resiko *subsidence* disebabkan oleh berkurangnya daya dukung tanah akibat adanya penggalian (Murad Ms dan Indah Sulistia Ninggsi, 2018). Penggalian lubang bukaan akan mengakibatkan terganggunya kestabilan dari daerah tersebut seperti keruntuhan atap, ambruk dinding tambang (*rib spalling*), dan penggelembungan lantai (*floor heave*). Ancaman tersebut tentunya dipengaruhi oleh patahan atau lipatan, juga sifat fisik dan sifat mekanik yang kurang baik dalam hal daya dukung batuan serta kondisi air tanah. Pembuatan *tunnel* pada lokasi dengan kondisi batuan yang sangat buruk (*very poor*) sangat rentan terjadi kegagalan geoteknik sehingga faktor keamanan dan keselamatan bisa terancam jika perencanaan penggalian tidak dilakukan dengan optimal.

Oleh karena itu, ancaman dari ketidakstabilan pada sekitar lubang bukaan tambang bawah tanah perlu penanganan spesifik, khususnya pada faktor keamanan serta rancangan penyangga untuk keselamatan pekerja. Adapun untuk mengidentifikasi nilai kualitas massa batuan dan penentuan jenis penyangga yang diperlukan untuk lubang bukaan tambang bawah tanah dapat dilakukan dengan bermacam-macam metode, salah satunya dengan memakai metode *Rock Tunnelling Quality Index (Q-System)* Barton, N. dan

Grimstad, E (2014). Penjabaran metode ini yaitu menyatakan kestabilan lubang bukaan pada tambang bawah tanah akibat beberapa faktor seperti sifat fisik dan mekanik batuan penyusun terowongan, tekanan air tanah, kondisi struktur geologi seperti adanya kekar sebagai bidang lemah, dan *meanstress* yang bekerja pada terowongan.

1.2. Maksud dan Tujuan

Dalam penelitian ini, untuk penentuan maksud penelitian ini yaitu menganalisis kestabilan *Tunnel* pada lubang bukaan pada tambang bawah tanah dengan memakai metode *Rock Tunnelling Quality Index (Q-System)*. Sehingga mendapatkan tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Mengetahui kondisi geologi di lokasi penelitian.
2. Menganalisis perhitungan *Q-System* di lokasi penelitian.
3. Mengidentifikasi jenis penyangga pada *Tunnel* di lokasi penelitian
4. Mengidentifikasi nilai tegangan (*meanstress*) pada *Tunnel* di lokasi penelitian.
5. Menentukan nilai *Strength Factor* pada *tunnel* di lokasi penelitian.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan maksud dan tujuan dilakukan penelitian, maka rumusan masalah yang diambil sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi geologi di lokasi penelitian?
2. Bagaimana hasil perhitungan nilai *Q-System* di lokasi penelitian?
3. Bagaimana hasil identifikasi jenis penyangga pada *tunnel* di lokasi penelitian?
4. Berapa nilai tegangan (*meanstress*) di lokasi penelitian?
5. Bagaimana keadaan faktor kekuatan (*Strength Factor*) di lokasi penelitian?

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dengan ruang lingkup penelitian berfokus kepada permasalahan yang berkaitan dengan penelitian, antara lain sebagai berikut :

1. Penelitian mendeskripsikan kondisi geologi di lokasi penelitian.
2. Penelitian berfokus pada *tunnel* dengan rincian 5 *Tunnel Seam B* serta 4 *Tunnel Seam C* di pertambangan bawah tanah.
3. Analisis menggunakan metode *Rock Tunnelling Index (Q-system)* dengan pengamatan langsung di lapangan dan analisa studio.

1.5 Letak dan Ketersampaian Daerah

Lokasi penelitian secara administrasi terletak pada Desa Batu Tanjung, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat. Jarak antara kota Palembang menuju kota Sawahlunto 825 km dengan waktu 18 jam menggunakan transportasi darat. Selanjutnya perjalanan menuju kecamatan talawi berjarak 18 km berkisar 30 menit yang

kemudian dilanjutkan ke lokasi penelitian pada Desa Batu Tanjung berjarak 8 km dengan waktu 15 menit. Adapun dari pintu gerbang perusahaan ke lokasi *site* merupakan jalan *hauling*. Perjalanan tersebut ditempuh menggunakan transportasi darat baik kendaraan roda dua maupun roda empat. Sehingga perjalanan dari kota Palembang menuju daerah penelitian memakan waktu 18 jam 45menit dengan jarak 851 km.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Penelitian dan Rute Perjalanan.
(tanahairindonesia.go.id)

DAFTAR PUSTAKA

- A'ssim, A. dan Xing, Z. Y., 2010. Most Used Rock Mass Classifications for Underground Opening, *American Journal of Engineering and Applied Sciences*, Vol. 3 No. 2.
- Barton, N.R. Grimstad, E. 1994. "The Q-system following twenty years of application in NMT support selection; 43rd Geomechanic Colloquy, Salzburg". Felsbau. Verlag Glückauf GmbH, Essen, Germany: 428–436. ISSN 1866-0134.
- Barton, N. and Grimstad, E. 2014. An illustrated guide to the Q-system following 40 years use in tunnelling. In press.
- Bieniawski, Z., T., 1989. *Engineering Rock Mass Classifications*. Wiley: New York. Hal: 272.
- Deere, D. U. dan Deere, D. W., 1988. The Rock Quality Designation (RQD) Index in Practice. *Rock Classification Systems for Engineering Purposes*, Kirkaldie, L. (Ed.). American Society for Testing and Material: Philadelphia. Hal. 91-101.
- Federico, A. and G. Elia, G., 2009. At-Rest Earth Pressure Coefficient And Poisson's Ratio In Normally Consolidated Soils Les Coefficients, *Proceedings Of The International Conference On Soil Mechanics And Geotechnical Engineering*, Page 7 – 10.
- Greminger, M., 1982. Experimental studies of the influence of rock anisotropy on size and shape effects in point load testing. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Science & Geomechanics Abstract*, 19, hal. 241-246.
- Grimstad, E. and Barton, N., 1993. "Updating the Q-system for NMT". In Kompen, C.; Opsahl, S.L.; Berg, S.L. (eds.). *Proc. of the International Symposium on Sprayed Concrete - Modern Use of Wet Mix Sprayed Concrete for Underground Support*, Fagernes, 1993. Norwegian Concrete Association, Oslo. pp. 163–177, 234–241. OL 19853458M.
- Hastuti, S., & Sukandarrumidi, S. P. (2001). Kendali Tektonik Terhadap Perkembangan Cekungan Ekonomi Tersier Ombilin, Sumatra Barat (Tectonic Control On The Development Of The Ombilin Tertiary Economic Basin, West Sumatra). *Teknosains*, 14(2001).
- Irwandi, A., 2016, *Geoteknik Tambang*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Juenda, P.P, Harnani, H., & Setiawan, B. (2022). Identifikasi Peningkatan Faktor Kekuatan Dengan Metode Q-System Pada Terowongan Tambang Bawah Tanah Daerah Perambahan, Kota Sawahlunto, Sumatera Barat. *MINERAL* , 7 (2), 29-36.
- Kastowo, K., 1973. *Peta Geologi Lembar Padang, Sumatera, Skala 1:250.000*. Publikasi Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

- Koesoemadinata, R. P., & Matasak, T. (1981). Stratigraphy and Sedimentation: Ombilin Basin, Central Sumatra (West Sumatra Province).
- Koning, T. (1985). Petroleum geology of the Ombilin intermontane basin, West Sumatra.
- Moss, S. J., & Howells, C. G. (1996). An anomalously large liquefaction structure, Oligocene, Ombilin Basin, West Sumatra, Indonesia. *Journal of Southeast Asian Earth Sciences*, 14(1-2), 71-78.
- Murad dan Indah, S. N., 2018. Analisis Kuat Tekan Terhadap Waktu Stand Up C1-G Pertambangan Bawah Tanah PT. Nusa Alam Lestari, Sawahlunto, Sumatra Barat.
- Nata, R. A. dan Murad, 2017. Stand Up Time In Tunnel Base On Rock Mass Rating Bieniawski 1989, *AIP Proceedings*, Page 1 – 8.
- Noeradi, D., Simanjuntak, B., 2005, Rift Play in Ombilin Basin Outcrop West Sumatra. *Proceedings Thirtieth Annual Convention Indonesian Petroleum Association*, October 2005, p. 107-120.
- Pribadi, R., S., dan Hariyadi, S., 2015. Kajian Geologi Teknik Pada Rencana Pembuatan Tunnel Tambang Bawah Tanah, Kalimantan Timur: Universitas Kutai Kartanegara, Page 57 – 66.
- Putra, F. A. T., Singgih S. dan Peter E. R., 2015. Kajian Geoteknik Terhadap Rancangan Penambangan Batubara Bawah Tanah Metode Shortwall Di CV. Artha Pratama Jaya Kecamatan Muara Jawa Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur, Yogyakarta: UPN, Page 37 – 45.
- Rahman, A. dan Muhyiddin, F., N., 2018. Uji Laboratorium Mekanika Batuan Menggunakan Metode Unconfined Compressive Strength (UCS) Pada Batuan Inti (CORE) Batu Pasir, Balongan Indramayu, AKAMIGAS, Page 35 – 41.
- Silitonga, P.H. dan Kastowo, 1995. Peta Geologi Lembar Solok, Sumatera. Skala 1:250.000, Edisi 2, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Situmorang, B., Yulihanto, B., Guntur, A., Himawan, R., & Jacob, T. G. (1991). Structural development of the ombilin basin west Sumatra.
- Szabó, J, 2010. A társadalom hatása a földfelszínre. Antropogén geomorfológia (Human impact on the Earth's surface. Anthropogenic geomorphology). In Borsy Z (ed.), *Általános természetföldrajz (Physical Geography)*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Wattimena, R., S, 2013. Mekanika Batuan Dan Perancangan Konstruksi Tanah, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Zlatko Brisevac, dkk, 2017. Estimation Of Uniaxial Compressive Anf Tensile Strength Of

Rock Material From Gypsum Deposits In The Knin Area, Tehnicki Vjesnik, Page
855 – 861.