

**PERHITUNGAN PERGESERAN *ROCKBOLT* PENGARUH *BLASTING*
PADA PROYEK PLTA KERINCI MERANGIN HIDRO JAMBI**

(Tugas Akhir)

Oleh

SYUKRON M IDHAM



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRACT

CALCULATION OF ROCKBOLT SHIFT THE EFFECT OF BLASTING ON THE KEINCI MERANGIN HYDRO JAMBI PLTA PROJECT

By:

Syukron M Idham

The current development in Kerinci Regency is the construction of the Kerinci Merangin Hydro Hydroelectric Power Plant project. Of course there is a tunnel construction. In order to facilitate the flow of the river to the tunnel, the purpose of which is to calculate the Rockbolt in the tunnel itself, we often find a decrease due to deformation of the soil in the surrounding area, the problem that occurs is due to the effect of blasting and also due to the influence of the load on the tunnel which is too heavy resulting in deformation, the impact that occurs is due to the effect of blasting, resulting in the collapse of the tunnel and rock/soil if it exceeds the tolerance for the specified deformation, there are several rockbolt that do not enter the tolerance, namely at STA 0+150 to 0+350 Upstream, the deformation tolerance is high. has been determined in the tunnel that is equal to 0.006mm. if it exceeds this tolerance, Rockbolt will be installed as a support for tunnel wall reinforcement. This final project is carried out in order to provide information on the occurrence of deformation and produce local coordinates in the upstream Adit-1 area. The data used is Rockbolt conversion data conducted by the survey team of PT. KMH and then calculated the shift, the results were calculated using Microsoft Excel. The results of the rockbolt calculation in the upstream adit-1 area tunnel have a length of 534,440 meters, with a total of 9 STAs, and each slice 50 meters apart is to provide information on the occurrence of deformation and produce local coordinates in the upstream Adit-1 area.

Keywords: Hydropower, Tunnel and Rockbolt.

ABSTRAK

PERHITUNGAN PERGESERAN *ROCKBOLT* PENGARUH *BLASTING* PADA PROYEK PLTA KERINCI MERANGIN HIDRO JAMBI

Oleh:

Syukron M Idham

Perkembangan yang saat ini terjadi di Kabupaten Kerinci adalah pembangunan proyek PLTA Kerinci Merangin Hidro. Tentunya terdapat pembangunan terowongan. Guna memudahkan aliran sungai ke terowongan, yang mana tujuannya adalah untuk menghitung *Rockbolt* pada terowongan itu sendiri, sering kita dapati adanya penurunan karena terjadinya deformasi pada tanah di daerah sekitar, permasalahan yang terjadi yaitu karena pengaruh *Blasting* dan juga karena pengaruh beban diatas terowongan yang terlalu berat mengakibatkan terjadinya deformasi, dampak yang terjadi adalah karena pengaruh *Blasting*, mengakibatkan runtuhnya terowongan dan batuan/tanah jika melebihi toleransi pada deformasi yang sudah ditentukan, ada beberapa *Rockbolt* yang tidak masuk toleransi yaitu pada STA 0+150 sampai 0+350 Upstream, toleransi deformasi yang sudah ditentukan pada terowongan yaitu sebesar 0,006mm. apabila melebihi toleransi tersebut maka akan dipasangkan *Rockbolt* sebagai penyangga untuk perkuatan dinding terowongan,

Kegiatan tugas akhir ini dilakukan agar memberikan informasi terjadinya deformasi dan menghasilkan koordinat lokal pada area Adit-1 upstream. Data yang di gunakan merupakan data pengukuran *Rockbolt* yang dilakukan oleh tim survey PT. KMH dan kemudian dihitung pergeseran nya, hasil tersebut dihitung menggunakan *Microsoft Excel*.

Hasil dari perhitungan *rockbolt* pada terowongan area adit-1 upstream memiliki panjang 534.440 meter, dengan jumlah STA sebanyak 9, dan setiap potongan berjarak 50 meter adalah memberikan informasi terjadinya deformasi dan menghasilkan koordinat lokal pada area Adit-1 Upstream.

Kata kunci: PLTA, Terowongan dan *Rockbolt*.

**PERHITUNGAN PERGESERAN *ROCKBOLT* PENGARUH *BLASTING*
PADA PROYEK PLTA KERINCI MERANGIN HIDRO JAMBI**

Oleh

SYUKRON M IDHAM

Tugas Akhir

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
AHLI MADYA TEKNIK**

Pada

**Program Studi D3 Teknik Survey dan Pemetaan
Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Laporan Tugas Akhir : **PERHITUNGAN PERGESERAN
ROCKBALT PENGARUH *BLASTING* PADA
PROYEK PLTA KERINCI MERANGIN
HIDRO JAMBI**

Nama Mahasiswa : **Syukron M Idham**

Nomor Induk Mahasiswa : 1705061018

Program Studi : Teknik Survey dan Pemetaan

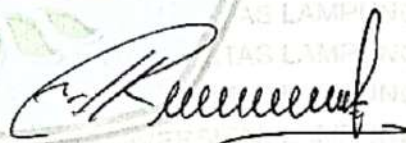
Fakultas : Teknik

Pembimbing I



Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM.
NIP 19641012 199203 1 002

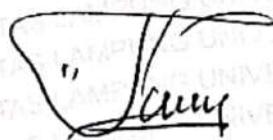
Pembimbing II



Romi Fadly, S.T., M. Eng
NIP 19770824 200812 1 001

MENGETAHUI

Ketua Jurusan
Teknik Geodesi dan Geomatika



Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM.
NIP 19641012 199203 1 002

MENGESAHKAN

Tim Penguji

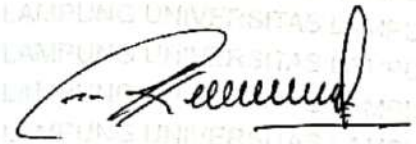
Ketua

: Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM.



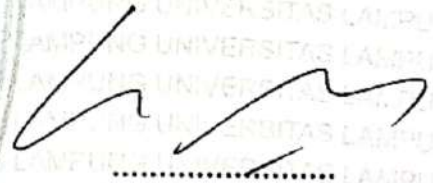
Sekretaris

: Romi Fadly, S.T., M. Eng.



Penguji

Bukan Pembimbing : Eko Rahmadi, S.T., M.T.



Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.

NIP. 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian : 19 April 2022

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Syukron M Idham

NPM : 1705061018

Tempat, Tanggal Lahir : Kemantan, 05 Mei 1999

Alamat : RT.02 Kemantan Raya, Kerinci, Jambi

Dengan ini menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir yang berjudul “Perhitungan Pergeseran *Rockbolt* Pengaruh *Blasting* Pada Proyek PLTA Kerinci Merangin Hidro Jambi” adalah benar hasil karya penulis berdasarkan penelitian yang dilakukan pada bulan Juli 2020. Tugas Akhir ini bukan hasil menjiplak atau hasil karya orang lain.

Demikian surat pernyataan ini penulis buat dengan sebenar-benarnya. Atas perhatian Bapak/Ibu penulis ucapkan terimakasih.

Bandar Lampung, 19 April 2022



Syukron M Idham

1705061018

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Syukron M Idham dilahirkan di Kemantan, 5 Mei 1999, sebagai anak tunggal, putra dari pasangan Bapak Faizal Andri dan Ibu Heni Opiana. Penulis menempuh pendidikan pertama di Taman Kanak-kanak (TK) Kemantan Kebalai pada tahun 2004-2005. Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 266/III Kemantan Kebalai pada tahun 2005-2011.

Sekolah Menengah Pertama (SMP) ditempuh di SMPN 26 Kerinci pada tahun 2011-2014. Dan pada Sekolah Menengah Atas (SMA) dilanjutkan di Madrasah Aliyah Negeri Kemantan Darat pada tahun 2014-2017.

Pada Tahun 2017, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Program Studi D3 Teknik Survey Dan Pemetaan, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi HIMAGES (Himpunan Mahasiswa Teknik Geodesi) Universitas Lampung sebagai anggota departemen dana dan usaha. Dan penulis melakukan Kerja Praktik di PT. Kerinci Merangin Hidro Kerinci Jambi.

MOTTO

“Untuk mendapatkan apa yang kamu suka, pertama kamu harus sabar dengan apa yang kamu benci”

(Imam Al Ghazali)

“Jika terdapat banyak kebutuhan yang harus dipenuhi, maka mulailah dari yang terpenting dan mendesak.”

(Imam Syafi'i)

“Jangan terlalu bergantung pada siapa pun di dunia ini. Karena bayanganmu saja akan meninggalkanmu di saat gelap.”

(Ibnu Taymiyyah)

“Jangan pernah menyerah sebelum mencoba”

(Syukron M Idham)

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan segala kerendahan hati dan rasa syukur, kupersembahkan karya kecilku ini untuk :

Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya sebagai penulis mendapatkan kekuatan dan kesempatan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Nenek dan Kakek ku tercinta yang selalu aku sayangi, serta Ibu dan Ayah ku tercinta terimakasih untuk semuanya, dan mungkin berkat doa kalian aku bisa sampai di titik ini.

Untuk Keluarga Besarku yang selalu memberikan semangat dan motivasi.

Teman-teman Angkatan 2017 atas perjuangan dan kebersamaannya selama ini yang tidak akan terlupakan, terimakasih untuk 5 tahun yang sangat luar biasa kita lewati bersama.

Almamater tercinta
Universitas Lampung

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya tugas akhir ini dapat di selesaikan.

Tugas Akhir dengan judul “Perhitungan Pergeseran *Rockbolt* Pengaruh *Blasting* Pada Proyek PLTA Kerinci Merangin Hidro Jambi” merupakan salah satu kelengkapan persyaratan akademis untuk mendapat gelar Ahli Madya di Universitas Lampung.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis banyak memperoleh bantuan baik dalam bentuk tenaga maupun pikiran. Maka dalam kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu terutama kepada:

1. Dr. ENG. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Fauzan Murdapa M.T., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi Geomatika dan Program Studi D3 Teknik Survey dan Pemetaan, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, dan selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, pikiran serta selalu memberi semangat dan dukungan untuk tidak pernah berputus asa. Terimakasih atas bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat membantu dalam proses penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Romi Fadly, S.T., M. Eng selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan motivasi, masukan dan arahan demi terselesaikannya tugas akhir ini dengan tepat waktu.
4. Bapak Eko Rahmadi S.T., M.T., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik, saran dan masukan yang sangat membantu penulis dalam memperbaiki tugas akhir ini.

5. Seluruh jajaran Dosen dan Staff Program Studi D3 Teknik Survey dan Pemetaan, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
6. Segenap pegawai di PT.Kerinci Merangin Hidro yang telah memberikan bimbingan dan masukan baik dalam pelaksanaan Kerja Praktik maupun dalam pembuatan laporan.
7. Bapak Budi Santoso dan tim selaku wali magang sekaligus pembimbing lapangan di PT.Kerinci Merangin Hidro Jambi yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya selama pelaksanaan Kerja Praktek.
8. Seluruh Staff PT.Kerinci Merangin Hidro Jambi yang telah memberikan ilmu dan pengalaman bekerja dalam suatu instansi pemerintahan.
9. Nenek dan Kakek tercinta yang telah mendoakan kesuksesan dan keberhasilan untukku, serta tak henti-hentinya memberikan dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Ibu ku Heni Opiana dan Ayah ku Faizal Andri, yang selalu mendoakan dan memotivasi ku dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Muhammad Alwi Satria selaku rekan selama Kerja Praktek PT.Kerinci Merangin Hidro Jambi
12. Teman-teman dekat ku, Tatan, Repki, Kepin Adam, Ondot, Faiz, Aboy, Bambang dan Ilzam yang setiap malam hadir untuk bersama-sama menyusun Tugas Akhir ini. Terimakasih atas semangat yang kalian berikan.
13. Semua teman-teman di Jurusan Teknik Survey dan Pemetaan angkatan 2017, penulis mengucapkan banyak terimakasih, karena tanpa adanya kalian penulis tidak mungkin bisa bertahan dan giat dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
14. Terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam bentuk apapun yang tidak mungkin bisa satu persatu.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan di dalam laporan ini, sehingga laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun kepada pembaca agar penulis dapat melakukan yang lebih baik lagi kedepannya. Teima kasih.

Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me never quitting for just being me at all time.

Bandar Lampung, 10 Februari 2022
Penulis

Syukron M Idham

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Maksud.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan Masalah	2
II. LANDASAN TEORI	
2.1 Terowongan	3
2.2 <i>Rockbolt</i>	4
2.3 <i>Lining</i>	6
III. METODE TUGAS AKHIR	
3.1 Wilayah Kajian	9
3.2 Tahap Persiapan	9
3.3 Tahap Pengolahan	10
3.1.1 Penggambaran Sketch Referensi Terowongan	10
3.1.2 Membuat Profil Data Deformasi Area Adit-1 Upstream	11
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Perhitungan Deformasi Area Adit-1 STA 0+150 sampai 0+534 Upstream	12
4.2 Hasil Data Pengukuran <i>Rockbolt</i>	12
4.3 Hasil Perhitungan <i>Rockbolt</i>	12
V. PENUTUP	
5.1 Simpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil Perhitungan <i>rockbolt</i> dan Data Deformasi pada Terowongan area adit-1 STA 0+150 Upstream	13
2. Hasil Perhitungan <i>rockbolt</i> dan Data Deformasi pada Terowongan area adit-1 STA 0+200 Upstream	15
3. Hasil Perhitungan <i>rockbolt</i> dan Data Deformasi pada Terowongan area adit-1 STA 0+250 Upstream	17
4. Hasil Perhitungan <i>rockbolt</i> dan Data Deformasi pada Terowongan area adit-1 STA 0+300 Upstream	19
5. Hasil Perhitungan <i>rockbolt</i> dan Data Deformasi pada Terowongan area adit-1 STA 0+350 Upstream	21
6. Hasil Perhitungan <i>rockbolt</i> dan Data Deformasi pada Terowongan area adit-1 STA 0+400 Upstream	23
7. Hasil Perhitungan <i>rockbolt</i> dan Data Deformasi pada Terowongan area adit-1 STA 0+450 Upstream	25
8. Hasil Perhitungan <i>rockbolt</i> dan Data Deformasi pada Terowongan area adit-1 STA 0+500 Upstream	27
9. Hasil Perhitungan <i>rockbolt</i> dan Data Deformasi pada Terowongan area adit-1 STA 0+534.440 Upstream	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Terowongan PLTA Batang Merangin	3
2. Bentuk <i>Rockbolt</i> dan Bagian-bagian <i>Rockbolt</i>	4
3. Penentuan Gaya <i>Rockbolt</i>	5
4. Diagram Alir Pelaksanaan Kegiatan Tugas Akhir	8
5. Wilayah Kajian Tugas Akhir di PLTA Kerinci Merangin Hidro	9
6. <i>Sketch</i> Referensi Terowongan.....	10
7. Profil Data Deformasi	10
8. Profil Data Deformasi STA 0+150	12
9. <i>Sketch</i> Referensi Terowongan STA 0+150	12
10. Profil Data Deformasi STA 0+200	14
11. <i>Sketch</i> Referensi Terowongan STA 0+200	14
12. Profil Data Deformasi STA 0+250	16
13. <i>Sketch</i> Referensi Terowongan STA 0+250	16
14. Profil Data Deformasi STA 0+300	18
15. <i>Sketch</i> Referensi Terowongan STA 0+300	18
16. Profil Data Deformasi STA 0+350	20
17. <i>Sketch</i> Referensi Terowongan STA 0+350	20
18. Profil Data Deformasi STA 0+400	22
19. <i>Sketch</i> Referensi Terowongan STA 0+400	22
20. Profil Data Deformasi STA 0+450	24
21. <i>Sketch</i> Referensi Terowongan STA 0+450	24
22. Profil Data Deformasi STA 0+500	26
23. <i>Sketch</i> Referensi Terowongan STA 0+500	26
24. Profil Data Deformasi STA 0+537	28
25. <i>Sketch</i> Referensi Terowongan STA 0+534	28
26. Lokasi Tugas Akhir.....	34
27. Pengenalan Titik Ikat Pengukuran	35
28. Pengukuran <i>Stakeout</i>	35
29. Pengukuran <i>Rockbolt</i>	35
30. Foto Bersama Pembimbing Lapangann & Rekan Tim Survey.....	35

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pembangkit listrik tenaga air (PLTA) adalah pembangkit yang mengandalkan energi potensial dan kinetik dari air untuk menghasilkan energi listrik. PLTA mempunyai empat komponen utama yaitu; bendungan, turbin generator, dan jalur transmisi. Bendungan berfungsi menaikkan permukaan air sungai. Turbin air kebanyakan seperti kincir angin. Pentingnya fungsi bendungan ini membuat pembangunannya dilakukan dengan sangat hati-hati. Proses pembangunan bendungan memerlukan sebuah terowongan yang berfungsi untuk mengalihkan aliran air selama proses pembangunan bendungan berlangsung. Terowongan sangat penting dan wajib untuk dibangun guna mendukung pelaksanaan konstruksi agar berjalan dengan lancar. Terowongan dibangun dengan perhitungan untuk dapat memberikan fungsi pelayanan dengan jangka waktu yang ditetapkan. (Nugraha, 1999).

Dalam proses pembuatan terowongan, sering kita dapati adanya penurunan karena terjadinya deformasi pada tanah di daerah sekitar, permasalahan yang terjadi yaitu karena pengaruh *Blasting* dan juga karena pengaruh beban diatas terowongan yang terlalu berat mengakibatkan terjadinya deformasi. Dampak yang terjadi karena pengaruh *Blasting* adalah pergeseran batuan/tanah dan bisa mengakibatkan runtuhnya terowongan jika melebihi toleransi pada deformasi yang sudah ditentukan. Toleransi deformasi yang sudah ditentukan pada terowongan yaitu sebesar 0,006mm. apabila melebihi toleransi tersebut maka akan dipasangkan *Rockbolt* sebagai penyangga untuk perkuatan dinding terowongan.

Pada tugas akhir kali ini penulis akan melakukan perhitungan pergeseran *Rockbolt* karena pengaruh *Blasting* pada proyek Kerinci Merangin Hidro Kabupaten Kerinci.

1.2 Maksud

Adapun maksud dari kegiatan tugas akhir ini adalah untuk mendapatkan perbedaan perhitungan *rockbolt* secara berkala.

1.3 Tujuan

Tujuan kegiatan tugas akhir ini yaitu:

- a. Menganalisis pergerakan batuan/tanah pada terowongan PLTA Kerinci Merangin Hidro
- b. Mengetahui perbedaan perhitungan *rockbolt* secara berkala

1.4 Manfaat

Menghasilkan koordinat lokal pada area Adit-1 Upstream dan memberikan informasi terjadinya deformasi untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan menghindari runtuhnya batuan/tanah pada terowongan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini di bagi menjadi 3 bagian yaitu sebagai berikut:

- a. Terowongan PLTA Kerinci merupakan terowongan tanah batuan berlokasi di daerah bagian selatan Provinsi Jambi, yaitu di desa Bedeng Limo, Kecamatan Batang Merangin, Kabupaten Keinci, Provinsi Jambi.
- b. Hasil tugas akhir ini adalah memberikan informasi terjadinya deformasi dan menghasilkan koordinat lokal pada area Adit-1 upstream.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Terowongan

Terowongan adalah bangunan lubang tembusan bawah permukaan yang menembus bantala/*ground* yang terdiri tanah atau batuan dari gunung, sungai, bawah jalan, dan lain-lain dengan fungsi sebagai jalan raya, jalan KA, jalan air, Terowongan didefinisikan sebagai lubang bukaan yang dibuat dengan dua lubang bukaan yang saling berhubungan langsung atau dengan kata lain kedua lubang bukaan tersebut harus menembus bagian kerak bumi, yakni perbukitan, sebagai media transportasi, drainase, penambangan, dan lain-lain. Pembangunan Terowongan PLTA Kerinci Merangin Hidro dilakukan dengan cara melubangi atau menggali terowongan dengan mesin *Twin Header*. Sistem menggali terowongan ini yaitu dengan menggali lewat bagian *inlet* dan *outlet* yang nantinya galian terowongan akan bertemu di tengah, kemudian hasil galian akan dibuang ke disposal yang berjarak 1 km dari proyek *inlet* dan 200meter dari proyek *outlet* (Prasetyo, 2017)

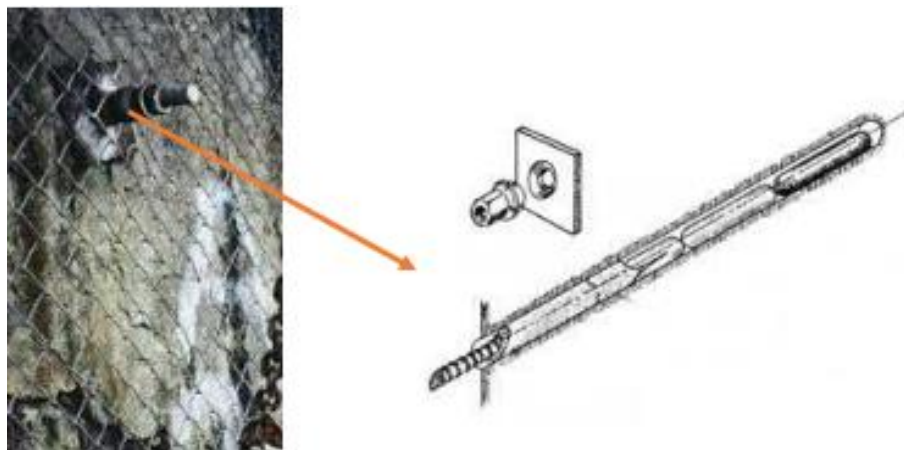


Gambar 1. Terowongan PLTA Batang Merangin.

2.2 Rockbolt

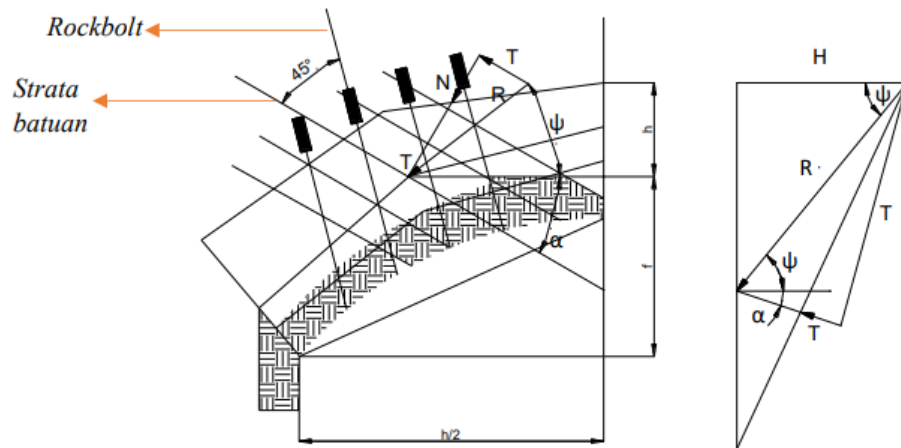
Rockbolt merupakan batang baja yang ditancapkan di dalam batuan. *Rockbolt* merupakan sistem angkur dalam terowongan yang bila digunakan akan menjadi kesatuan bagian dari massa batuan. Fungsi *rockbolt* yaitu memberi penguatan massa batuan dengan tujuan memperkecil deformasi atau menjaga kestabilan terowongan. Penggunaan *rockbolt* sebagai perkuatan penyangga harus memperhatikan kondisi batuan. *Rockbolt* tidak dapat digunakan pada batuan/tanah yang terlalu lunak atau terlalu keras. Secara umum penggunaan *rockbolt* memberi pengaruh antara lain:

1. Pengaruh suspensi. Stabilisator pada batuan yang retak atau yang mengalami penggalian dengan ledakan
2. Merekatkan lapisan. Hal ini terjadi jika *rockbolt* ditempatkan dengan menembus lapisan berbeda yang relatif tipis
3. Menaikan kemampuan dukung. Tegangan pada *rockbolt* akan menekan batuan sehingga menghasilkan kekakuan yang baik dan peningkatan kekuatan geser



Gambar 2. Bentuk *Rockbolt* dan Bagian-bagian *Rockbolt*
(Sumber: Prasetyo, 2017)

Salah satu metode yang dapat memperkirakan beban pada *rockbolt* adalah yang diajukan oleh Rabcewicz (1961) dengan memperhitungkan inklinasi dari strata batuan, dengan asumsi bahwa *rockbolt* dipasang dengan sudut 45° terhadap strata batuan.



Gambar 3. Penentuan Gaya *Rockbolt*
(Sumber: Szechy, 1973)

dengan,

T = Gaya geser antar lapisan (kN/m²);

ϕ = Sudut geser dalam batuan (°);

h = Tebal area lengkung batuan (meter);

H = Gaya horizontal di tengah lengkung (kN/m²);

α = Sudut inklinasi antara lapisan horizontal (°);

R = Gaya dalam (kN/m²);

Ψ = Sudut antara lapisan dan gaya dalam (°).

Dari ilustrasi di atas ditulis persamaan sebagai berikut:

$$\cos\psi \sin(\alpha + \psi) \cotan(\alpha + \psi) - P \sqrt{2} = H \cos\psi \sin(\alpha + \psi) \tan\phi + P \sqrt{2} \tan\phi$$

Gaya yang dipikul oleh *rockbolt* sebesar:

$$P = H \sqrt{2} \cos\psi (1 + \tan\phi) (\cos(\alpha + \psi) - \sin(\alpha + \psi) \tan\phi) \text{ (kN)}$$

Jika gesekan/friksi pada lapisan diabaikan maka diperoleh:

$$P = H \sqrt{2}$$

Adapun nilai H ditentukan dari Straka (1963) dengan:

$$H = \gamma \cdot h \cdot b \cdot 2 \cdot 8 \cdot f$$

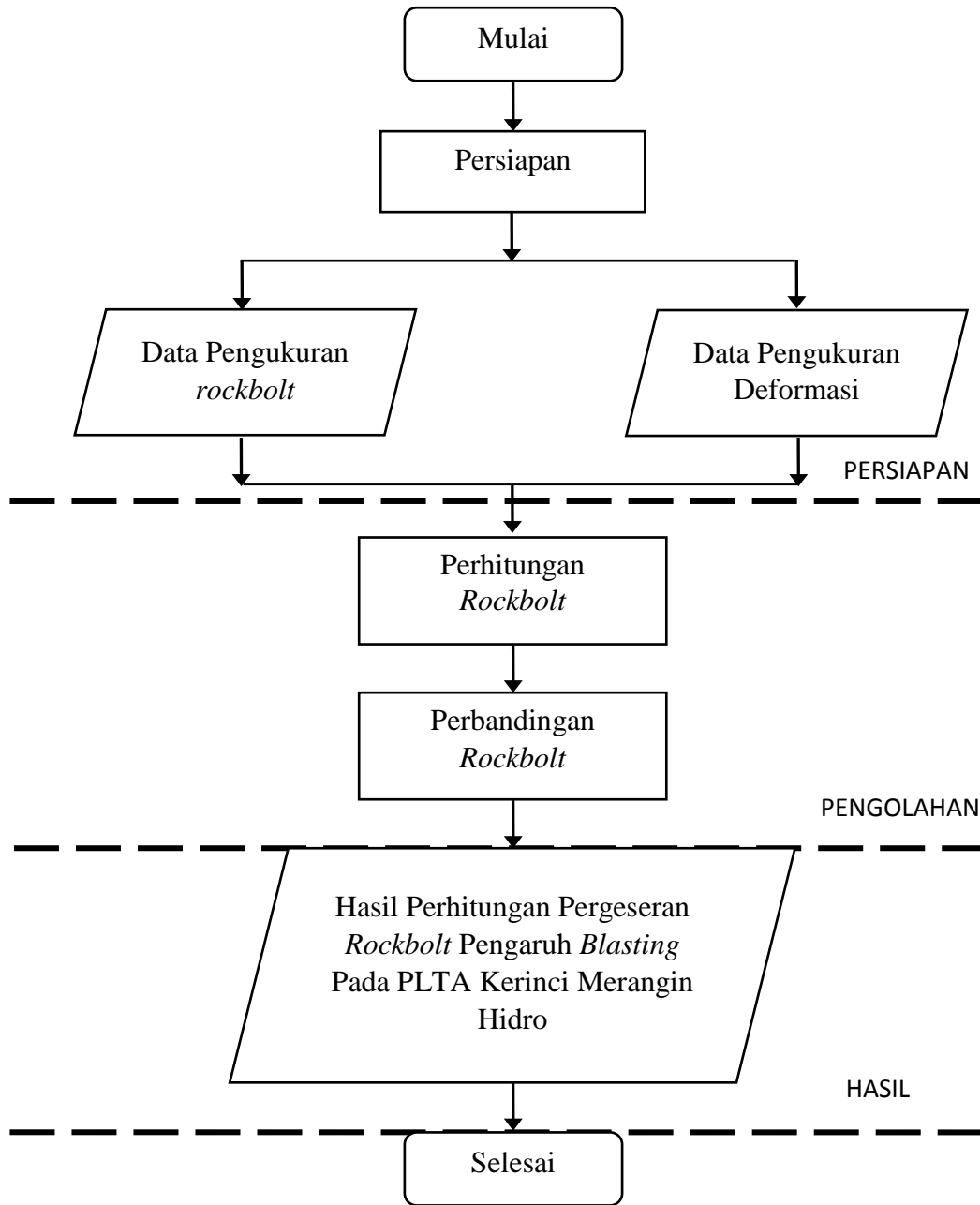
2.3 Lining

Setelah terowongan digali dan disangga, lining dibutuhkan untuk memenuhi satu atau lebih fungsi berikut

1. Memperbaiki stabilitas masa batuan.
2. Pencegahan pengikisan batuan oleh cuaca atau kecepatan aliran pada terowongan pengelak atau terowongan spillway.
3. Menghindari ketidak stabilan dari tebing oleh bocoran sumber air melalui retakan dari terowongan.

III. METODE TUGAS AKHIR

Alur kegiatan tugas akhir ini merupakan segala bentuk susunan kegiatan/langkah-langkah pelaksanaan kegiatan tugas akhir yang dimulai dari pengumpulan data yaitu data pengukuran *rockbolt*, lalu memulai proses pengolahan data dengan menggunakan software *microsoft excel 2019*, kemudian melakukan perhitungan data *rockbolt* secara berkala, dan menghasilkan informasi jika terjadinya deformasi pada terowongan PLTA Kerinci Merangin Hidro.



Gambar 4. Diagram Alir Pelaksanaan Kegiatan Tugas Akhir

3.1 Wilayah Kajian

Kegiatan tugas akhir ini berada pada proyek PLTA Kerinci Merangin Hidro yang terletak di desa Bedeng Limo, Kecamatan Batang Merangin, Kabupaten Keinci, Provinsi Jambi.



Gambar 5. Wilayah Kajian Kegiatan Tugas Akhir di PLTA Kerinci

3.2 Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan ini dilakukan persiapan alat dan bahan yang digunakan. Peralatan yang digunakan dalam tugas akhir ini, yaitu:

1. Alat
 - a. 1 unit Laptop Dell-L30UIVR
 - b. Printer Epson L120
 - c. *Microsoft Office Word 2019*
 - d. *Microsoft Office Excel 2019*
 - e. *Microsoft Power Point 2019*

2. Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam kegiatan Tugas Akhir ini adalah data yang didapatkan dari pengukuran langsung di lapangan. Data sekunder didapatkan melalui kantor PT. Kerinci Merangin Hidro. Berikut merupakan data yang didapatkan:

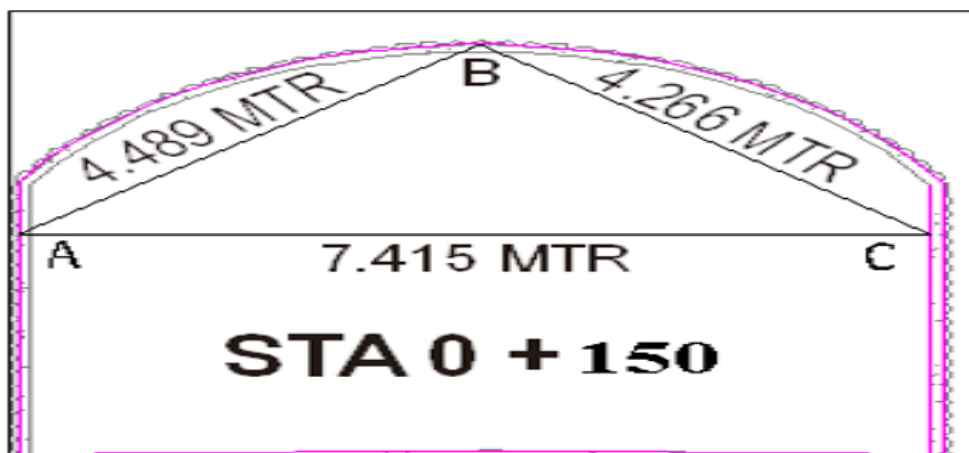
1. Data pengukuran *rockbolt* area adit-1 pada terowongan PLTA Kerinci Merangin Hidro.
2. Data pengukuran poligon tertutup PLTA Kerinci Merangin Hidro yang sudah di olah pada kegiatan kerja praktik.
3. Data sketch referensi dan data deformasi terowongan area adit-1 upstream.

3.3 Tahap Pengolahan

Setelah tahap pengumpulan data maka tahapan selanjutnya yang dilakukan adalah tahap pengolahan data. Perhitungan *rockbolt* secara komputerasi menggunakan software *Microsoft excel* 2019 dengan diawali oleh beberapa tahapan yaitu:

3.1.1 Penggambaran Sketch Referensi Terowongan

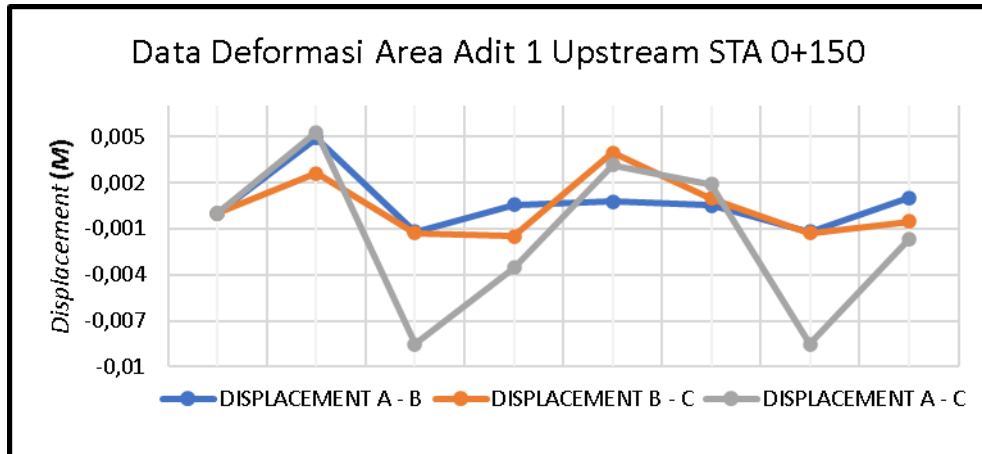
Pada tahap ini diperoleh penggambaran sketch referensi pada terowongan dengan diameter terowongan A-B 4.489meter, B-C 4.266meter dan A-C 7.415 meter. Penggambaran sketch referensi terowongan ini dilakukan menggunakan *Software AutoCad Civil* 2020. Peta situasi ini akan disajikan pada lampiran.



Gambar 6. Sketch Referensi Terowongan
(Sumber: PT.KMH, 2021)

3.1.2 Membuat Profil Data Deformasi Area Adit-1 Upstream

Penggambar profil data deformasi dengan cara membuat garis *centerline*. Dari hasil tersebut menghasilkan data deformasi *displacement* A-B, B-C dan A-C.



Gambar 7. Profil Data Deformasi
(Sumber: PT.KMH, 2021)

V. PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan tabel pengolahan data perhitungan *rockbolt* pada terowongan area adit-1 upstream memiliki panjang 534.440 meter, dengan jumlah STA sebanyak 9, dan setiap potongan berjarak 50 meter. Pada STA 0+150 sampai STA 0+300 upstream tanggal 17 November 2020 dan 8 maret 2021 terdapat pergeseran *displacement* karena pengaruh *blasting*, dan pada STA 0+350 upstream tidak didapatkan pergeseran *displacement* karena pengaruh *blasting*, selanjutnya pada STA 0+400 sampai STA 0+500 upstream terjadi lagi pergeseran *displacement* karna pengaruh *blasting*

Pada STA yang terjadi pergeseran *displacement* tersebut dilakukan pemasangan *Rockbolt* untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan menghindari runtuhnya batuan/tanah pada terowongan, sedangkan yang tidak terjadi *displacement* tidak dilakukan pemasangan *rockbolt*.

Hasil perhitungan *rockbolt* memberikan informasi terjadinya deformasi dan menghasilkan koordinat lokal pada area Adit-1 upstream.

5.1 Saran

Perlu dilakukan kajian perhitungan *rockbolt* menggunakan metode perhitungan *rockbolt* lainnya agar memperoleh hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisaul, H. (2019, Oktober 5). Analisis Pengaruh Penggunaan *Rockbolt* Pada Terowongan Notog BH 1440 Menggunakan *Software Phase2*. Notog: Universitas Negeri Semarang. Retrieved Januari 19, 2022, from <http://lib.unnes.ac.id/36253/>
- Nugaraha, J. (2020). Mengenal Cara Kerja PLTA Beserta Fungsinya untuk Kehidupan Sehari-hari. Jateng: Merdeka.com. Retrieved Januari 24, 2022, from <https://www.godaddy.com>
- Pambudi, L. (1998). Metode Pelaksanaan Pembangunan Terowongan Bangunan Pengelak (*TUNNEL*) pada Proyek Waduk Bendo Ponorogo. Ponorogo: Institut Teknologi Sepuluh November. Retrieved Januari 24, 2022, from https://repository.its.ac.id/44949/1/3114030070-3114030103-Non_Degree.pdf
- Ustianto, A. (2021). Analisis Pengaruh Penggunaan *ROCKBOLT*. Purwokerto: Universitas Negeri Semarang. Retrieved Januari 24, 2022, from <http://ejournal.unp.ac.id>