

# Analisis Stabilitas Timbunan Pada Perencanaan *Landfill Site* di TPA Kota Tomohon

Francis L.T, Polii<sup>#1</sup>, Hendra Riogilang<sup>#2</sup>, Oktovian B. A, Sompie<sup>#3</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Sam Ratulangi

Jl. Kampus UNSRAT Kelurahan Bahu, Manado, Indonesia, 95115

<sup>1</sup>fncspolii@gmail.com; <sup>2</sup>riogilanghendra@gmail.com; <sup>3</sup>bsompie@yahoo.com

## Abstrak

Pertumbuhan jumlah penduduk dan kemajuan tingkat perekonomian di suatu kota mempengaruhi peningkatan jumlah sampah. Peningkatan jumlah sampah akan menimbulkan permasalahan pada lingkungan, proses akhir dari pengelolaan sampah yang dihasilkan dari kegiatan manusia berada di TPA (Tempat Pemrosesan Akhir Sampah). TPA Tara-tara adalah Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yang aktif di Kota Tomohon, metode yang digunakan saat ini adalah *Controlled Landfill* dengan luas wilayah  $\pm 5$  Ha serta fasilitas penunjangnya. Kota Tomohon dengan luas wilayah 169,10 km<sup>2</sup> atau 16.910 ha dengan jumlah penduduk pada tahun 2020 sekitar 100.587 jiwa. Masalah krusial yang terjadi di TPA Tara-tara ialah blok *landfill* aktif yang terakhir mengalami *overload*. Dampaknya, produksi lindi dan gas yang dihasilkan tidak dikelola dengan baik sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, dilakukan perencanaan menggunakan metode *sanitary landfill* untuk sampah tercampur (organik dan anorganik) dengan dimensi *landfill* 100-meter x 40-meter dan 50-meter x 35 meter. Berdasarkan perhitungan, *landfill* yang direncanakan dengan tinggi lift sampah 15-meter dan 10 meter, memiliki umur pakai selama 1 tahun. Analisis stabilitas lereng sampah menggunakan metode *fellenius* dengan angka aman 3,052.

**Kata kunci** – stabilitas lereng, timbunan sampah, TPA Tara-tara, Tomohon

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Dalam pengelolaan sampah, Kota Tomohon memiliki Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yang terletak di Kelurahan Tara-tara, Kecamatan Tomohon Barat dengan luas lahan 5 ha. Tahun 2013 TPA Tara-tara sudah menggunakan *system-controlled landfill*. Namun seiring berjalannya waktu, penerapan *controlled landfill* belum berjalan optimal. Masalah

krusial yang terjadi di TPA Tara-tara ialah blok *landfill* aktif yang terakhir mengalami *overload*. Dampaknya, produksi lindi dan gas yang dihasilkan tidak dikelola dengan baik sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan.

### B. Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang dibicarakan di atas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- Bagaimana bentuk perencanaan *landfill site* dan bentuk geometri lereng timbunan sampah dengan prinsip *sanitary landfill* di TPA Kota Tomohon?
- Berapa besar nilai FK lereng timbunan pada akhir tahun perencanaan?

### C. Batasan Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini, dibatasi sebagai berikut:

- Perencanaan *landfill site* berdasarkan PerMen PU No. 3 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan Dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.
- Perhitungan laju timbunan sampah didasarkan pada SNI 19-3983-1995 tentang Spesifikasi Timbunan Untuk Kota Sedang dan Kota Kecil di Indonesia.
- Produksi gas pada *landfill* yang direncanakan tidak dihitung.
- Jaringan perpipaan gas dan lindi pada *landfill* yang direncanakan tidak dihitung.
- Perhitungan kestabilan lereng, tidak memperhatikan factor pengaruh muka air tanah pada lereng timbunan sampah.
- Pada perhitungan stabilitas lereng, timbunan sampah menggunakan data sekunder.

### D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

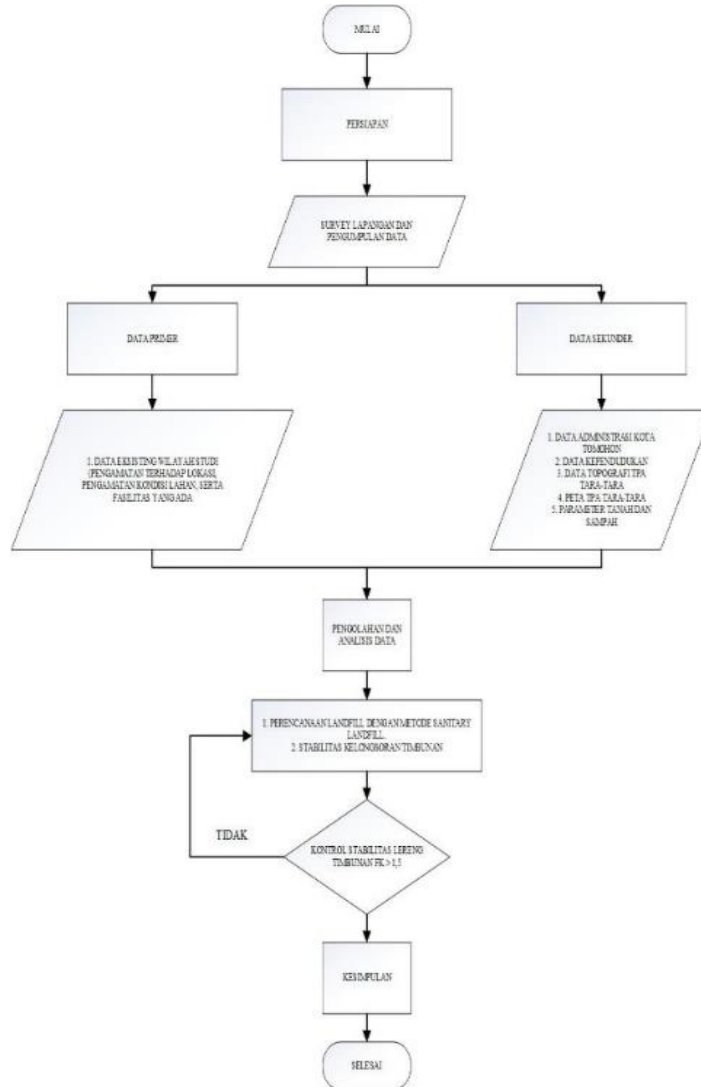
- Mengetahui jumlah timbunan sampah sampai akhir masa layanan TPA dan bentuk geometri lereng timbunan sampah.
- Mengetahui nilai Faktor Keamanan (FK) lereng timbunan pada kondisi optimum atau pada akhir masa layanan.

**E. Manfaat Penelitian**

Dengan adanya penelitian ini dapat diperoleh manfaat, yaitu: penelitian ini sebagai bahan masukan bagi Pemerintah Kota Tomohon dalam mengembangkan TPA Tara-tara di Kota Tomohon

**II. METODOLOGI PENELITIAN**

Tahapan proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam bagan alir pada Gambar 1 dihalaman selanjutnya.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Proyeksi Jumlah Penduduk**

Dalam memproyeksikan jumlah penduduk dengan jangka waktu 10 tahun kedepan, dihitung dengan menggunakan 3 metode, yakni metode aritmatika dan metode *least square*.

**1. Metode Aritmatika**

Koefisien Korelasi:

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\{[n \sum Y^2 - (\sum Y)^2] \times [n \sum X^2 - \sum (X)^2]\}^{1/2}}$$

$$= \frac{10 \times 96.664.685.625 - 999.258 \times 966.350}{\{[10 \times 93.447.633.118 - 966.350^2] \times [10 \times 100.062.234.288 - 999.258^2]\}^{1/2}}$$

$$= 0,87589$$

**2. Metode Geometrik**

Koefisien Korelasi:

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\{[n \sum Y^2 - (\sum Y)^2] \times [n \sum X^2 - \sum (X)^2]\}^{1/2}}$$

$$= \frac{10 \times 96.616.473.084 - 999.258 \times 965.871}{\{[10 \times 93.355.277.252 - 965.871^2] \times [10 \times 100.062.234.288 - 999.258^2]\}^{1/2}}$$

$$= 0,86628$$

**3. Metode Least Square**

Koefisien Korelasi:

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\{[n \sum Y^2 - (\sum Y)^2] \times [n \sum X^2 - \sum (X)^2]\}^{1/2}}$$

$$= \frac{10 \times 98.619.158.486 - 999.258 \times 985.320}{\{[10 \times 97.246.817.685 - 985.320^2] \times [10 \times 100.062.234.288 - (999.258)^2]\}^{1/2}}$$

$$= 0,86628$$

**4. Hasil Proyeksi Penduduk dengan jangka waktu 10 tahun kedepan**

Metode yang memenuhi syarat untuk perhitungan proyeksi penduduk yaitu metode aritmatika untuk perhitungan selama 10 tahun berikutnya sebagai dasar perencanaan TPA.

**B. Proyeksi Timbulan Sampah**

Perhitungan timbulan sampah pada tahun 2021:

Timbulan sampah = Jumlah penduduk x Koefisien timbulan sampah kg/Orang/Hari

$$\begin{aligned}
 &= 101.540 \text{ orang} \times 0,625 \text{ Kg/Orang/Hari} \\
 &= 63.462,44 \text{ kg/hari} \\
 \text{Berat sampah yang terlayani} \\
 &= 63.462,44 \text{ kg/hari} \times 0,8 \\
 &= 50.770,06 \text{ kg/hari} \\
 \text{Berat sampah yang tereduksi} \\
 &= 50.770,06 \text{ kg/hari} \times (1-0,2) \\
 &= 50.770,06 \text{ kg/hari} \times (0,8) \\
 &= 40.616,05 \text{ kg/hari} \\
 &= 14.824,86 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

**TABEL 1**  
**Metode Aritmatika**

| Tahun         | Jumlah Penduduk | r (%) | X       | Y       | X <sup>2</sup>  | Y <sup>2</sup> | XY             |
|---------------|-----------------|-------|---------|---------|-----------------|----------------|----------------|
| 1             | 2               | 3     | 4       | 5       | 6               | 7              | 8              |
| 2011          | 92.683          | 0,95  | 92.683  | 92.683  | 8.590.138.489   | 8.590.138.489  | 8.590.138.489  |
| 2012          | 93.857          | 0,95  | 93.857  | 93.562  | 8.753.847.844   | 8.753.847.844  | 8.781.448.634  |
| 2013          | 95.157          | 0,95  | 95.157  | 94.440  | 8.918.913.600   | 8.918.913.600  | 8.986.627.080  |
| 2014          | 98.686          | 0,95  | 98.686  | 95.318  | 9.085.521.124   | 9.085.521.124  | 9.406.552.148  |
| 2015          | 100.373         | 0,95  | 100.373 | 96.196  | 10.074.739.129  | 9.253.670.416  | 9.655.481.108  |
| 2016          | 101.981         | 0,95  | 101.981 | 97.075  | 10.400.124.361  | 9.423.555.625  | 9.899.805.575  |
| 2017          | 103.711         | 0,95  | 103.711 | 97.953  | 10.755.971.521  | 9.594.790.209  | 10.158.803.583 |
| 2018          | 105.306         | 0,95  | 105.306 | 98.831  | 11.089.353.636  | 9.767.566.561  | 10.407.497.286 |
| 2019          | 106.917         | 0,95  | 106.917 | 99.709  | 11.431.244.889  | 9.941.884.681  | 10.660.587.153 |
| 2020          | 100.587         | 0,95  | 100.587 | 100.587 | 10.117.744.569  | 10.117.744.569 | 10.117.744.569 |
| <b>JUMLAH</b> |                 |       | 999.258 | 966.350 | 100.062.234.288 | 93.447.633.118 | 96.664.685.625 |

Sumber: Hasil Analisis

**TABEL 2**  
**Metode Geometrik**

| Tahun         | Jumlah Penduduk | r (%) | X       | Y       | X <sup>2</sup>  | Y <sup>2</sup> | XY             |
|---------------|-----------------|-------|---------|---------|-----------------|----------------|----------------|
| 1             | 2               | 3     | 4       | 5       | 6               | 7              | 8              |
| 2011          | 92.683          | 0,91% | 92.683  | 92.683  | 8.590.138.489   | 8.590.138.489  | 8.590.138.489  |
| 2012          | 93.857          | 0,91% | 93.857  | 93.530  | 8.809.136.449   | 8.753.847.844  | 8.778.445.210  |
| 2013          | 95.157          | 0,91% | 95.157  | 94.384  | 9.054.854.649   | 8.918.913.600  | 8.981.298.288  |
| 2014          | 98.686          | 0,91% | 98.686  | 95.246  | 9.738.926.596   | 9.085.521.124  | 9.399.545.442  |
| 2015          | 100.373         | 0,91% | 100.373 | 96.116  | 10.074.739.129  | 9.253.670.416  | 9.647.551.641  |
| 2016          | 101.981         | 0,91% | 101.981 | 96.994  | 10.400.124.361  | 9.423.555.625  | 9.891.647.095  |
| 2017          | 103.711         | 0,91% | 103.711 | 97.880  | 10.755.971.521  | 9.594.790.209  | 10.151.336.391 |
| 2018          | 105.306         | 0,91% | 105.306 | 98.774  | 11.089.353.636  | 9.767.566.561  | 10.401.600.150 |
| 2019          | 106.917         | 0,91% | 106.917 | 99.676  | 11.431.244.889  | 9.941.884.681  | 10.657.165.809 |
| 2020          | 100.587         | 0,91% | 100.587 | 100.587 | 10.117.744.569  | 10.117.744.569 | 10.117.744.569 |
| <b>JUMLAH</b> |                 |       | 999.258 | 965.871 | 100.062.234.288 | 93.355.277.252 | 96.616.473.084 |

Sumber: Hasil Analisis

**TABEL 3**  
Metode Least Square

| Tahun         | Jumlah Penduduk | X       | Y       | X <sup>2</sup>  | Y <sup>2</sup> | XY             |
|---------------|-----------------|---------|---------|-----------------|----------------|----------------|
| 1             | 2               | 3       | 4       | 5               | 6              | 7              |
| 2011          | 92.683          | 92.683  | 92.683  | 8.590.138.489   | 8.590.138.489  | 8.590.138.489  |
| 2012          | 93.857          | 93.857  | 93.530  | 8.809.136.449   | 8.753.847.844  | 8.778.445.210  |
| 2013          | 95.157          | 95.157  | 94.384  | 9.054.854.649   | 8.918.913.600  | 8.981.298.288  |
| 2014          | 98.686          | 98.686  | 95.246  | 9.738.926.596   | 9.085.521.124  | 9.399.545.442  |
| 2015          | 100.373         | 100.373 | 96.116  | 10.074.739.129  | 9.253.670.416  | 9.647.551.641  |
| 2016          | 101.981         | 101.981 | 96.994  | 10.400.124.361  | 9.423.555.625  | 9.891.647.095  |
| 2017          | 103.711         | 103.711 | 97.880  | 10.755.971.521  | 9.594.790.209  | 10.151.336.391 |
| 2018          | 105.306         | 105.306 | 98.774  | 11.089.353.636  | 9.767.566.561  | 10.401.600.150 |
| 2019          | 106.917         | 106.917 | 99.676  | 11.431.244.889  | 9.941.884.681  | 10.657.165.809 |
| 2020          | 100.587         | 100.587 | 100.587 | 10.117.744.569  | 10.117.744.569 | 10.117.744.569 |
| <b>JUMLAH</b> |                 | 999.258 | 985.320 | 100.062.234.288 | 97.246.817.685 | 98.619.158.486 |

Sumber: Hasil Analisis

**TABEL 4**  
Hasil Proyeksi Penduduk dengan Jangka Waktu 10 Tahun Kedepan

| Tahun | Hasil Proyeksi Penduduk (Jiwa) |
|-------|--------------------------------|
| 2021  | 101.540                        |
| 2022  | 102.493                        |
| 2023  | 103.446                        |
| 2024  | 104.399                        |
| 2025  | 105.353                        |
| 2026  | 106.306                        |
| 2027  | 107.259                        |
| 2028  | 108.212                        |
| 2029  | 109.165                        |
| 2030  | 110.118                        |

Sumber: Hasil Analisis

**TABEL 5**  
Proyeksi Timbulan Sampah

| Tahun | Penduduk | Timbulan Sampah (Kg/Hari) | Tingkat Pelayanan Sampah (%) | Berat Sampah Terlayani (Kg/Hari) | Target Reduksi (%) | Sampah yang Masuk Ke TPA |          |           |
|-------|----------|---------------------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------------|----------|-----------|
|       |          |                           |                              |                                  |                    | Kg/Hari                  | Ton/Hari | Ton/Tahun |
| 1     | 2        | 3                         | 4                            | 5                                | 6                  | 7                        | 8        |           |
| 2021  | 101.540  | 63.462,57                 | 80%                          | 50.770,06                        | 20%                | 40.616,05                | 40,62    | 14.824,86 |
| 2022  | 102.493  | 64.058,27                 | 80%                          | 51.246,62                        | 20%                | 40.997,29                | 41,00    | 14.964,01 |
| 2023  | 103.446  | 64.653,97                 | 80%                          | 51.723,18                        | 20%                | 41.378,54                | 41,38    | 15.103,17 |
| 2024  | 104.399  | 65.249,67                 | 80%                          | 52.199,73                        | 20%                | 41.759,79                | 41,76    | 15.242,32 |
| 2025  | 105.353  | 65.845,37                 | 80%                          | 52.676,29                        | 20%                | 42.141,03                | 42,14    | 15.381,48 |
| 2026  | 106.306  | 66.441,06                 | 80%                          | 53.152,85                        | 20%                | 42.522,28                | 42,52    | 15.520,63 |
| 2027  | 107.259  | 67.036,76                 | 80%                          | 53.629,41                        | 20%                | 42.903,53                | 42,90    | 15.659,79 |
| 2028  | 108.212  | 67.632,46                 | 80%                          | 54.105,97                        | 20%                | 43.284,77                | 43,28    | 15.798,94 |
| 2029  | 109.165  | 68.228,16                 | 80%                          | 54.582,53                        | 20%                | 43.666,02                | 43,67    | 15.938,10 |
| 2030  | 110.118  | 68.823,86                 | 80%                          | 55.059,08                        | 20%                | 44.047,27                | 44,05    | 16.077,25 |

Sumber: Hasil Analisis

### C. Perencanaan Sel Sanitary Landfill

#### 1. Rencana Galian dan Volume Galian di Sel Landfill

Direncanakan dua landfill dengan ukuran 100 m x 40 m dan 50 m x 35 m. pada galian 1 dilakukan penggalian dan rekonturing dengan kemiringan lereng landfill sebesar 30° dan penggunaan terasering selebar 5 meter di setiap ketinggian 5 meter. Pada galian dua, dilakukan penggalian sedalam 10-meter dan untuk menjaga kestabilan lereng galian landfill, penggunaan terasering selebar 5-meter digunakan.

#### 2. Perhitungan Kapasitas Sel Sanitary Landfill

Perhitungan kapasitas sel dengan cara menghitung volume tiap lift sampah atau tiap sel sampah menggunakan rumus limas terpancung.

Pada landfill 1, kapasitas sel ditunjukkan dengan perhitungan berikut

Lift I :

$$V_{lift} = \frac{1}{3}h \times (L_a + L_b + (L_a \cdot L_b)^{0,5})$$

$$= \frac{1}{3}5 \times (2.680 m^2 + 2.000 m^2 + (2.680 m^2 \cdot 2.000 m^2)^{0,5})$$

$$= 11.658,61 m^3$$

Lift No. II :

$$V_{lift} = \frac{1}{3}h \times (L_a + L_b + (L_a \cdot L_b)^{0,5})$$

$$= \frac{1}{3}5 \times (2.920 m^2 + 2.880 m^2 + (2.920 m^2 \cdot 2.880 m^2)^{0,5})$$

$$= 14.499,89 m^3$$

Lift No. III :

$$V_{lift} = \frac{1}{3}h \times (L_a + L_b + (L_a \cdot L_b)^{0,5})$$

$$= \frac{1}{3}5 \times (2.190 m^2 + 2.190 m^2 + (2.190 m^2 \cdot 2.190 m^2)^{0,5})$$

$$= 10.950 m^3$$

Volume kumulatif kapasitas landfill 1

$$= V_{lift I} + V_{lift II} + V_{lift III}$$

$$= 13.093,76 m^3 + 13.899,88 m^3 + 10.950 m^3$$

$$= 37.108,50 m^3$$

Pada landfill 2, kapasitas sel ditunjukkan dengan

Lift I :

$$V_{lift} = \frac{1}{3}h \times (L_a + L_b + (L_a \cdot L_b)^{0,5})$$

$$= \frac{1}{3}5 \times (1.750 m^2 + 900 m^2 + (1.750 m^2 \cdot 900 m^2)^{0,5})$$

$$= 6.508,32 m^3$$

Lift No. II :

$$V_{lift} = \frac{1}{3}h \times (L_a + L_b + (L_a \cdot L_b)^{0,5})$$

$$= \frac{1}{3}5 \times (900 m^2 + 1.750 m^2 + (900 m^2 \cdot 1.750 m^2)^{0,5})$$

$$= 6.508,32 m^3$$

Volume kumulatif kapasitas landfill 2

$$= V_{lift I} + V_{lift II}$$

$$= 6.508,32 m^3 + 6.508,32 m^3$$

$$= 13.016,63 m^3$$

Dari hasil perhitungan diatas kapasitas kedua landfill yang direncanakan sebesar 50.125,13 m<sup>3</sup>.

#### 3. Perhitungan Kapasitas Sel Sanitary Landfill

Perhitungan kebutuhan tanah penutup antara pada lift sampah ditinjau dari sel sampah.

- % Kebutuhan tanah penutup

$$= \left( \frac{\text{Tebal tanah penutup}}{\text{Tinggi sel sampah}} \right) \times 100\%$$

$$= \left( \frac{0,3}{1,5} \right) \times 100\%$$

$$= 20\%$$

- Kebutuhan tanah pada landfill 1 Lift 1 ditinjau pada sel sampah terakhir:

$$\text{Tinggi lift} = 5 \text{ m}; \text{ tebal tanah penutup} = 0,3 \text{ m}$$

Kebutuhan tanah penutup

$$= \text{persentase tanah penutup} \times \text{volume lift 1}$$

$$= 20\% \times 11.658,61 m^3$$

$$= 2.331,72 m^3$$

- Perhitungan kebutuhan tanah penutup harian:

- % Kebutuhan tanah penutup harian

$$= \left( \frac{\text{Tebal tanah penutup harian}}{\text{tinggi lapisan sampah}} \right) \times 100\%$$

$$= \left( \frac{0,1}{0,5} \right) \times 100\%$$

$$= 20\%$$

- Kebutuhan tanah penutup harian

$$= \left( \frac{\text{Tebal tanah penutup harian}}{\text{tinggi lapisan sampah}} \right) \times 100\%$$

$$= \left( \frac{0,1}{0,5} \right) \times 100\%$$

$$= 20\%$$

Kebutuhan tanah penutup harian:

Tinggi timbunan sampah per hari = 0,5 m; tebal tanah penutup = 0,1 m

Kebutuhan tanah penutup harian

$$= \text{persentase tanah penutup} \times \text{volume lift}$$

$$= 20\% \times 158 m^3$$

$$= 31,59$$

#### 4. Perhitungan Volume Timbunan Sampah

Perhitungan tahun pertama (2021) yang direncanakan:

- Volume sampah setelah dipadatkan di Zona landfill

$$= (\text{Jumlah sampah yang masuk ke TPA} \times$$

$$1000) / \text{kepadatan sampah di TPA}$$

$$= (14.824,86 \text{ ton/tahun} \times 1000) / 600 \text{ kg/m}^3$$

$$= 24.708,10 m^3/\text{tahun}$$

- Volume tanah penutup

$$= 20\% \times 24.708,10 m^3/\text{tahun}$$

$$= 4.941,62 m^3/\text{tahun}$$

- Total volume timbunan

$$= \text{Volume sampah} + \text{Volume tanah Penutup}$$

$$= 24.708,10 m^3/\text{tahun} + 4.941,62 m^3/\text{tahun}$$

$$= 29.649,71 m^3/\text{tahun}$$

#### 5. Perhitungan Masa Pakai TPA

Perhitungan pada tahun 2021:

Masa pakai

$$= \frac{\text{Volume kumulatif timbunan}}{\text{Volume kumulatif kapasitas zona}}$$

$$= \frac{29.649,71 m^3/\text{tahun}}{50.125,13 m^3} = 0.6$$

**TABEL 6**  
**Rekapitulasi Galian 1**

| Titik        | Luas Penampang (m <sup>2</sup> ) | Luas Penampang Rata-Rata (m <sup>2</sup> ) | Panjang Jarak (m) | Volume (m <sup>3</sup> ) |
|--------------|----------------------------------|--|-------------------|--------------------------|
| A1           | 3.178,94                         |  |                   |                          |
|              |                                  | 3.179,57                                   | 10                | 31.795,67                |
| A2           | 3.180,20                         |  |                   |                          |
|              |                                  | 3.000,63                                   | 10                | 30.006,28                |
| A3           | 2.821,06                         |  |                   |                          |
|              |                                  | 2.990,12                                   | 10                | 29.901,16                |
| A4           | 3.159,17                         |  |                   |                          |
|              |                                  | 3.594,91                                   | 10                | 35.949,11                |
| A5           | 4.030,65                         |  |                   |                          |
|              |                                  | 4.701,81                                   | 10                | 47.018,07                |
| A6           | 5.372,96                         |  |                   |                          |
|              |                                  | 5.942,25                                   | 10                | 59.422,51                |
| A7           | 6.511,54                         |  |                   |                          |
|              |                                  | 7.302,91                                   | 10                | 73.029,12                |
| A8           | 8.094,29                         |  |                   |                          |
|              |                                  | 8.952,87                                   | 10                | 89.528,67                |
| A9           | 9.811,45                         |  |                   |                          |
|              |                                  | 9.705,74                                   | 10                | 97.057,41                |
| A10          | 9.600,04                         |  |                   |                          |
| <b>Total</b> |                                  |  |                   | <b>493.708,00</b>        |

Sumber: Hasil Analisis

**TABEL 7**  
**Rekapitulasi Galian 2**

| Titik        | Luas Penampang (m <sup>2</sup> ) | Luas Penampang Rata-Rata | Panjang Jarak (m) | Volume (m <sup>3</sup> ) |
|--------------|----------------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|
| B1           | 2.016,99                         |                          |                   |                          |
|              |                                  | 1.997,24                 | 23                | 45.936,46                |
| B2           | 1.977,49                         |                          |                   |                          |
|              |                                  | 1.935,81                 | 9                 | 17.422,31                |
| B3           | 1.894,14                         |                          |                   |                          |
|              |                                  | 2.023,31                 | 14                | 28.326,37                |
| B4           | 2.152,49                         |                          |                   |                          |
| <b>Total</b> |                                  |                          |                   | <b>91.685,14</b>         |

Sumber: Hasil Analisis

**TABEL 8**  
**Hasil Perhitungan Kebutuhan Tanah Penutup Antara Pada Landfill 1**

| Lift         | Volume Lift (m <sup>3</sup> ) | Persentase Kebutuhan Tanah Penutup | Kebutuhan Tanah Penutup (m <sup>3</sup> ) |
|--------------|-------------------------------|------------------------------------|---|
| 1            | 11.658,61                     | 20%                                | 2.331,72                                  |
| 2            | 14.499,89                     | 20%                                | 2.899,98                                  |
| 3            | 10.950                        | 20%                                | 2.190                                     |
| <b>Total</b> |                               |                                    | <b>7.442</b>                              |

Sumber: Hasil Analisis

**TABEL 9**  
**Hasil Perhitungan Kebutuhan Tanah Penutup Antara Pada Landfill 2**

| Lift         | Volume Lift (m <sup>3</sup> ) | Persentase Kebutuhan Tanah Penutup | Kebutuhan Tanah Penutup (m <sup>3</sup> ) |
|--------------|-------------------------------|------------------------------------|---|
| 1            | 11.658,61                     | 20%                                | 2.331,72                                  |
| 2            | 14.499,89                     | 20%                                | 2.899,98                                  |
| 3            | 10.950                        | 20%                                | 2.190                                     |
| <b>Total</b> |                               |                                    | <b>7.442</b>                              |

Sumber: Hasil Analisis



**TABEL 10**  
**Hasil Perhitungan Kebutuhan Tanah Penutup**

| Tahun | Volume Timbunan Sampah per Hari (m <sup>3</sup> ) | Persentase Kebutuhan Tanah Penutup | Kebutuhan Tanah Penutup harian per hari (m <sup>3</sup> ) | Kebutuhan Tanah Penutup harian untuk setahun (m <sup>3</sup> ) |
|-------|---|------------------------------------|---|--|
| 2021  | 158   | 20%                                | 31,59   | 11.530   |
| 2022  | 159   | 20%                                | 31,89   | 11.639   |
| 2023  | 161   | 20%                                | 32,18   | 11.747   |
| 2024  | 162   | 20%                                | 32,48   | 11.855   |
| 2025  | 164   | 20%                                | 32,78   | 11.963   |
| 2026  | 165   | 20%                                | 33,07   | 12.072   |
| 2027  | 167   | 20%                                | 33,37   | 12.180   |
| 2028  | 168   | 20%                                | 33,67   | 12.288   |
| 2029  | 170   | 20%                                | 33,96   | 12.396   |
| 2030  | 171   | 20%                                | 34,26   | 12.505   |

Sumber: Hasil Analisis

**6. Analisis Stabilitas Tanah**

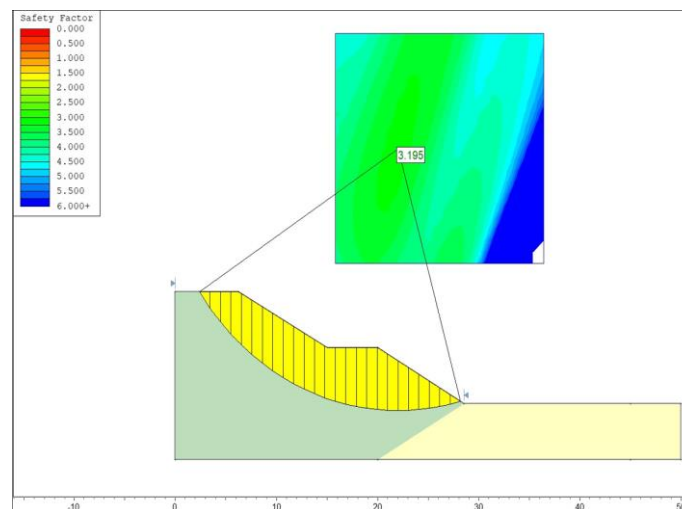
Berdasarkan hasil analisis lereng timbunan sampah menggunakan *Software* SLIDE diperoleh nilai SF

landfill 1 = 3,195 dan landfill 2 = 3,443. Dari nilai factor keamanan yang didapat dari hasil analisis menandakan lereng dalam keadaan stabil.

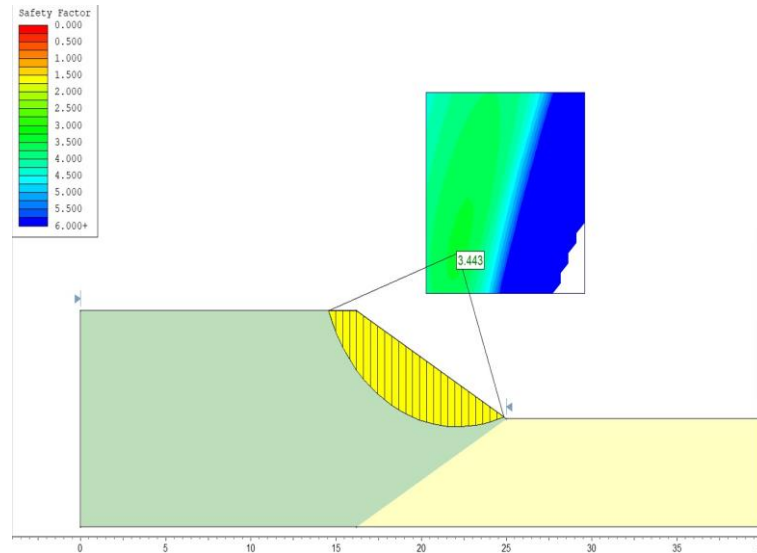
**TABEL 11**  
**Perhitungan Masa Pakai TPA**

| Tahun | Total Timbunan Yang Diakumulasikan (m <sup>3</sup> /Tahun) | Akumulasi Volume Landfill (m <sup>3</sup> ) | Zona Landfill | Zona Landfill (Setelah Roundup) |
|-------|--|---|---------------|---------------------------------|
| 2021  | 29.649,71  | 68.434,67                                   | 0,992         | 1,000                           |
| 2022  | 59.577,74  | 68.434,67                                   | 1,189         | 2,000                           |
| 2023  | 89.784,07  | 68.434,67                                   | 1,791         | 2,000                           |
| 2024  | 120.268,72   | 68.434,67                                   | 2,399         | 3,000                           |
| 2025  | 151.031,67   | 68.434,67                                   | 3,013         | 4,000                           |
| 2026  | 182.072,94   | 68.434,67                                   | 3,632         | 4,000                           |
| 2027  | 213.392,51   | 68.434,67                                   | 4,257         | 5,000                           |
| 2028  | 244.990,40   | 68.434,67                                   | 4,888         | 5,000                           |
| 2029  | 276.866,59   | 68.434,67                                   | 5,524         | 6,000                           |
| 2030  | 309.021,10   | 68.434,67                                   | 6,165         | 7,000                           |

Sumber: Hasil Analisis



**Gambar 2. Analisis Stabilitas Landfill 1**



Gambar 3. Analisis Stabilitas Landfill 2

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan, maka dapat diambil simpulan penelitian sebagai berikut:

1. Memiliki ukuran 100-meter x 40-meter dan 50-meter x 35 meter dengan kedalaman dan ketinggian setiap lift nya 5 m dan direncanakan mempunyai 3 lift pada landfill 1 dan 2 lift pada landfill 2 dengan kapasitas landfill 1 sebesar 37.108,50 m<sup>3</sup> dan kapasitas landfill 2 sebesar 13.016,63 m<sup>3</sup>.
2. Faktor keamanan stabilitas lereng timbunan sampah pada landfill 1 sebesar 3,195 dan landfill 2 sebesar 3,443.

##### B. Saran

1. Memperpanjang WT dengan melakukan penambahan jam kerja menjadi night shift atau 24 jam kerja, atau melakukan penambahan hari kerja pada hari-hari libur dapat membuat percepatan waktu selesai pada proyek sehingga proyek bisa selesai lebih cepat dari jadwal yang direncanakan.
2. Dalam menggunakan program Microsoft Project untuk pengelolaan proyek tidaklah cukup hanya berbekal pengetahuan untuk mengoperasikannya saja, namun perlu dibekali dengan pemahaman dalam proses pengolahan data manajemen konstruksi. Penggunaan *Microsoft Project* sebaiknya digunakan untuk proyek sehingga manfaatnya lebih terasa.

#### KUTIPAN

- [1] Assa, V.A., Sompie O.B.A., & Lintong E. 2016. *Karakteristik Pemampatan Tanah Residu Di TPA Ratahan*. Jurnal Ilmiah Media Engineering, 6(3), 560-566.
- [2] Barrang, Y. E., Mandagi, A. T., & Riogilang, H. (2021). Studi Literatur Tentang Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Soil Nailing Menggunakan Program GEO5. TEKNO, 19(79).
- [3] Bowles, J. E. 1984. *Sifat-Sifat Fisis Dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Jakarta: Erlangga.
- [4] Dani, H., Ticoth, J. H., & Legrans, R. R. (2021). Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Bishop Menggunakan Software Slide 6.0 (Studi Kasus: Area TPA, IPLT Sawangan Airmadidi). TEKNO, 19(78).
- [5] Indonesia. *Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah*. Sekretariat Negara. Jakarta.
- [6] Jaramillo, J. 2003. *Guidelines for the Design, Construction and Operation of Manual Sanitary Landfills: A solution for the final disposal of municipal solid wastes in small communities*. Colombia: Pan American Center for Sanitary Engineering and Environmental Sciences.
- [7] Krist, Y. W., & Ellina Sitepu Pandebesie. 2014. *Perencanaan Pengembangan TPA Kota Probolinggo dengan Sistem Sanitary Landfill*. (Disertasi, Doktoral, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2014) Diakses dari [https://scholar.google.co.id/scholar?cluster=946567394858149939&hl=id&as\\_sdt=0,5](https://scholar.google.co.id/scholar?cluster=946567394858149939&hl=id&as_sdt=0,5)
- [8] Maulana, R. & Ellina Sitepu Pandebesie. 2018. *Perencanaan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Kabupaten Pasuruan Dengan Metode Lahan Urug Saniter*. (Disertasi, Doktoral, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2018) Diakses dari [https://scholar.google.co.id/scholar?hl=id&as\\_sdt=0%2C5&q=Perencanaan+Tempat+Pemrosesan+Akhir+%28TPA%29+Kabupaten+Pasuruan+Dengan+Metode+Lahan+Urug+Saniter.&btnG=#d=gs\\_cit&t=1660823765468&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3A\\_K612RjHSGUJ%3AAscholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D0%26hl%3Ddid](https://scholar.google.co.id/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=Perencanaan+Tempat+Pemrosesan+Akhir+%28TPA%29+Kabupaten+Pasuruan+Dengan+Metode+Lahan+Urug+Saniter.&btnG=#d=gs_cit&t=1660823765468&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3A_K612RjHSGUJ%3AAscholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D0%26hl%3Ddid)
- [9] Pangemanan, V. G. M., Turangan A. E., & Oktovian B. A. Sompie. 2014. *Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Fellenius (Studi Kasus: Kawasan Citraland)*. Jurnal Sipil Statik, 2(1), 37-46.
- [10] Panjaitan, A., Sompie O. B. A., & Agnes T. Mandagi. 2020. *Analisis Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Fellenius Menggunakan Program PHP*. Jurnal Sipil Statik, 8(3), 417-422.
- [11] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 tentang *Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga*
- [12] Tchobanoglous, G., Theisen, H., dan Vigil, S. 1993. *Integrated Solid Waste Management*. Singapore: McGraw-Hill, Inc.
- [13] Tumbel, C. D., Rondonuwu, S. G., & Legrans, R. R. (2020). Analisa Kestabilan Lereng Dengan Perkuatan Rumput Vetiver Studi Kasus Daerah Rawan Longsor Kelurahan Winangun Dua. TEKNO, 18(74).