



LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**METODE PELAKSANAAN KONSTRUKSI TEROWONGAN
PENGELAK *INLET* DAN *OUTLET* PADA PROYEK
PEMBANGUNAN BENDUNGAN BENER PAKET 1,
KABUPATEN PURWOREJO,
PROVINSI JAWA TENGAH**

Telah disetujui oleh pembimbing untuk dilaksanakan ujian

Oleh :

**TIFARAH DAYANSABILA
PARAMADITA
191005**

**RENI WIJAYANTI
191045**

Semarang, 19 Agustus 2022
Pembimbing

Wahyu Prasetyo, S.T., M.T.
NIP. 198405262010121002

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
TEKNOLOGI KONSTRUKSI BANGUNAN AIR
POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

METODE PELAKSANAAN KONSTRUKSI TEROWONGAN PENGELAK *INLET* DAN *OUTLET* PADA PROYEK PEMBANGUNAN BENDUNGAN BENER PAKET 1, KABUPATEN PURWOREJO, PROVINSI JAWA TENGAH

- Judul : Metode Pelaksanaan Konstruksi Terowongan Pengelak *Inlet* dan *Outlet* Pada Proyek Pembangunan Bendungan Bener Paket 1, Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah
- Oleh : 1. Tifarah Dayansabila Paramadita
2. Reni Wijayanti
- NIM : 1. 191005
2. 191045

Telah diuji pada :

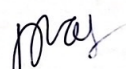
- Hari : Rabu
- Tanggal : 17 Agustus 2022
- Tempat : Ruang L.II.2 Kampus Politeknik Pekerjaan Umum


Mengetahui / Menyetujui :


Dosen Penguji

Dosen Pembimbing


1. Didit Puji Riyanto, ST, MT
NIP.198410022010121001


1. Wahyu Prasetyo, S.T., M.T.
NIP. 198405262010121002


2. Suhardi, ST, M.PSDA
NIP.19750072005021001


2. Daru Jaka Sasangka, S.T., M.Eng
NIP. 198808182014021001

**METODE PELAKSANAAN KONSTRUKSI TEROWONGAN
PENGELAK *INLET* DAN *OUTLET* PADA PROYEK
PEMBANGUNAN BENDUNGAN BENER PAKET 1,
KABUPATEN PURWOREJO,
PROVINSI JAWA TENGAH**

**Tugas Akhir disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Ahli Madya (A.Md)
Politeknik Pekerjaan Umum Semarang**

Oleh :

**TIFARAH DAYANSABILA
PARAMADITA
191005**

**RENI WIJAYANTI
191045**

Tanggal Ujian : 17 Agustus 2022

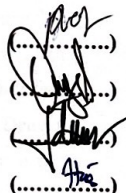
Menyetujui,

Pembimbing 1 : Wahyu Prasetyo, S.T., M.T

Pembimbing 2 : Daru Jaka Sasangka, S.T., M.Eng

Penguji 1 : Didit Puji Riyanto, ST, MT

Ketua : Suhardi, ST, M.PSDA


(.....)
(.....)
(.....)
(.....)

**Mengesahkan
Ditandatangani**



**Prof. Ir. Indratno Soekarno, M.Sc., Ph. D
NIP. 195709201984031001**

**Mengetahui,
Kaprosdi Teknologi
Konstruksi Bangunan Air**



**Suhardi, ST, M.PSDA
NIP. 197510072005021001**

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Orang tua penulis, yang tak pernah putus mendoakan keberhasilan dan kelancaran dalam penulisan Tugas Akhir ini sehingga dapat selesai tepat waktu,
2. Kampus tercinta, Politeknik Pekerjaan Umum, almamater kebanggaan kami,
3. Mitra magang, PT. Brantas Abipraya (Persero) pada Proyek Pembangunan Bendungan Bener Paket 1 dan 4, yang telah memberikan wadah dan bimbingan sehingga membantu kelancaran dalam penulisan tugas akhir ini,
4. Dosen pembimbing, Bapak Wahyu Prasetyo, S.T., M.T. dan Bapak Daru Jaka Sasangka, S.T., M.Eng, yang telah memberikan bimbingan dan nasihat sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai tepat waktu,
5. Mentor lapangan dan teman-teman staf teknik PT. Brantas Abipraya (Persero) pada Proyek Pembangunan Bendungan Bener Paket 1 dan 4, serta
6. Teman-teman TKBA 2019 yang selalu selalu memberikan dukungan, semangat, dan kerjasama.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis sanjungkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkah dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul :

“Metode Pelaksanaan Konstruksi Terowongan Pengelak *Inlet* dan *Outlet* pada Proyek Pembangunan Bendungan Bener Paket 1, Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah”

Penulisan Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan pada mata kuliah Tugas Akhir, program studi D-III Teknologi Konstruksi Bangunan Air, Politeknik Pekerjaan Umum Tahun Ajaran 2021-2022. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Prof. Ir. Indratmo Soekarno, M.Sc., Ph.D, selaku direktur Politeknik Pekerjaan Umum;
2. Suhardi, S.T., M.PSDA, selaku Kepala Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Air;
3. Wahyu Prasetyo, S.T., M.T., dan Daru Jaka Sasangka, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing;
4. Didit Puji Riyanto, S.T., M.T. selaku dosen penguji;
5. Rakhmad Cahyana S.T. dan Gerson Simbolon S.T. selaku mentor eksternal di lapangan;
6. Rekan-rekan di Proyek Pembangunan Bendungan Bener Paket 1 dan Paket 4 yang sudah membimbing selama kegiatan magang berlangsung;
7. Orang tua penulis yang telah memberikan segala bentuk dukungan dan semangat sehingga penulis mendapatkan kelancaran dalam menyusun tugas akhir ini;
8. Teman-teman program studi Teknologi Konstruksi Bangunan Air yang saling memberikan semangat dan masukan selama kegiatan magang berlangsung;

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dari pembaca dengan

maksud mengembangkan ilmu pengetahuan yang tak terbatas. Semoga dengan informasi yang telah disampaikan dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Purworejo, Agustus 2022

(Penulis)

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
ABSTRAK.....	vi
PERNYATAAN.....	viii
PERSEMBAHAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR BAGAN.....	xx
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum.....	5
2.2 Sistem Pengelakan Sungai.....	6
2.3 Bangunan Pengelak.....	6
2.4 Terowongan Pengelak (<i>Diversiion Tunnel</i>).....	8
2.5 Konstruksi Terowongan.....	9
2.6 Metode Galian Terowongan.....	10
2.7 Metode Pelaksanaan Konstruksi Terowongan.....	16
2.7.1 Pekerjaan Persiapan.....	18
2.7.2 Pekerjaan <i>Surveying</i> dan <i>Marking</i>	19
2.7.3 Pekerjaan <i>Drilling</i>	19

2.7.4	Pekerjaan <i>Charging</i>	22
2.7.5	Pekerjaan <i>Blasting</i>	27
2.7.6	<i>Ventilating</i>	30
2.7.7	Pekerjaan <i>Loading/Mucking</i>	32
2.7.8	Pekerjaan <i>Scaling</i>	33
2.7.9	Pekerjaan Perkuatan.....	34
2.8	Kebutuhan Peralatan	40
2.9	Keselamatan Konstruksi	46

BAB III METODOLOGI

3.1	Bagan Alir.....	47
3.1.1	Persiapan.....	48
3.1.2	Studi Literatur	48
3.1.3	Inventarisasi Data	48
3.1.4	Survey Lokasi	49
3.1.5	Analisis Metode Pelaksanaan Konstruksi.....	49
3.1.6	Analisis Perbandingan Volume Galian.....	49
3.1.7	Kesimpulan dan Saran	50
3.2	Waktu dan Tempat.....	50
3.2.1	Jadwal Pengerjaan Tugas Akhir	50
3.2.2	Lokasi Daerah Studi.....	50

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Analisis Metode Pelaksanaan Konstruksi.....	53
4.2	Pekerjaan Persiapan	55
4.3	Pekerjaan <i>Surveying</i> dan <i>Marking</i>	60
4.4	Pekerjaan <i>Drilling</i>	65
4.4.1	<i>Inlet Tunnel</i>	67
4.4.2	<i>Outlet Tunnel</i>	70
4.5	Pekerjaan <i>Charging</i>	73

4.6	Pekerjaan <i>Blasting</i>	79
4.6.1	<i>Inlet Tunnel</i>	80
4.6.2	<i>Outlet Tunnel</i>	80
4.6.3	Tahapan <i>Blasting</i>	81
4.7	Pekerjaan <i>Ventilating</i>	89
4.7.1	<i>Inlet Tunnel</i>	90
4.7.2	<i>Outlet Tunnel</i>	91
4.8	Pekerjaan <i>Loading / Mucking</i>	91
4.8.1	<i>Inlet Tunnel</i>	93
4.8.2	<i>Outlet Tunnel</i>	93
4.8.3	Tahapan Pekerjaan	93
4.9	Pekerjaan <i>Scaling</i>	95
4.10	Pekerjaan Perkuatan	97
4.10.1	Pekerjaan <i>Wiremesh</i>	97
4.10.2	Pekerjaan <i>Shotcrete</i>	103
4.10.3	Pekerjaan <i>Rockbolt</i>	111
4.10.4	Pekerjaan <i>Steel Support</i>	116
4.11	Analisis Perbandingan Volume Galian	121
4.11.1	Galian <i>Inlet Tunnel</i>	121
4.11.2	Galian <i>Outlet Tunnel</i>	124

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	130
5.2	Saran	131

DAFTAR PUSTAKA

L A M P I R A N

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Potongan Melintang Terowongan (Balitbang PU, 2004)	10
Gambar 2.2 Ilustrasi Model Galian <i>Full Face</i> (Novi, 2013).....	11
Gambar 2.3 Ilustrasi Metode Galian <i>Heading and Bench</i> (Novi, 2013).....	12
Gambar 2.4 Ilustrasi Metode Galian <i>Top Drift</i> (Novi, 2013)	13
Gambar 2.5 Ilustrasi Metode Galian <i>Center Drift</i> (Novi, 2013).....	13
Gambar 2.6 Ilustrasi Metode Galian <i>Bottom Drift</i> (Novi, 2013)	14
Gambar 2.7 Ilustrasi Metode Galian <i>Side Drift</i> (Novi, 2013).....	14
Gambar 2.8 Ilustrasi Metode Galian <i>Pilot Tunnel</i> (Novi, 2013).....	15
Gambar 2.9 Ilustrasi Metode Galian Sumuran Vertikal (Novi, 2013).....	16
Gambar 2.10 Sketsa Dasar <i>Center Cut</i> (Departemen Pekerjaan Umum, 2005) ...	20
Gambar 2.11 Sketsa Dasar <i>Drag Cut</i> (Departemen Pekerjaan Umum, 2005).....	21
Gambar 2.12 Sketsa Dasar <i>Burn Cut</i> (Departemen Pekerjaan Umum, 2005)	22
Gambar 2.13 Peletakan <i>Primer</i> dalam Lubang Ledak (Departemen ESDM, 2007)	23
Gambar 2.14 Peletakan <i>Booster</i> dalam Lubang Ledak (Departemen ESDM, 2007)	24
Gambar 2.15 Sambungan Rangkaian Seri (Anon, 2000).....	25
Gambar 2.16 Sambungan Rangkaian Paralel (Anon, 2000)	25
Gambar 2.17 Sambungan Rangkaian Paralel-Seri (Anon, 2000)	26
Gambar 2.18 Sambungan Rangkaian Sumbu Ledak (Anon, 2000)	26
Gambar 2.19 Penyambungan Sumbu Nonel (Anon, 2000)	27
Gambar 2.20 Sketsa Penampang Detonator Biasa (Anon, 2000)	28
Gambar 2.21 Sketsa Penampang Detonator Listrik (Anon, 2000).....	29
Gambar 2.22 Sistem Ventilasi Alami (blogspot.com, 2017)	31
Gambar 2.23 Sistem Ventilasi Metode Hisap (Kementerian ESDM, 2007).....	31
Gambar 2.24 Sistem Ventilasi Metode Hembus (Kementerian ESDM, 2007).....	32
Gambar 2.25 Sistem Ventilasi Metode Hisap-Hembus (Kementerian ESDM, 2007)	32
Gambar 2.26 Ilustrasi Pengangkutan Material (Brantas Abipraya, 2018)	33
Gambar 2.27 Pekerjaan <i>Scaling</i> (google.com).....	34

Gambar 2.28 Pemasangan Wiremesh (google.com)	36
Gambar 2.29 Ilustrasi <i>Wet Shotcrete</i> (researchgate.net)	37
Gambar 2.30 Ilustrasi <i>Dry Shotcrete</i> (researchgate.com)	38
Gambar 2.31 Detail <i>Rockbolt</i> dalam Perkuatan Terowongan Nanjung (BBWS Citarum, 2018)	39
Gambar 2.32 Tipe Pemasangan <i>Steel Support</i> (Singh dan Rajnish, 2006)	40
Gambar 2.33 Bagian-Bagian <i>Total Station</i> (docplayer.com).....	41
Gambar 2.34 Penggunaan Total Station sebagai Alat Survey (google.com).....	41
Gambar 2.35 Excavator (qualitytechnic.com)	42
Gambar 2.36 Bulldozer (qualitytechnic.com).....	42
Gambar 2.37 Dump Truck (<i>ktbfuso.co.id</i>)	43
Gambar 2.38 Jumbo Drill (nhgtunnel.com)	43
Gambar 2.39 Detail CRD (Furukawa.com, 2018)	44
Gambar 2.40 Hydraulic Breaker (<i>indiamart.com</i>)	45
Gambar 2.41 Water Tank Truck (indiamart.com)	45
Gambar 2.42 Air Compressor (azbigmedia.com)	46
Gambar 3.1 Peta Lokasi Proyek Pembangunan Bendungan Bener (id.wikipedia.org).....	51
Gambar 3.2 Lokasi Pelaksanaan Magang Citra Satelit (earth.google.com, 2020)	51
Gambar 3.3 Gapura Masuk Menuju Proyek (dokumentasi proyek)	52
Gambar 3.4 <i>Layout</i> Pembangunan Bendungan Bener (Virama Karya, 2015).....	52
Gambar 4.1 Rekayasa Teknik berupa Kisdam (Ilustrasi Penulis, 2022).....	58
Gambar 4.2 <i>Surveying</i> Penentuan Titik As Terowongan Dengan <i>Total Station</i> (dokumentasi proyek).....	64
Gambar 4.3 <i>Marking</i> As Terowongan Pada <i>Face Tunnel</i> Dengan Cairan Cat Pewarna (dokumentasi proyek).....	64
Gambar 4.4 <i>Marking</i> Batas Galian Terluar Untuk <i>Face Tunnel</i> Dengan Tali Bantu (dokumentasi proyek).....	64
Gambar 4.5 Hasil Pekerjaan <i>Marking</i> (dokumentasi proyek).....	65
Gambar 4.6 Spesifikasi <i>Jumbo Drill</i> T2AM (furukawa-rockdrill.com, 2018)	68
Gambar 4.7 <i>Drilling Coverage Jumbo Drill</i> (furukawa-rockdrill.com, 2018)	68
Gambar 4.8 Cara Kerja <i>Jumbo Drill</i> (furukawa-rockdrill.com, 2018)	69

Gambar 4.9 <i>Drilling</i> Menggunakan Alat <i>Jumbo Drill</i> Dengan Bantuan <i>Water Tank Truck</i> (dokumentasi proyek)	69
Gambar 4.10 <i>Drilling</i> menggunakan alat <i>Jumbo Drill</i> (dokumentasi pribadi).....	70
Gambar 4.11 Spesifikasi Alat CRD (tekhobor.ru)	70
Gambar 4.12 Ilustrasi Jangkauan Lengan CRD (tekhobor.ru).....	71
Gambar 4.13 Cara Kerja CRD (furukawa-rockdrill.com, 2018)	71
Gambar 4.14 Penyambungan CRD dengan <i>Air Compressor</i> (dokumentasi proyek)	72
Gambar 4.15 <i>Drilling</i> Menggunakan Alat CRD Dengan Bantuan <i>Air Compressor</i> (dokumentasi proyek).....	73
Gambar 4.16 Ilustrasi Pembuatan Primer dengan Detonator Listrik (Anon, 2000)	77
Gambar 4.17 Langkah Penyambungan Kawat Dalam Charging (Anon, 2000)....	78
Gambar 4.18 Pekerjaan <i>Charging</i> (dokumentasi proyek).....	79
Gambar 4.19 <i>Blasting Full Face Inlet</i> (dokumentasi proyek)	80
Gambar 4.20 <i>Blasting Half Face Outlet</i> (dokumentasi proyek)	81
Gambar 4.21 <i>Work Instruction Check List</i> Pekerjaan <i>Blasting</i> Galian Tertutup ..	83
Gambar 4.22 Metode <i>Blasting</i> Galian Tertutup (Brantas Abipraya, 2021)	88
Gambar 4.23 Hasil Galian dengan <i>Blasting</i> (dokumentasi proyek).....	88
Gambar 4.24 Muka (<i>Face</i>) Galian Hasil <i>Blasting</i> (dokumentasi proyek)	88
Gambar 4.25 <i>Ventilating</i> pada <i>Inlet</i> (dokumentasi pribadi).....	91
Gambar 4.26 <i>Ventilating</i> pada <i>Outlet</i> (dokumentasi pribadi)	91
Gambar 4.27 <i>Loading</i> Material Dari Terowongan (dokumentasi pribadi)	94
Gambar 4.28 <i>Loading</i> Material Menuju Disposal (dokumentasi proyek)	95
Gambar 4.29 Pekerjaan <i>Scaling</i> (dokumentasi pribadi).....	96
Gambar 4.30 Pekerjaan Pemasangan <i>Wiremesh</i> (dokumentasi pribadi).....	101
Gambar 4.31 Hasil Pemasangan <i>Wiremesh</i> (dokumentasi pribadi).....	101
Gambar 4.32 Tipikal Pemasangan <i>Wiremesh</i> (Brantas Abipraya, 2018).....	102
Gambar 4.33 Potongan Memanjang Pemasangan <i>Wiremesh</i> (Brantas Abipraya, 2018)	102
Gambar 4.34 Detail A Pemasangan <i>Wiremesh</i> (Brantas Abipraya, 2018)	103
Gambar 4.35 <i>Slump Test</i> Sampel <i>Shotcrete</i> (dokumentasi proyek).....	107

Gambar 4.36 Gambar Kerja Pemasangan <i>Wiremesh</i> dan <i>Shotcrete</i> (Brantas Abipraya, 2018).....	108
Gambar 4.37 Pekerjaan <i>Shotcrete</i> (dokumentasi pribadi).....	110
Gambar 4.38 <i>Work Instruction</i> Pekerjaan <i>Shotcrete</i> (Brantas Abipraya, 2018) .	110
Gambar 4.39 <i>Marking Rockbolt</i> (Brantas Abipraya, 2018)	113
Gambar 4.40 Detail Pemasangan <i>Rockbolt</i> (Brantas Abipraya, 2018)	114
Gambar 4.41 Detail Pemasangan <i>Rockbolt</i> (Practical Rock Engineering, 2007)	116
Gambar 4.42 Pemasangan <i>Rockbolt</i> (dokumentasi proyek)	116
Gambar 4.43 Empat buah H Beam (Rai, 1988)	118
Gambar 4.44 Potongan Memanjang Terowongan (Brantas Abipraya, 2018).....	119
Gambar 4.45 Detail pemasangan <i>steel support</i> (Brantas Abipraya, 2018)	119
Gambar 4.46 Pemasangan <i>Steel Support</i> Bagian Lengkung Atas (dokumentasi proyek)	120
Gambar 4.47 Pemasangan <i>Steel Support</i> Bagian Kaki (dokumentasi proyek) ...	121
Gambar 4.48 Pemasangan <i>Steel Support</i> (dokumentasi proyek)	121
Gambar 4.49 Ilustrasi Galian <i>Inlet</i>	122
Gambar 4.50 Ilustrasi Galian <i>Outlet</i>	125
Gambar 4.51 Rencana Pertemuan Galian Terowongan (Analisis Penulis, 2022)	129

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Pemilihan Jenis Perkuatan (<i>Committee of Tunnel Engineering, 2007</i>)	35
Tabel 3.1 <i>Action Plan</i> Penulisan Tugas Akhir	50
Tabel 4.1 Perbedaan Metode Kerja Galian <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i>	54
Tabel 4.2 Pekerjaan Persiapan <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i>	56
Tabel 4.3 Pekerjaan <i>Surveying</i> dan <i>Marking Inlet</i> dan <i>Outlet</i>	60
Tabel 4.4 Koordinat Titik <i>Bench Mark</i> Bendungan Bener (Brantas Abipraya, 2018)	62
Tabel 4.5 Pekerjaan <i>Drilling Inlet</i> dan <i>Outlet</i>	65
Tabel 4.6 Pekerjaan <i>Charging Inlet</i> dan <i>Outlet</i>	73
Tabel 4.7 Bahan untuk Pekerjaan <i>Charging</i>	75
Tabel 4.8 Pekerjaan <i>Blasting Inlet</i> dan <i>Outlet</i>	80
Tabel 4.9 Pekerjaan <i>Ventilating Inlet</i> dan <i>Outlet</i>	89
Tabel 4.10 Kebutuhan Udara Pernapasan (Hartman, 1982)	89
Tabel 4.11 Pengaruh Kekurangan Oksigen (Adam, 2018)	90
Tabel 4.12 Pekerjaan <i>Loading/Mucking Inlet</i> dan <i>Outlet</i>	92
Tabel 4.13 Pekerjaan <i>Scaling Inlet</i> dan <i>Outlet</i>	95
Tabel 4.14 Pekerjaan Perkuatan <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i>	97
Tabel 4.15 Volume Galian <i>Inlet Tunnel</i>	122
Tabel 4.16 Volume Galian <i>Outlet Tunnel</i>	125
Tabel 4.17 Kedalaman Galian Terowongan	128

DAFTAR BAGAN

Bagan 3.1 Penulisan Tugas Akhir	47
Bagan 4.1 Pekerjaan Galian Terowongan	54
Bagan 4.2 Pekerjaan Persiapan	56
Bagan 4.3 Pekerjaan <i>Surveying</i> dan <i>Marking</i>	61
Bagan 4.4 Pekerjaan <i>Drilling</i>	66
Bagan 4.5 Pekerjaan <i>Charging</i>	74
Bagan 4.6 SOP Pekerjaan <i>Blasting</i> Galian Tertutup (Brantas Abipraya, 2018)...	82
Bagan 4.7 Pekerjaan Loading	92
Bagan 4.8 Pekerjaan <i>Scaling</i>	95
Bagan 4.9 Pekerjaan <i>Wiremesh</i>	98
Bagan 4.10 Pekerjaan <i>Shotcrete</i>	104
Bagan 4.11 Pekerjaan Rockbolt	112
Bagan 4.12 Pekerjaan <i>Steel Support</i>	117

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Kerja Terowongan

Lampiran 2 Detail Struktur Terowongan