

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS KESTABILAN LUBANG BUKAANTAIL GATE BT-03  
MENGUNAKAN Q-SYSTEM PADA PENAMBANGAN BAWAH TANAH  
PT. CAHAYA BUMI PERDANA SAWAHLUNTO**

*“Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat dalam Menyelesaikan Pendidikan S-1  
Teknik Pertambangan”*



**Oleh:**

**Dinda Apriko Harli**  
**2016/16137036**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2023**

**LEMBAR PERSETUJUAN  
TUGAS AKHIR**

Pekerjaan:

**TAMBANG BATUBARA BAWAH TANAH  
PT. CAHAYA BUMI PERDANA  
SAWAHLUNTO, SUMATERA BARAT**

Studi Kasus:

**"Analisis Kestabilan Lubang Bukaan *Tail Gate* BT-03 Menggunakan Q-System pada Penambangan Bawah Tanah PT. Cahaya Bumi Perdana Sawahlunto"**

Oleh:

Nama : Dinda Apriko Harli  
NIM/TM : 16137036/2016  
Konsentrasi : Tambang Umum  
Program Studi : Si Teknik Pertambangan

Disetujui Oleh  
Dosen Pembimbing



Drs. Kaimon Kopa M.T  
NIP. 19580313 198303 1 001

Diketahui Oleh  
Kepala Departemen  
Teknik Pertambangan



Dr. Fadhilah, S.Pd., M.Si  
NIP. 19721213 200012 2 001

**LEMBAR PENGESAHAN UJIAN  
TUGAS AKHIR**

**Dinyatakan Lulus Oleh Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi S1 Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang**

**Pekerjaan:**

**TAMBANG BATUBARA BAWAH TANAH  
PT. CAHAYA BUMI PERDANA  
SAWAHLUNTO, SUMATERA BARAT**

**Studi Kasus:**

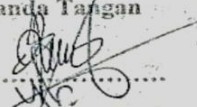
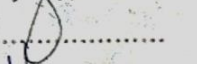
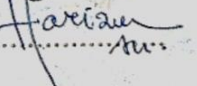
**"Analisis Kestabilan Lubang Bukan *Fail Gate* BT-03 Menggunakan Q-System pada Penambangan Bawah Tanah PT. Cahaya Bumi Perdana Sawahlunto"**

**Oleh:**

**Nama : Dinda Apriko Harli  
NIM/TM : 16137036/2016  
Konsentrasi : Tambang Umum  
Program Studi : S1 Teknik Pertambangan**

**Padang, Agustus 2023**

**Tim Penguji:**

<b>Nama</b>	<b>Tanda Tangan</b>
1. <b>Drs. Raimon Kopa, M.T.</b>	1. 
2. <b>Yoszi mingzi anaperta, S.T., M.T</b>	2. 
3. <b>Harizona Aulia Rahman, S.T., M.Eng</b>	3. 



## BIODATA

### **I. Data Diri**

Nama Lengkap : Dinda Apriko Harli  
No. Buku Pokok : 16137036/ 2016  
Tempat/ Tanggal Lahir : Mundam Sakti, 24 April 1998  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Nama Bapak : Harnopen  
Nama Ibu : Lifdayati  
Jumlah Bersaudara : 3  
Alamat Tetap : Mundam Sakti, Kecamatan V Nagari,  
Kabupaten Sijunjung  
Telp/ HP : 082316557107

### **II. Data Pendidikan**

Sekolah Dasar : SD Negeri 04 Mundam Sakti  
Sekolah Lanjutan Pertama : SMP Negeri 2 Kota Solok  
Sekolah Lanjutan Atas : SMA Negeri 1 Kota Solok  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

### **III. Tugas Akhir**

Tempat Penelitian : PT. Cahaya Bumi Perdana  
Tanggal Penelitian : 20 September 2021 s/d 20 Oktober 2021  
Topik Studi Kasus : Analisis Kestabilan Lubang Bukaan *Tail Gate* BT-03 Berdasarkan Q-System pada Penambangan Bawah Tanah PT. Cahaya Bumi Perdana, Sawahlunto

Padang, September 2023

**Dinda Apriko Harli**  
**NIM.TM: 16137036/2016**

## ABSTRAK

**Dinda Apriko Harli, 2023. “Analisis Kestabilan Lubang Bukaian Berdasarkan *Q-System* pada *Tail gate* BT-03 Penambangan Bawah Tanah PT. Cahaya Bumi Perdana Sawahlunto”.**

Metode penambangan yang seluruh kegiatannya dilakukan dibawah permukaan bumi disebut tambang bawah tanah. Kegiatan penambangan bawah tanah dapat mengakibatkan terjadinya runtuh. Salah satu cara untuk mencegah terjadi runtuh yaitu dengan melakukan analisis menggunakan metode Q-System. Parameter yang digunakan yaitu *Rock Quality Designation*, jumlah kekar, tingkat kekerasan kekar, derajat alterasi, aliran air, dan faktor reduksi tegangan. Menentukan nilai faktor keamanan dan juga nilai tegangan yang bekerja pada tunnel BT-03 menggunakan *software Phase2*. Hasil perhitungan yang didapat yaitu nilai Q-System untuk batubara 1.8 an batu pasir 1.6, Nilai FK adalah 0,9 yang berarti terowongan dalam kondisi tidak stabil sehingga perlunya dilakukan pemasangan penyangga. Nilai tegangan maksimum pada tunnel BT-03 adalah 2.00 dan nilai tegangan maksimumnya sebesar 3.50.

Kata Kunci: *Q-System, Rock Quality Designation (RQD), Faktor Keamanan, Tegangan.*

## ABSTRACT

**Dinda Apriko Harli, 2023. “Analysis of Tunnel Stability Using The Method Rock Tunneling Quality Index (Q-System) of Tail Gate BT-03 Coal Mining PT. Cahaya Bumi Perdana, Sawahlunto”.**

Mining methods where all activities are carried out below the surface of the ground are called underground mining. Underground mining activities can cause collapse, one way to prevent this is by analysis using the q-system method. q-system parameters include rock quality designation, joint set number, joint roughness number, joint alteration number, stress reduction factor. Value the tunnel safety factor and also the voltage acting on the BT-03 tunnel using phase2 software. The results obtained include the Q-System value for coal is 1.8 and sandstone is 1.6, The tunnel safety factor value is 0.9, which means the tunnel is in an unstable condition so it is necessary to install supports. The minimum stress value working in the BT-03 tunnel is 2.00 and the maximum pressure is 3.50.

Keywords: Q-System, Phase2, Rock Quality Designation, Security Factor, Meanstress.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Kestabilan Lubang Bukaan *Tail Gate*BT-03 Berdasarkan Q-System pada Penambangan Bawah Tanah PT. Cahaya Bumi Perdana, Sawahlunto”, dan seterusnya sholawat beriringan salam penulis ucapkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW.

Penulis mengucapkan terima kasih atas semua dukungan, baik moril ataupun materil yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan penulisan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih tersebut penulis tujukan kepada:

1. Teristimewa kedua orang tua dan kakak saya yang sudah memberi *support* berupa moral dan material.
2. Bapak Drs. Raimon Kopa, M.T selaku dosen pembimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir .
3. Seluruh staff dan tenaga pengajar Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Afif Efrin A.md selaku Kepala Teknik Tambang PT. Cahaya Bumi Perdana.
5. Seluruh Staff PT. Cahaya Bumi Perdana yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.



6. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Pertambangan angkatan 2016 Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang tidak disebutkan namanya satu per satu.
7. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini (Fenny Aulia Gustin, Oria Jihadi Ilham)

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun guna menyempurnakan isi dari Tugas Akhir ini, agar berguna bagi pembaca dan bermanfaat bagi penulis khususnya.

Padang, September 2023

**Dinda Apriko Harli**  
**NIM/TM: 16137036/2016**

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	5
C. Batasan Masalah .....	5
D. Rumusan Masalah .....	6
E. Tujuan Penelitian .....	6
F. Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>8</b>
A. Penambangan Batubara pada Tambang Dalam .....	8
B. Sifat Massa Batuan .....	9
C. Parameter Q-System .....	10
D. Faktor Keamanan Terowongan.....	23
E. Penelitian Sejenis.....	26
F. Kerangka Konseptual .....	36

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>37</b>
A. Jenis Penelitian .....	37
B. Lokasi Penelitian .....	37
C. Tahapan Penelitian .....	40
D. Teknik Analisa Data .....	42
E. Bagan Alir Penelitian .....	45
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>46</b>
A. Uji Sifat Fisik dan Mekanik Batuan .....	46
B. Klasifikasi Massa Batuan Q-System .....	71
C. Nilai Tegangan .....	82
D. Kestabilan Lubang Bukaannya .....	87
E. Rekomendasi Penyangga Berdasarkan Q-System.....	89
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>93</b>
A. Kesimpulan .....	93
B. Saran .....	94
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>95</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Tipe dan Syarat Contoh Uji PLI .....	14
Gambar 2.2. Kurva Rekomendasi Jenis Penyangga Berdasarkan Index Q .....	28
Gambar 2.3. Lingkaran Mohr-Coulumb.....	29
Gambar 4.1. Grafik Hasil Uji Kuat Geser Batubara .....	67
Gambar 4.2. Grafik Hasil Uji Kuat Geser Batu Pasir .....	68
Gambar 4.3. Permodelan <i>Tunnel</i> BT-03 .....	83
Gambar 4.4. Nilai Sigma I Tegangan Mayor pada <i>Tunnel</i> BT-03 .....	83
Gambar 4.5. Nilai Sigma I Tegangan Mayor pada <i>Tunnel</i> BT-03 .....	84
Gambar 4.6. Nilai Tegangan pada <i>Tunnel</i> BT-03 .....	85
Gambar 4.7 Kurva Rekomendasi Penyangga pada <i>Tunnel</i> BT-03 .....	88
Gambar 4.8 Dimensi Penyangga Tampak Depan .....	

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1. Kelas Massa Batuan Berdasarkan Uji <i>Point Load Index</i> .....	29
Tabel 2.2. Deskripsi Nilai Q.....	30
Tabel 2.3. RQD (Priest dan Hudson).....	32
Tabel 2.4. RQD (Barton et al., 1974) .....	33
Tabel 2.5. <i>Joint Set Number</i> (Jn).....	34
Tabel 2.6. <i>Joint Roughness Number</i> (Jr) .....	34
Tabel 2.7. <i>Joint Alteration Number</i> (Ja) .....	35
Tabel 2.8. <i>Joint Water Reduction Factor</i> (Jw) .....	36
Tabel 2.9. ESR.....	37
Tabel 4.1. Data Pengujian Sifat Fisik Batubara .....	46
Tabel 4.2. Data Pengujian Sifat Fisik Batu Pasir.....	46
Tabel 4.3. Hasil Perhitungan Sifat Fisik Batubara .....	50
Tabel 4.4. Hasil Perhitungan Sifat Fisik Batu Pasir .....	51
Tabel 4.5. Data Pengujian <i>Point Load Index</i> Batubaradan Batu Pasir .....	52
Tabel 4.6. Hasil Uji <i>Point Load Index</i> Batubara .....	56
Tabel 4.7. Hasil Uji <i>Point Load Index</i> Batu Pasir .....	56
Tabel 4.8. Hasil Uji Kuat Geser Langsung Batubara .....	58
Tabel 4.9. Hasil Uji Kuat Geser Langsung Batu Pasir .....	58
Tabel 4.10. Data Pengujian Kuat Geser Batubara .....	66
Tabel 4.11. Hasil Pengujian Kuat Geser Batu Pasir .....	66
Tabel 4.12. Hasil Perhitungan Sifat Mekanik Batubara dan Batu Pasir ...	69
Tabel 4.13. Pembobotan nilai RQD .....	71
Tabel 4.14. Jumlah Kekar pada <i>Scanline</i> Batubara dan Batu Pasir .....	74
Tabel 4.15. Pembobotan Tingkat Kekerasan Kekar pada <i>Scanline</i> Batubara dan Batu Pasir .....	75

Tabel 4.16. Nilai Pembobotan Alterasi Kekar .....	76
Tabel 4.17. Pembobotan Nilai Air Tanah .....	77
Tabel 4.18. Hasil Perhitungan SRF .....	79
Tabel 4.19. Pembobotan ESR <i>tunnel</i> BT-03 .....	80
Tabel 4.20. Nilai Dimensi Ekuivalen .....	80
Tabel 4.21. Nilai Q dari <i>Scanline</i> Batubara dan Batu Pasir .....	81
Tabel 4.22. Parameter yang digunakan untuk <i>Software Phase2</i> .....	82
Tabel 4.23. Nilai Tegangan Mayor pada <i>tunnel</i> BT-03 .....	84
Tabel 4.24. Nilai Tegangan Mayor pada <i>tunnel</i> BT-03 .....	85
Tabel 4.25 Nilai Tegangan pada <i>tunnel</i> BT-03 .....	86
Tabel 4.26 Parameter Menghitung Faktor Keamanan Terowongan .....	87
Tabel 4.27 Rekomendasi Jenis Penyangga pada <i>tunnel</i> BT-03 .....	89

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran A. Layout Penambangan PT. Cahaya Bumi Perdana BT-03

Lampiran B. Wilayah Izin Usaha Penambangan PT. Cahaya Bumi Perdana

Lampiran C. Peta Topografi PT. Cahaya Bumi Perdana

Lampiran D. Peta Geologi Regional Sawahlunto

Lampiran E. Statigrafi Formasi Sawahlunto

Lampiran F. Data Pengukuran Kekar

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Pertambangan adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka penelitian, pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pasca tambang.

PT. Cahaya Bumi Perdana (CBP) merupakan salah satu perusahaan tambang batubara yang menggunakan sistem tambang terbuka dan tambang bawah tanah. Pada saat ini PT. Cahaya Bumi Perdana melakukan kegiatan penambangan batubara pada 4 tunnel yaitu CBP-02 ada 2 pintu lubang, BT-03 ada 2 pintu lubang, BT-05 ada 2 pintu lubang dan BT- 06 ada 2 pintu lubang. Pada tunnel BT-03 terdapat 2 lubang maju yaitu *main gate* yang memiliki 5 lubang cabang dan *tail gate* yang memiliki 7 lubang cabang pada front penambangannya (lampiran A). PT. Cahaya Bumi Perdana menggunakan penyangga berupa kayu dengan bentuk *three pieces set*. Dimensi penyangga pada lubang bukaan memiliki atap 2 m; lantai 2,5 m; dan tinggi 2 m.

Tambang bawah tanah merupakan kegiatan yang kompleks terutama terkait dengan kekuatan batuan yang dibongkar untuk pembuatan terowongan. Sangat diperlukan analisis geoteknik yang baik agar dapat