

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
INTISARI.....	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Keaslian Penelitian.....	4
 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	 6
2.1 Sistem Operasi Timbunan Sampah.....	6
2.2 Longsor pada Timbunan Sampah Padat Perkotaan.....	9
2.3 Komposisi Sampah	12
2.4 Berat Jenis Sampah Padat Perkotaan	13
2.5 Kuat Geser Sampah Padat Perkotaan.....	15
2.6 Dekomposisi Sampah.....	16
2.7 Korelasi N-SPT pada Sampah dan Tanah Dasar	18
2.7.1 Korelasi N-SPT pada Sampah.....	18
2.7.2 Korelasi N-SPT pada Tanah Dasar.....	18
 BAB 3 DASAR TEORI	 20

3.1	Analisis Material dengan Metode Mohr-Coulomb	20
3.2	Analisis dengan Metode Elemen Hingga	21
3.2.1	Hubungan Tegangan Regangan	23
3.2.2	Penentuan Batas Antar Elemen	23
3.2.3	Elemen Meshing	25
3.2.4	3D Stress components	26
3.2.5	Shear Strength Reduction	26
3.3	Analisis Stabilitas Lereng dengan Metode Kestimbangan Batas.....	27
3.3.1	Metode Irisan.....	29
3.4	3D Limit Equilibrium.....	31
3.5	Desain Timbunan Sampah.....	32
3.6	Angka Aman terhadap kondisi dinamis	32
3.7	Simulasi Numeris dengan Slide2	33
3.8	Simulasi Numeris dengan RS2	34
3.9	Simulasi Numeris dengan RS3	35
3.10	Simulasi Numeris dengan Slide3	36
BAB 4	METODE PENELITIAN	37
4.1.	Lokasi Penelitian.....	37
4.2.	Data Penelitian	37
4.3.	Prosedur Penelitian.....	38
4.3.1	Pengambilan sampel	38
4.3.2	Analisis Laboratorium	39
4.4.	Analisis Data Numeris Stabilitas Lereng	41
4.5.	Analisis Numeris 2 Dimensi dengan Slide2	41
4.5.1	Pengaturan sistem	42
4.5.2	Model Geometri.....	42
4.5.3	Penentuan Bidang Tinjauan	43
4.5.4	Analisis Bidang Gelincir	44
4.6.	Analisis Numeris 2 Dimensi dengan RS2	45
4.6.1	Pengaturan Sistem	45

4.6.2 Model Geometri.....	46
4.6.3 Meshing	47
4.6.4 Properties	48
4.6.5 <i>Shear strength Reduction</i>	49
4.6.6 <i>Compute</i>	50
4.6.7 <i>Hasil Analisis</i>	50
4.7. Analisis Numeris 3 Dimensi dengan RS3	51
4.7.1. Pengaturan	51
4.7.2. Modifikasi Geometri Timbunan.....	52
4.7.3. Model Geometri	52
4.7.4. Input Parameter Jenis Lapisan	53
4.7.5. Input Parameter Muka air tanah.....	53
4.7.6. Input Parameter Tumpuan sekitar	53
4.7.7. <i>Meshing</i>	54
4.7.8. <i>Compute</i>	55
4.7.9. <i>Interprete</i>	55
4.8. Analisis Numeris 3 Dimensi dengan Slide3	56
4.8.1. Pengaturan	56
4.8.2. Modifikasi dan Pembuatan Geometri dalam Slide3.....	56
4.8.3. Input parameter dalam Slide3	56
4.8.4. Pengaturan Grid dan Bidang Gelincir	57
4.8.5. Pengaturan beban dinamis	58
4.8.6. <i>Compute</i>	58
4.8.7. <i>Interprete</i>	58
4.9. Diagram Alir Penelitian.....	59
BAB 5 PEMBAHASAN	60
5.1. Kondisi Umum dan Geologi.....	60
5.2. Lapisan Sampah Zona I.....	63
5.3. Komposisi Sampah dari TPST Piyungan	65
5.4. Karakteristik Sifat Teknis dan Kuat Geser Sampah.....	67

5.4.1 Berat Jenis	67
5.4.2 Kuat Geser Sampah.....	67
5.5. Input Parameter pada Program	70
5.6. Analisis Metode Numeris	71
5.7. Analisis Stabilitas dan <i>displacement</i> Lereng Eksisting.....	71
5.7.1 Analisis 2 Dimensi Lereng Eksisting Metode Keseimbangan batas	73
5.7.2 Analisis 2 Dimensi Lereng Eksisting Metode Elemen Hingga	73
5.7.3 Analisis 3 Dimensi Lereng Eksisting.....	79
5.8. Analisis Stabilitas dan <i>displacement</i> Lereng Rencana.....	84
5.8.1 Analisis 2 Dimensi Lereng Rencana Metode Keseimbangan batas	85
5.8.2 Analisis 2 Dimensi Lereng Rencana Metode Elemen Hingga	87
5.8.3 Analisis 3 Dimensi Lereng Rencana 56°	94
5.8.4 Analisis 3 Dimensi Lereng Rencana 34°	97
5.9. Hasil Analisis Variasi Kemiringan Lereng 3D	101
5.10. Pengaruh Geometri Lereng 3D.....	103
BAB 6 KESIMPULAN.....	105
6.1. Kesimpulan.....	105
6.2. Saran.....	105
DAFTAR PUSTAKA	106

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Rangkuman Kejadian Kegagalan pada Lereng Timbunan Sampah (Koerner & Soong, 1999) dan Modifikasi (Yachiyo Engineering Co., Ltd (2009)).....	11
Tabel 2. 2 Komposisi Sampah Padat Perkotaan Berdasarkan Perhitungan dan Perbandingan Jenis Sampah McCauley-Bell dkk.,(1997)	13
Tabel 2. 3 Nilai berat jenis berdasarkan sampah baru (Krase, 2008).....	14
Tabel 2. 4 Parameter kuat geser berdasarkan peneliti sebelumnya (Krase, 2008) dan (Basoka, 2018).....	16
Tabel 2. 5 Nilai kohesi pada tanah berdasarkan N-SPT Kumar dkk. (2016).....	18
Tabel 2. 6 Nilai sudut gesek dalam pada tanah berdasarkan N-SPT Kumar dkk. (2016).....	19
Tabel 2. 7 Nilai Tipikal kohesi dan sudut gesek dalam pada Batuan (Goodman, 2010)	19
Tabel 2. 8 Nilai Tipikal pada Batuan Tuff (Li dkk. (2012))	19
Tabel 3. 1 Angka aman dan kejadian longsor (Bowless, 1987).....	28
Tabel 3. 2 Angka aman menurut SNI 8460:2017	29
Tabel 3. 3 Metode Kesetimbangan Batas.....	30
Tabel 4. 1 Data Penelitian	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 TPST Piyungan Yogyakarta.....	1
Gambar 2. 1 Natural attenuation type landfill (Bagchi, 2004).....	7
Gambar 2. 2 Containment type landfill (Bagchi, 2004).....	7
Gambar 2. 3 Canyon fill landfill (Bagchi, 2004).....	8
Gambar 2. 4 At grade landfill (Bagchi, 2004).....	8
Gambar 2. 5 Contoh Kegagalan Struktur pada TPAS (Krase, 2008).....	10
Gambar 3. 1 Kondisi Tegangan pada Lingkaran Mohr Bejarbaneh dkk., (2015). ..	20
Gambar 3. 2 Tipikal dimensi pemodelan timbunan (Azizi, 2000).....	24
Gambar 3. 3 First Order Solid Tetrahedral Elements (4 node) (Felippa & Carlos, 2004).....	25
Gambar 3. 4 Second Order Solid Tetrahedral elements (10 node) (Felippa & Carlos, 2004).....	25
Gambar 3. 5 Tegangan Normal pada Geometri 3D.....	26
Gambar 3. 6 Gaya yang Bekerja pada Metode Irisan (Hardiyatmo, 2012)	30
Gambar 3. 7 Gaya yang bekerja dari vertikal kolom 3D	31
Gambar 3. 8 Tipikal Potongan Lereng Rencana	32
Gambar 3. 9 Tipikal Potongan Lereng Rencana (PUSKIM, 2017).....	33
Gambar 3. 10 Contoh analisis dengan menggunakan software Slide2.....	34
Gambar 3. 11 Contoh analisis dengan menggunakan program RS2	34
Gambar 3. 12 Contoh analisis dengan menggunakan software RS3	35
Gambar 3. 13 Contoh analisis Stabilitas lereng kompleks menggunakan software Slide3.....	36
Gambar 4. 1 Lokasi TPST Piyungan Yogyakarta	37
Gambar 4. 2 Layout Investigasi Geoteknik TPST Piyungan	38
Gambar 4. 3 (a) bor mesin dan (b) Pengambilan sampel UDS (kurang baik)	39
Gambar 4. 4 Pengambilan sampel UDS dengan test pit	39
Gambar 4. 5 Pengaturan sistem pada Slide2	42
Gambar 4. 6 Import Data dari DXF dan properties	43

Gambar 4. 7 Penentuan Bidang Tinjauan	43
Gambar 4. 8 Penentuan Bidang Tinjauan	44
Gambar 4. 9 Penentuan batas bidang tinjauan dan Komputasi	44
Gambar 4. 10 Contoh hasil analisis menggunakan Slide2	45
Gambar 4. 11 Pengaturan sistem	46
Gambar 4. 12 Boundaries-Add Excavation	46
Gambar 4. 13 Tab Input Koordinat X dan Y	47
Gambar 4. 14 Tab Input Elemen Meshing	47
Gambar 4. 15 Tab Input Properties	48
Gambar 4. 16 Define Material	48
Gambar 4. 17 Tab Input Properties (user define)	49
Gambar 4. 18 Tab Input SSR Search Area	49
Gambar 4. 19 Tab Compute	50
Gambar 4. 20 Contoh hasil analisis dengan RS2	51
Gambar 4. 21 Pengaturan dalam RS3	51
Gambar 4. 22 Modifikasi Geometri dengan program <i>Meshmixer</i>	52
Gambar 4. 23 Modifikasi Geometri dengan program <i>Autodesk Civil 3D 2018</i>	52
Gambar 4. 24 Input Geometri dalam RS3	53
Gambar 4. 25 Input Parameter Lapisan dalam RS3	53
Gambar 4. 26 Input Parameter Tumpuan dalam RS3	54
Gambar 4. 27 Potongan <i>meshing</i> 3-D dalam RS3	54
Gambar 4. 28 Tahapan kalkulasi dalam RS3	55
Gambar 4. 29 Interpretasi hasil analisis dalam RS3	55
Gambar 4. 30 Pengaturan program dalam Slide3	56
Gambar 4. 31 Pengaturan program dalam Slide3	57
Gambar 4. 32 Pengaturan pencarian bidang gelincir dalam Slide3	57
Gambar 4. 33 Pengaturan beban dinamis dalam Slide3	58
Gambar 5. 1 Peta Geologi Lokasi Penelitian (Peta Geologi Lembar Yogyakarta, 1995)	60
Gambar 5. 2 Kondisi lereng batuan disekitar TPST Piyungan	61
Gambar 5. 3 Kondisi lereng pada badan timbunan TPST Piyungan	62

Gambar 5. 4 Denah TPST Piyungan.....	62
Gambar 5. 5 Borelog TPST Piyungan Zona I.....	64
Gambar 5. 6 Hubungan Kadar Organik dengan Umur Timbunan Sampah.....	66
Gambar 5. 7 Hubungan Sudut Gesek Dalam Dengan Umur Timbunan Sampah .	67
Gambar 5. 8 Hubungan Nilai Kohesi dengan Umur Timbunan Sampah	68
Gambar 5. 9 Hubungan Berat Jenis dengan Umur Timbunan Sampah.....	69
Gambar 5. 10 Layout rencana potongan 2 Dimensi	72
Gambar 5. 11 Analisis Angka Aman pada Section 2 – 2’ Tinjauan sisi Selatan ..	73
Gambar 5. 12 Analisis Angka Aman pada Section 4 – 4’ Tinjauan sisi Timur	73
Gambar 5. 13 Section 2 – 2’ Tinjauan vertikal <i>displacement</i> sisi Utara.....	75
Gambar 5. 14 Section 4 – 4’ Tinjauan vertikal <i>displacement</i> sisi Timur	75
Gambar 5. 15 Vertikal <i>Displacement</i> Section 2 – 2’ sisi Selatan – Utara	76
Gambar 5. 16 Vertikal <i>Displacement</i> Section 4 – 4’ sisi Barat – Timur	76
Gambar 5. 17 Total <i>Displacement</i> Section 2 – 2’ sisi Selatan – Utara.....	77
Gambar 5. 18 Total <i>Displacement</i> Section 4 – 4’ sisi Barat – Timur.....	78
Gambar 5. 19 Hasil analisis <i>vertikal displacement</i> lereng eksisting 3D.....	79
Gambar 5. 20 Hasil analisis <i>horizontal displacement</i> Y lereng eksisting 3D.....	81
Gambar 5. 21 Puncak Lereng arah Selatan	81
Gambar 5. 22 Puncak Lereng arah Timur.....	82
Gambar 5. 23 Analisis 3 D Stabilitas Lereng Timbunan Eksisting kondisi statis.	83
Gambar 5. 24 Analisis 3 D Stabilitas Lereng Timbunan Eksisting kondisi dinamis (PGA = 0,6)	83
Gambar 5. 25 Kontur Rencana TPST Piyungan.....	84
Gambar 5. 26 Section 2 – 2’ Tinjauan sisi Utara Lereng Timbunan Rencana $\alpha = 34^\circ$, tinggi antar <i>bench</i> 5 m dan lebar <i>bench</i> 4 m.....	85
Gambar 5. 27 Section 4 – 4’ Tinjauan sisi Timur Lereng Timbunan Rencana $\alpha = 56^\circ$, tinggi antar <i>bench</i> 5 m dan lebar <i>bench</i> 6 m.....	85
Gambar 5. 28 Section 2 – 2’ Tinjauan vertikal <i>displacement</i> Timbunan Rencana $\alpha = 56^\circ$, tinggi antar <i>bench</i> 5 m dan lebar <i>bench</i> 6 m.....	87
Gambar 5. 29 Section 4 – 4’ Tinjauan vertikal <i>displacement</i> Timbunan Rencana $\alpha = 34^\circ$, tinggi antar <i>bench</i> 5 m dan lebar <i>bench</i> 4 m.....	88

Gambar 5. 30 Vertikal <i>Displacement Section</i> 2 – 2' sisi Selatan – Utara Rencana α = 56°, tinggi antar <i>bench</i> 5 m dan lebar <i>bench</i> 6 m.....	88
Gambar 5. 31 Vertikal <i>Displacement Section</i> 4 – 4' sisi Barat – Timur Rencana α = 56°, tinggi antar <i>bench</i> 5 m dan lebar <i>bench</i> 6 m.....	89
Gambar 5. 32 Vertikal <i>Displacement Section</i> 2 – 2' sisi Selatan – Utara Rencana α = 34°, tinggi antar <i>bench</i> 5 m dan lebar <i>bench</i> 4 m.....	90
Gambar 5. 33 Vertikal <i>Displacement Section</i> 4 – 4' sisi Barat – Timur Rencana α = 34°, tinggi antar <i>bench</i> 5 m dan lebar <i>bench</i> 4 m.....	90
Gambar 5. 34 Total <i>Displacement Section</i> 2 – 2' sisi Selatan – Utara $\alpha = 40^\circ$, tinggi antar <i>bench</i> 5 m dan lebar <i>bench</i> 4 m.....	93
Gambar 5. 35 Total <i>Displacement Section</i> 2 – 2' sisi Selatan – Utara $\alpha = 56^\circ$, tinggi antar <i>bench</i> 5 m dan lebar <i>bench</i> 4 m.....	93
Gambar 5. 36 Total <i>Displacement Section</i> 4 – 4' sisi Selatan – Utara $\alpha = 56^\circ$, tinggi antar <i>bench</i> 5 m dan lebar <i>bench</i> 4 m.....	93
Gambar 5. 37 Hasil analisis <i>vertikal displacement</i> lereng rencana 3D $\alpha = 56^\circ$, tinggi antar <i>bench</i> 5 m dan lebar <i>bench</i> 6 m.....	95
Gambar 5. 38 Hasil analisis <i>displacement</i> arah Y lereng rencana 3D $\alpha = 56^\circ$, tinggi antar <i>bench</i> 5 m dan lebar <i>bench</i> 6 m.....	95
Gambar 5. 39 Hasil analisis <i>displacement</i> arah Y lereng rencana 3 3D $\alpha = 56^\circ$, tinggi antar <i>bench</i> 5 m dan lebar <i>bench</i> 6 m °.....	96
Gambar 5. 40 Analisis 3 D Stabilitas Lereng Rencana 3D $\alpha = 56^\circ$, tinggi antar <i>bench</i> 5 m dan lebar <i>bench</i> 6 m kondisi statis	96
Gambar 5. 41 Analisis 3 D Stabilitas Lereng Rencana $\alpha = 56^\circ$, tinggi antar <i>bench</i> 5 m dan lebar <i>bench</i> 6 m kondisi dinamis (PGA = 0,6).....	97
Gambar 5. 42 Hasil analisis <i>vertikal displacement</i> lereng Rencana $\alpha = 34^\circ$, tinggi antar <i>bench</i> 5 m dan lebar <i>bench</i> 4 m.....	98
Gambar 5. 43 Hasil analisis <i>displacement</i> arah Y lereng rencana $\alpha = 34^\circ$, tinggi antar <i>bench</i> 5 m dan lebar <i>bench</i> 4 m.....	99
Gambar 5. 44 Hasil analisis <i>displacement</i> arah Y lereng rencana $\alpha = 34^\circ$, tinggi antar <i>bench</i> 5 m dan lebar <i>bench</i> 4 m.....	99

Gambar 5. 45 Analisis 3D Stabilitas Lereng rencana $\alpha = 34^\circ$, tinggi antar <i>bench</i> 5 m dan lebar <i>bench</i> 4 m kondisi statis	100
Gambar 5. 46 Analisis 3 D Stabilitas Lereng Rencana rencana $\alpha = 34^\circ$, tinggi antar <i>bench</i> 5 m dan lebar <i>bench</i> 4 m kondisi dinamis (PGA =0,6).....	100
Gambar 5. 47 Topografi Lereng rencana 34°	103
Gambar 5. 48 Hubungan antara geometri lereng 3D dengan bentuk melengkung Sun C., dkk. (2016)	104