

# DAFTAR ISI

Halaman

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB</b>	
<b>I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Metode Penelitian .....	2
1.6 Manfaat Penelitian .....	5
<b>II TINJAUAN UMUM</b> .....	<b>6</b>
2.1 Lokasi dan Kesampaian Daerah.....	6
2.2 Kondisi Iklim.....	7
2.3 Keadaan Geologi .....	7
2.4 Rencana Pelaksanaan dan Penggalan Terowongan.....	11
<b>III DASAR TEORI</b> .....	<b>14</b>
3.1 <i>New Austrian Tunneling Method</i> (NATM).....	14
3.2 Sistem Perkuatan <i>Grouting</i> .....	19
3.3 Tinjauan Teknis Penerapan Metode <i>Grouting</i> .....	26
3.4 Analisis Kestabilan Terowongan dengan <i>Finite Element Method</i> .....	30
3.5 Teori Korelasi .....	32
<b>IV HASIL PENELITIAN</b> .....	<b>34</b>
4.1 <i>Grouting</i> Pra Konstruksi.....	34
4.2 Lokasi Penelitian.....	34
4.3 Peralatan Mekanis dalam Pelaksanaan <i>Grouting</i> .....	35
4.4 Hasil <i>Water Pressure Test</i> (WPT) Sebelum <i>Grouting</i> .....	38
4.5 <i>Grouting Test</i> .....	39
4.6 Hasil <i>Water Pressure Test</i> (WPT) Setelah <i>Grouting</i> .....	42

4.7	Perhitungan Nilai <i>Strength Factor</i> .....	42
<b>V</b>	<b>PEMBAHASAN</b> .....	<b>50</b>
5.1	Faktor yang Mempengaruhi <i>Grouting</i> Pra Konstruksi .....	50
5.2	Pengaruh <i>Grouting</i> Pra Konstruksi Terhadap Kestabilan Terowongan .....	52
<b>VI</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>56</b>
6.1	Kesimpulan .....	56
6.2	Saran .....	56
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>57</b>
	<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>58</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Diagram Alir Penelitian .....	4
2.1 Peta Kesampaian Daerah Lokasi Penelitian .....	6
2.2 Grafik Curah Hujan Bulanan Kabupaten Bandung 2008 - 2017 .....	7
2.3 Stratigrafi Lokasi Penelitian .....	10
2.4 Peta Geologi Cekungan Bandung .....	11
2.5 Rencana Pembangunan Terowongan .....	12
2.6 Penampang Dimensi Terowongan .....	12
2.7 Penampang Penggalian Menggunakan Metode <i>Heading and Bench</i> .....	13
3.1 Contoh Kegiatan Penggalian <i>Face</i> Terowongan .....	16
3.2 Contoh Kegiatan <i>Mucking</i> Material Hasil Penggalian .....	16
3.3 Contoh Penerapan <i>First Shotcrete</i> .....	17
3.4 Contoh Kegiatan Pemasangan <i>Steel Rib</i> .....	17
3.5 Contoh Kegiatan Penerapan <i>Secondary Shotcrete</i> .....	18
3.6 Contoh Kegiatan Pemasangan <i>Rock Bolt</i> .....	18
3.7 Contoh Kegiatan <i>Monitoring</i> .....	19
3.8 <i>Permeation Grouting</i> .....	20
3.9 <i>Compaction Grouting</i> .....	20
3.10 <i>Fracture Grouting</i> .....	21
3.11 <i>Mixing/Jet Grouting</i> .....	21
3.12 <i>Fill Grouting</i> .....	22
3.13 <i>Vacuum Grouting</i> .....	23
3.14 <i>Upstage Grouting</i> .....	24
3.15 <i>Downstage Grouting</i> .....	25
3.16 Pola Titik <i>Grouting Test</i> .....	29
3.17 Penentuan <i>Strength Factor</i> .....	32

4.1	Lokasi Penelitian.....	35
4.2	Sistem Peralatan Mekanis Pelaksanaan <i>Grouting</i> .....	35
4.3	<i>Grout Mixer</i> .....	36
4.4	Agiator.....	36
4.5	<i>Grout Pump</i> dan <i>Stabilizer</i> .....	37
4.6	Rangkaian Pipa Injeksi dan <i>Packer</i> .....	37
4.7	Tahapan Permodelan Menggunakan <i>Phase2 V.9.0</i> .....	45
4.8	Permodelan <i>Inlet</i> Terowongan .....	45
4.9	Permodelan <i>Center</i> Terowongan.....	46
4.10	Permodelan <i>Outlet</i> Terowongan.....	46
4.11	Nilai <i>Strength Factor</i> pada <i>Inlet</i> Terowongan Sebelum <i>Grouting</i> .....	47
4.12	Nilai <i>Strength Factor</i> pada <i>Inlet</i> Terowongan Setelah <i>Grouting</i> .....	47
4.13	Nilai <i>Strength Factor</i> pada <i>Center</i> Terowongan Sebelum <i>Grouting</i> ..	47
4.14	Nilai <i>Strength Factor</i> pada <i>Center</i> Terowongan Setelah <i>Grouting</i> ...	48
4.15	Nilai <i>Strength Factor</i> pada <i>Outlet</i> Terowongan Sebelum <i>Grouting</i> ..	48
4.16	Nilai <i>Strength Factor</i> pada <i>Outlet</i> Terowongan Setelah <i>Grouting</i> ....	48
5.1	Grafik Hubungan Kondisi Permeabilitas dan Nilai <i>Grout</i> <i>Taker PHGT-1</i> .....	50
5.2	Grafik Hubungan Kondisi Permeabilitas dan Nilai <i>Grout</i> <i>Taker PHGT-2</i> .....	51
5.3	Grafik Hubungan Kondisi Permeabilitas dan Nilai <i>Grout</i> <i>Taker PHGT-3</i> .....	52
5.4	Grafik Perubahan Nilai <i>Strength Factor</i> pada <i>Inlet</i> Terowongan .....	53
5.5	Grafik Perubahan Nilai <i>Strength Factor</i> pada <i>Center</i> Terowongan ..	54
5.6	Grafik Perubahan Nilai <i>Strength Factor</i> pada <i>Outlet</i> Terowongan ...	55

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Penentuan Kondisi Aliran Air Berdasarkan Nilai Lugeon (Houlsby, 1976) .....	28
3.2 Kondisi Diskontinuitas Berdasarkan Nilai Lugeon (Quinones, 2010).....	28
3.3 Perbandingan Tingkat Keretakan dengan Campuran Semen.....	30
3.4 Perbandingan Campuran Semen dengan Nilai Lugeon .....	30
4.1 Klasifikasi Massa Batuan Berdasarkan Nilai RMR .....	34
4.2 Hasil WPT dan Kondisi Diskontinuitas Sebelum <i>Grouting</i> Pada PHGT-1 .....	38
4.3 Hasil WPT dan Kondisi Diskontinuitas Sebelum <i>Grouting</i> Pada PHGT-2 .....	38
4.4 Hasil WPT dan Kondisi Diskontinuitas Sebelum <i>Grouting</i> Pada PHGT-3 .....	38
4.5 Hasil <i>Grouting Test</i> PHGT-1A .....	39
4.6 Hasil <i>Grouting Test</i> PHGT-1B .....	39
4.7 Hasil <i>Grouting Test</i> PHGT-1C .....	40
4.8 Hasil <i>Grouting Test</i> PHGT-2A .....	40
4.9 Hasil <i>Grouting Test</i> PHGT-2B .....	40
4.10 Hasil <i>Grouting Test</i> PHGT-2C .....	41
4.11 Hasil <i>Grouting Test</i> PHGT-3A .....	41
4.12 Hasil <i>Grouting Test</i> PHGT-3B .....	41
4.13 Hasil <i>Grouting Test</i> PHGT-3C .....	42
4.14 Hasil WPT dan Diskontinuitas Setelah <i>Grouting</i> .....	42
4.15 Parameter Hasil Pengujian Sifat Fisik Sebelum <i>Grouting</i> .....	43
4.16 Parameter Hasil Pengujian Sifat Fisik Setelah <i>Grouting</i> .....	43
4.17 Parameter Hasil Pengujian Sifat Mekanik Sebelum <i>Grouting</i> .....	44
4.18 Parameter Hasil Pengujian Sifat Mekanik Setelah <i>Grouting</i> .....	44

4.19	Nilai <i>Strength Factor</i> .....	49
------	------------------------------------	----

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
A PETA RENCANA PEMBANGUNAN TEROWONGAN .....	58
B HASIL <i>WATER PRESSURE TEST</i> .....	60
C HASIL PENGUJIAN SIFAT FISIK DAN SIFAT MEKANIK .....	76
D HASIL PERHITUNGAN <i>STRENGHT FACTOR</i> DENGAN PHASE2 V9.0 .....	79