



**METODE PELAKSANAAN
PEKERJAAN PEMBUATAN
TEROWONGAN PENGELAK
MENGUNAKAN *NEW
AUSTRIAN TUNNELING
METHOD***

SKRIPSI

CATUR WIBOWO

20161333022

DOSEN PEMBIMBING

Anna Rosytha, S.T., M.T
Sigit Erstanto Budi Utomo, S.T., M.T

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SURABAYA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

2020

LEMBAR PENGESAHAN

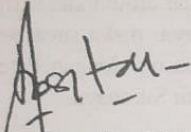
Skripsi disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar
Sarjana Teknik (S.T.)

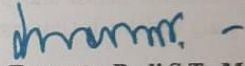
Oleh :

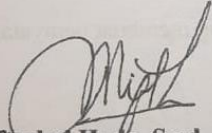
Catur Wibowo
20161333022


Tanggal ujian : 15 Agustus 2020

Dewan Penguji,


Anna Rosytha, S.T., M.T
Ketua Penguji I


Sigit Erstanto, Budi S.T., M.T
Anggota Penguji I


Miftachul Huda, S.pd., M.T
Anggota Penguji II



Sintya Maghfira, I, S.T. M.T
Anggota Penguji III

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Sipil


Ir. Gunawan, M.T




Miftachul Huda, S.pd., M.T

PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Catur Wibowo
NIM : 20161333022
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar tulisan saya, dan bukan merupakan plagiasi baik sebagian atau seluruhnya.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil plagiasi, baik sebagian atau seluruhnya, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya, 9 Agustus 2020

Yang membuat pernyataan



Catur Wibowo
20161333022

KATA PENGANTAR

Assalammu'alai'kum wr wrb.

Puji Syukur alhamdulillah atas rahmat dan karunia yang diberikan Allah SWT karena saya dapat menuliskan skripsi sebagai langkah menuju kelulusan di Universitas Muhammadiyah Surabaya (UM Surabaya) sebagai lulusan dari Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil. Semoga saya selalu dapat membanggakan Almamater tercinta dimanapun saya berada.

Dalam skripsi penulis membahas tentang pekerjaan di Proyek Pembangunan Bendungan Sidan Kab. Badung Provinsi Bali, dengan pembahasan “Metode Pembuatan Terowong Pengelak menggunakan *New Austrian Tunneling Method* (NATM)”.

Mengingat keterbatasan penulis akan pengetahuan dan pengalaman pembuatan skripsi ini, maka penulis ingin bimbingan, kritikan, saran dari Bapak/Ibu pembimbing agar tujuan dari skripsi ini sesuai kaidah yang telah ditetapkan. Pada proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, penulis menyampaikan rasa hormat dan terimakasih kepada :

1. Bapak Miftachul Huda S.pd., MT Kaprodi Teknik Sipil ;
2. Ibu Anna Rosytha ST., MT selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Sigit Erstanto Budi Utomo, ST., MT selaku Dosen Pembimbing II ;
3. Ibu Himatul Farichah ST., M.Sc Koordinator Skripsi ;
4. Bapak Dian Setyo Nugroho ST. selaku Project Manager PT Brantas Abipraya (Persero) Proyek Pembangunan Bendungan Sidan Kab. Badung Provinsi Bali
5. Bapak – bapak Manager PT Brantas Abipraya (Persero) beserta staff dan karyawan Proyek Pembangunan Bendungan Sidan Kab. Badung Provinsi Bali ;
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil angkatan 2016 ;
7. Orang tua, Bapak dan Ibu Mertua, Saudara yang telah memberikan dukungan serta doa dan Istri serta anak-anakku

sebagai sumber inspirasi dan juga *booster mood* dalam penyusunan skripsi ini.

8. Dan semua pihak-pihak yang terlibat secara langsung dan tidak langsung, sehingga dapat tersusunnya skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap agar Skripsi ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Wassalamualaikum wr wb.

Surabaya, 9 Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Metode New Austrian Tunneling Method (NATM)	5
2.2 Jenis Pekerjaan Terowong	7
2.2.1 Pekerjaan Persiapan	7
2.2.2 Pekerjaan Galian Terbuka Inlet dan Outlet	10
2.2.3 Pekerjaan Galian Terowong	13

2.2.4 Pekerjaan Pemasangan Steel Support (Baja penyangga)	14
2.2.5 Pekerjaan Pemasangan Rock bolt	15
2.2.6 Pekerjaan Shotcrete Terowong	17
2.2.7 Pekerjaan Concrete Lining	19
2.3 Peraturan dan Kebijakan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3).....	23
2.4 Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3)	24
2.5 Kesiapan Siagaan dan Tanggap Darurat	29
BAB III METODE PENELITIAN.....	33
3.1 Letak Geografis Proyek	33
3.2 Data Teknis Bendungan Sidan.....	35
3.3 Teknis Analisis Kebutuhan Sumber Daya Untuk Pelaksanaan Terowongan Pengelak	37
3.3.2 Kebutuhan Sumber Daya Manusia.....	39
3.3.3 Kebutuhan Sumber Daya Material	40
3.3.4 Kebutuhan Sumber Daya Alat	41
BAB IV Hasil dan Pembahasan	45
4.1 Umum	45
4.2 Pekerjaan Galian Tanah Terbuka.....	46
4.3 Perhitungan Sumber Daya Galian Tanah Terbuka.....	47
4.4 Pekerjaan Proteksi Tebing	48
4.5 Pekerjaan Galian Terowongan Pengelak	50
4.6 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Terowongan Pengelak	50
4.7 Pekerjaan Shotcrete 1st Terowongan Pengelak	52

4.8 Pekerjaan Pemasangan Steel Support	54
4.9 Pekerjaan Pemasangan Wiremesh	54
4.10 Pekerjaan Pemasangan Wiremesh	55
4.11 Pekerjaan Shotcrete 2nd layer Terowongan Pengelak	57
4.12 Perhitungan Teknis Sumber Daya Pekerjaan Pembuatan Terowongan Pengelak	59
4.13 Perhitungan Teknis Sumber Daya Pekerjaan Proteksi Terowongan (steel support,shotcrete,wiremesh,rock bolt)	60
4.15 Jadwal Pendetangan Sumber Daya Pekerjaan Pembuatan Terowong Pengelak.....	62
4.16 Pekerjaan Pembetonan / Lining Concrete Terowongan	66
4.17 Fabrikasi Bekisting / Slidding Form	66
4.17.1 Pekerjaan Persiapan dan Pengukuran Area Lining	68
4.18 Pekerjaan Pembesian Pembetonan Terowongan.....	68
4.19 Pekerjaan Bekisting/Slidding Form	69
4.20 Pekerjaan Pengecoran	70
4.21 Perhitungan Produktifitas Pekerjaan Pengecoran	71
4.22 Pekerjaan Perawatan Beton.....	72
4.23 Pekerjaan Pengeboran dan Injeksi Semen.....	72
4.24 Proses Pelaksanaan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3)	73
BAB V	78
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN.....	80

DAFTAR TABEL

Tabel 3.2 Data teknis bendungan sidan.....	35
Tabel 3.3.1 Rencana volume pekerjaan	36
Tabel 3.3.2 Rencana kebutuhan tenaga	37
Tabel 3.3.3 Rencana kebutuhan material	38
Tabel 3.3.3 Rencana kebutuhan alat.....	38
Tabel 4.3 Perhitungan produktifitas kerja alat berat	44
Tabel 4.12 Perhitungan produktifitas kerja alat road header.....	56
Tabel 4.13 Perhitungan produktifitas pekerjaan proteksi	57
Tabel 4.21 Perhitungan produktifitas pekerjaan pengecoran	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagan Alir Pekerjaan Terowongan	5
Gambar 2.2.1 Bagan Alir Pekerjaan Persiapan	6
Gambar 2.2.1 Lay out jalan kerja.....	7
Gambar 2.2.1 Proses pembuatan jalan kerja	8
Gambar 2.2.1 Fasilitas Sementara.....	8
Gambar 2.2.2 Penampang melintang galian terbuka inlet.....	9
Gambar 2.2.2 Penampang melintang portal terowong	10
Gambar 2.2.2 Penampang memanjang portal terowong	11
Gambar 2.2.2 Tampak depan portal terowong	11
Gambar 2.2.3 Arah pekerjaan galian terowong.....	12
Gambar 2.2.3 Galian terowong menggunakan road header	12
Gambar 2.2.3 Simulasi pekerjaan pembuangan tanah	13
Gambar 2.2.4 Detail gambar steel support	13
Gambar 2.2.4 Proses pemasangan steel support.....	14
Gambar 2.2.5 Detail gambar material rockbolt	15
Gambar 2.2.5 Contoh material rockbolt.....	15
Gambar 2.2.5 Proses pemasangan rockbolt	16
Gambar 2.2.6 Detail gambar pekerjaan shotcrete	17
Gambar 2.2.7 Spesifikasi lining terowong	18
Gambar 2.2.7 Arah tahapan pelaksanaan lining terowong.....	19
Gambar 2.2.7 Detail penulangan lining concrete	19
Gambar 2.2.7 Pemasangan tulangan besi lining concrete	19

Gambar 2.2.7 Pemasangan bekisting lining concrete.....	20
Gambar 2.2.7 Proses pengecoran lining concrete	20
Gambar 2.2.7 Proses pelaksanaan backfill grouting	21
Gambar 2.4 Contoh Alat Pelindung Diri.....	24
Gambar 2.5 Bagan Alir Tanggap Darurat	28
Gambar 2.5 Bagan Alir P3K	29
Gambar 3.1 Lay out plan Bendungan Sidan	32
Gambar 4.2 Desain potongan gambar memanjang inlet	43
Gambar 4.2 Pekerjaan galian tanah terbuka inlet terowongan	43
Gambar 4.4 Desain detail pekerjaan proteksi tebing/shotcrete ...	46
Gambar 4.4 Foto pekerjaan proteksi tebing/shotcrete	46
Gambar 4.6 Galian batuan terowongan.....	48
Gambar 4.6 Foto penggalian bagian atas/upper half	48
Gambar 4.6 Foto penggalian bagian bawahlower half	49
Gambar 4.7 Foto pekerjaan shotcrete 1st layer terowongan	50
Gambar 4.7 Foto alat shotcrete dan aksesorisnya	50
Gambar 4.8 Foto pekerjaan pemasangan baja penyangga.....	51
Gambar 4.9 Foto pekerjaan pemasangan wiremesh	52
Gambar 4.10 Foto pekerjaan pemasangan rock bolt	53
Gambar 4.10 Foto contoh material rock bolt	53
Gambar 4.11 Foto pekerjaan shotcrete 2nd layer terowongan	54
Gambar 4.11 Campuran beton untuk pekerjaan shotcrete.....	55
Gambar 4.17 Desain pembetonan terowongan.....	64
Gambar 4.17 Foto Slidding Form	62
Gambar 4.18 Gambar desain penulangan	63

Gambar 4.19 Foto Pembesian lining concrete	64
Gambar 4.19 Foto pemasangan slidding form hidrolis	64
Gambar 4.20 Ilustrasi pelaksanaan pekerjaan pengecoran	65
Gambar 4.20 Pelaksanaan pekerjaan pengecoran	65
Gambar 4.24 Simulasi penanganan kebakaran.....	69
Gambar 4.24 Simulasi evakuasi bencana banjir.....	70
Gambar 4.24 Foto bangunan klinik beserta fasilitasnya	71
Gambar 4.24 Paramedis klinik proyek yang bersertifikat	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 potongan memanjang terowongan pengelak.....	81
Lampiran 2 potongan melintang galian tanah sta 0+025.....	82
Lampiran 3 potongan melintang galian tanah sta 0+050.....	83
Lampiran 4 potongan melintang galian tanah sta 0+075.....	84
Lampiran 5 potongan melintang galian tanah sta 0+100.....	85
Lampiran 6 potongan melintang galian tanah sta 0+125.....	86
Lampiran 7 potongan melintang galian tanah sta 0+150.....	87

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Patrio Wahono, .2018. *Jurnal Metode Pelaksanaan Pekerjaan Terowong Dengan NATM (New Austria Tunneling Method)* .Jakarta.
- Amien Sajekti *Edisi Pertama* .2013. *Metode Kerja Bangunan Sipil Penerbit Graha Ilmu* .Jakarta.
- Balai Wilayah Sungai Bali-Penida .2018. *Tentang informasi umum proyek Bendungan Sidan* .Denpasar.
- Keputusan Dirjen Pembinaan Pengawasan Ketenagakerjaan No. *Kep.113/DJPPK/IX/2006 Tentang Pedoman Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Ruang Terbatas* .Jakarta.
- Keputusan Dirjen Pembinaan Pengawasan Ketenagakerjaan No. *Kep.53/DJPPK/VIII/2009 Tentang Pedoman Pelatihan dan Pemberian Lisensi Petugas Petugas Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan di Tempat Kerja* .Jakarta.
- Kuliah Pakar Teknik Sipil .2018. Oleh Project Manager PT. Pembangunan Perumahan, *Tentang Pelaksanaan NATM pada Terowong Kereta Api Notog* .Yogyakarta. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- PT Brantas Abipraya (Persero). 2018. *Pre Construction Meeting Teknis Pelaksanaan metode Terowong* .Jakarta.
- Peraturan Menteri Ketenagakerjaan RI No. 5 .2018. *Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)* .Jakarta.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI No. *Per-08/MEN/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri* .Jakarta.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI No. *Per-09/MEN/VII/2010 Tentang Operator dan Petugas Pesawat Angkat dan Angkut* .Jakarta.
- Undang-undang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) No. 1 tahun 1970