

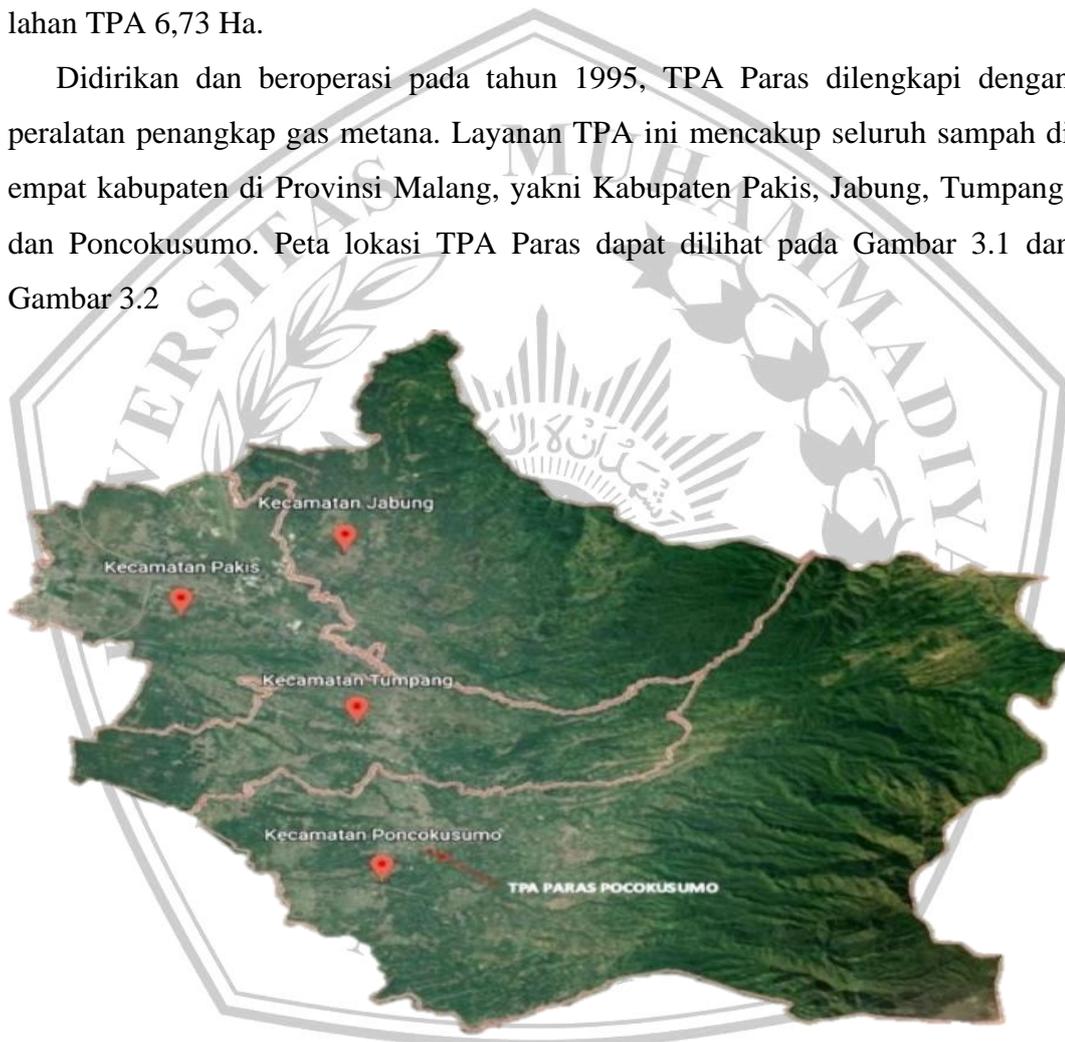
BAB III

METODE PERENCANAAN

3.1 Lokasi Studi

TPA Paras berada pada Desa Karangnongko, Kecamatan Poncokusumo. TPA Paras merupakan tempat pembuangan akhir sampah tipe controlled landfill dengan luas lahan TPA 6,73 Ha.

Didirikan dan beroperasi pada tahun 1995, TPA Paras dilengkapi dengan peralatan penangkap gas metana. Layanan TPA ini mencakup seluruh sampah di empat kabupaten di Provinsi Malang, yakni Kabupaten Pakis, Jabung, Tumpang, dan Poncokusumo. Peta lokasi TPA Paras dapat dilihat pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2



Gambar 3. 1 Lokasi Studi TPA Paras

Saat ini terdapat dua fase aktif yang berukuran 192m x 93m dan 103m x 106m dengan ketinggian masing-masing 5 meter. Pada kondisi tersebut fase aktif 1 pada TPA Paras memiliki % kapasitas sampah mencapai 85%. Sedangkan untuk fase aktif 2 pada TPA Paras memiliki % kapasitas sampah mencapai 95% dan untuk fase aktif 2 direncanakan akan dirubah menjadi fase pasif. Sehingga didapatkan

ketersediaan lahan kumulatif dari fas 1 dan fase 2 sebanyak 0,252 Ha dikarenakan TPA Paras memerlukan tambahan sel sampah untuk beberapa tahun kedepan.



Gambar 3. 2 Layout TPA Paras

Sumber : Google Earth

Berdasarkan perencanaan TPA Paras akan ditambah sel aktif lagi. Selain itu TPA Paras tidak memiliki pengolahan lindi, apabila debit lindi yang dihasilkan besar akan tertampung pada kolam berupa cekungan tanah yang terletak pada selatan sel. Berdasarkan penjelasan dapat dilihat pada lampiran foto kondisi eksisting TPA Paras terdapat pada Gambar 3.3 dan Gambar 3.4.



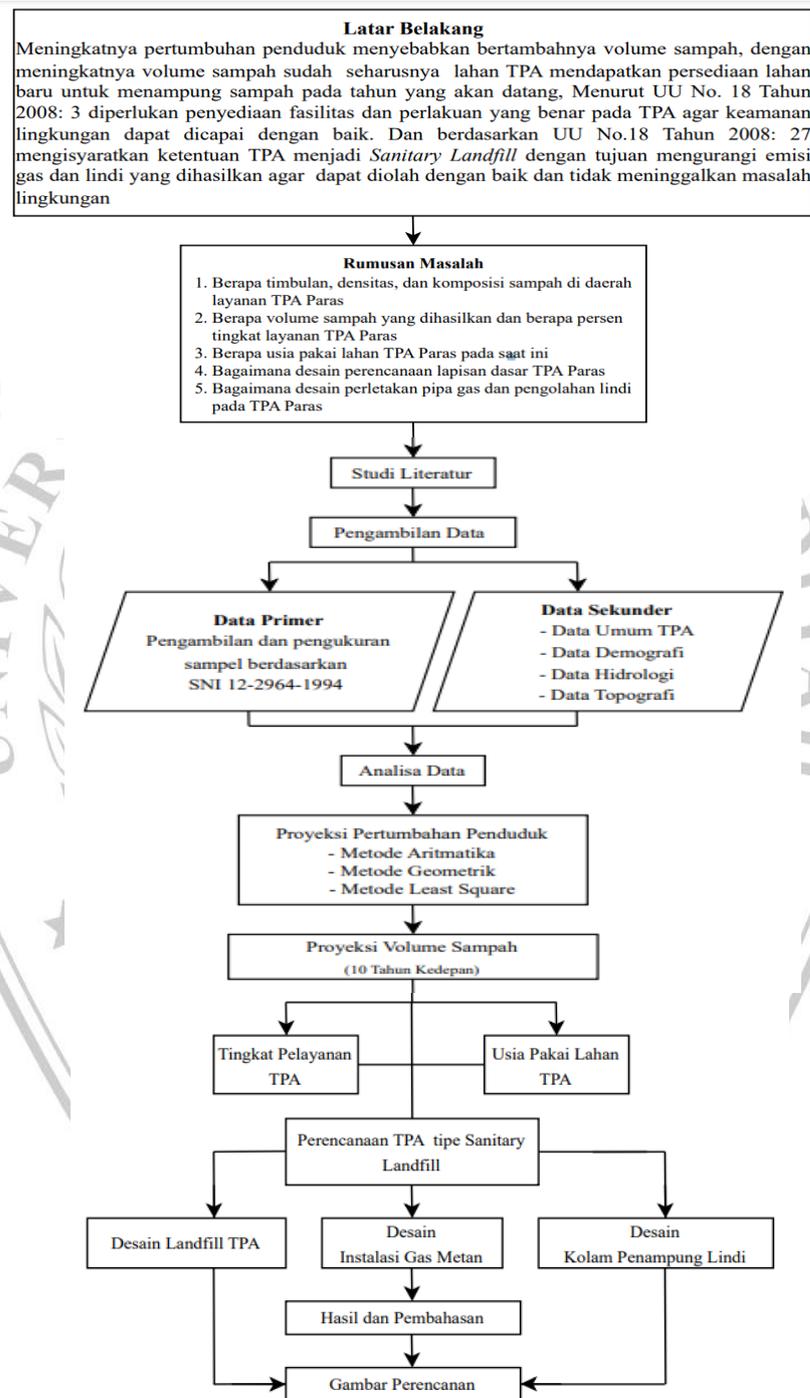
Gambar 3. 3 Kondisi Ekisting Sel Pembuangan
Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 4 Kondisi Ekisting Penampungan Lindi
Sumber : Dokumentasi Pribadi

3.2 Tahapan Studi Perencanaan

Untuk mengetahui alur pada tahapan studi perencanaan, maka dibuat diagram alir agar mempermudah pada saat pelaksanaan dan dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Tahapan Studi Perencanaan

3.3 Studi Literatur

Literatur yang digunakan seperti buku, hasil penelitian, jurnal, dan sebagainya yang membahas tempat pemrosesan akhir sampah tipe *sanitary landfill*.

3.4 Pengambilan Data

Pengambilan data membahas tentang data primer, data sekunder, data umum, dan data teknis. Untuk data primer dan sekunder dijelaskan pada bagian dibawah ini.

3.4.1 Data Primer

Data primer diambil pada daerah layanan TPA Paras, yang meliputi pengambilan dan pengukuran sampel sampah berdasarkan SNI 19-2964-1994 meliputi :

- Timbulan sampah
- Densitas sampah
- Jumlah jiwa KK

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder dibahas dalam beberapa kajian dibawah ini.

a. Data umum TPA Paras antara lain :

- Lokasi TPA Paras.
- Kondisi ekisting TPA Paras.
- Daerah layanan.
- Data kinerja teknis pengelolaan sampah

b. Data Demografi

Data meliputi jumlah penduduk dan laju pertumbuhan penduduk.

c. Data Hidrologi

Data yang dibutuhkan adalah curah hujan dan data temperatur atau suhu.

d. Data Topografi

Meliputi topografi pada TPA Paras seperti jenis dan struktur tanah serta kontur (topografi)

3.5 Analisa Data

Data yang sudah terkumpul selanjutnya dilakukan analisis perhitungan untuk perencanaan TPA tipe *sanitary landfill*.

3.5.1 Proyeksi pertumbuhan Penduduk

Perhitungan pertumbuhan penduduk digunakan untuk menghitung proyeksi jumlah penduduk didasarkan pada Direktorat Jenderal Cipta Karya, Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman, 2011: 11-12 dan dihitung menggunakan rumus Persamaan 2.1 sampai rumus Persamaan 2.6.

- Metode Aritmatika

$$P_t = P_o (1 + r t)$$

P_t = Jumlah penduduk pada tahun t

P_o = Jumlah penduduk pada tahun dasar

r = Laju pertumbuhan penduduk

t = Periode waktu antara tahun dasar dan tahun t (dalam tahun)

- Metode Geometri

$$P_n = P_o (1 + r)^n$$

P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke n

P_o = Jumlah penduduk pada tahun dasar

r = Laju pertumbuhan penduduk

n = Jumlah interval tahun

- Metode Least Square

$$P_n = a + b x$$

P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke n

x = Beda yang dihitung pada tahun dasar

a = Konstanta

b = Koefisien arah regresi linear

$$a = \frac{\sum p \cdot \sum x^2 - \sum x \cdot \sum x \cdot p}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{n \cdot \sum x \cdot p - \sum x \cdot \sum p}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

- Nilai korelasi = $\sqrt{\frac{Dt^2 - D^2}{Dt^2}}$

3.5.2 Menghitung Timbulan, Komposisi dan Densitas

Survey dilakukan 8 hari dengan membagikan kantong plastik pada rumah warga yang daerahnya dipilih sebagai tempat pengambilan sampel kemudian sampah dikumpulkan dan dilakukan penimbangan atau pengukuran (SNI 19-3964-1994). Perhitungan timbulan, komposisi, dan densitas sampah dipengaruhi oleh :

- Pemilihan Lokasi

Lokasi pengambilan sampel direncanakan pada daerah layanan TPA Paras yang meliputi tipe perumahan dibawah ini:

1. Permanen
2. Semi permanen
3. Non permanen

- Frekuensi

Survey pengambilan sampel pada daerah layanan TPA Paras dilakukan 8 hari berturut-turut.

- Penentuan jumlah sampel

Sampel timbulan sampah dari masing-masing tipe perumahan dihitung menggunakan rumus Persamaan 2.7 dan rumus Persamaan 2.8.

$$S = Cd \sqrt{P} s$$

Dengan S = Jumlah contoh (jiwa)

Cd = Koefisien perumahan

Ps = Populasi (jiwa)

$$K = \frac{S}{N}$$

Dengan : K = Jumlah contoh (KK)

N = Jumlah jiwa per keluarga = 5

S = Jumlah contoh jiwa

Dimana proporsinya :

- Perumahan permanen 25%
- Perumahan semi permanen 30%
- Non permanen 25%

- Peralatan dan perlengkapan
 1. Kantong plastik 40 liter
 2. Kotak pengukur volume berukuran 20 cm x 20 cm x 100 cm
 3. Timbangan
 4. Sarung tangan

3.5.3 Menghitung Tingkat Layanan

Tingkat layanan berfungsi sebagai ukuran efisiensi pengangkutan sampah dari sampah ke TPA per kapita. Besaran pembuangan sampah pada tahun 2032 berdasarkan hasil survei di wilayah pelayanan TPA Paras yang diketahui jumlah sampah yang dibuang dan dihitung berdasarkan rumus Persamaan 2.12.

$$\text{Tingkat Layanan} = \frac{\text{Jumlah masuk volume TPA}}{\text{Jumlah volume sampah}} \times 100\%$$

3.5. Desain Landfill TPA

Perhitungan luas lahan ini berdasarkan rumus Persamaan 2.14 sampai dengan rumus Persamaan 2.17.

Kebutuhan Lahan (m²/Tahun)

$$\frac{\text{volume sampah per hari} \times 365 \text{ hari/tahun}}{\text{kedalaman sampah terkompaksi}}$$

Dimana :

- Sampah yang dihasilkan dalam ton/hari

$$\frac{\text{populasi} \times \text{sampah yang dihasilkan}}{1000 \text{ kg/ton}}$$

- Sampah masuk TPA pada tahun ke

$$\frac{\text{jumlah sampah} \frac{\text{ton}}{\text{hari}} \times \text{target pelayanan}}{100\%}$$

- Volume sampah (m³/hari)

$$\frac{\text{sampah yang dihasilkan} \frac{\text{ton}}{\text{hari}} \times 100 \text{ kg/ton}}{\text{masa jenis sampah terkompaksi}}$$

Setelah didapat perhitungan kebutuhan lahan maka perlu dilakukan perhitungan nilai usia lahan pada TPA yang dihitung berdasarkan rumus Persamaan 2.18.

$$\frac{\text{Luas lahan TPA yang disediakan}}{\text{Kebutuhan lahan per tahun}}$$

3.6 Pembentukan Lapisan Dasar

Pembentukan lapisan dasar (Damanhuri, dkk 2006: 13) pada TPA Paras direncanakan sebagai berikut :

- Perencanaan pemadatan lapis-perlapis minimal 2 lapis dengan tebal minimum 250 mm, dengan kepadatan 1×10^{-7} cm/det.
- Dilengkapi pipa pengumpul lindi dengan asumsi kemiringan minimal 1-2% menuju kolam penampung lindi
- Tebal dasar kerikil minimal 30 cm, diameter 30-50 mm, keliling pipa HDPE berlubang 8 mm diameter 30 cm. Jarak lubang 5cm, tebal kerikil minimal 20cm.

3.7 Perletakan Sampah

Cara pengisian sampah dan penutup harian (Modul 1, Direktur Pengembangan PLP, Direktorat Jenderal Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum Tahun, 2011: 62) sebagai berikut :

Lebar sel direncanakan 1,5-3 meter

Tebal sel antara 2-3 meter.

Panjang sel direncanakan dengan volume sampah dibagi lebar dan tebal sel

Dari lebar sel dan tinggi sel dilakukan perhitungan untuk panjang sel rencana menggunakan rumus Persamaan 2.19.

$$\text{Panjang sel} = \frac{\text{Volume sampah}}{\text{lebar sel} \times \text{tinggi sel}}$$

3.8 Sistem Pengolahan Gas

Metode yang digunakan untuk mengendalikan pergerakan gas (Tchobanoglous, Theisen dan Vigil, 1993 : 402-405) ini adalah:

- Material kedap air ditempatkan agar gas metan dapat terhalang.
- Menempatkan material partikulat di batas tempat pembuangan sampah untuk distribusi atau pengumpulan gas.
- Menyediakan ventilasi vertikal dan horizontal di tempat pembuangan sampah.
- Ventilasi di sekitar tempat pembuangan sampah

3.8.1 Produksi gas

Perhitungan untuk produksi gas menggunakan Persamaan 2.20 sampai dengan Persamaan 2.23.

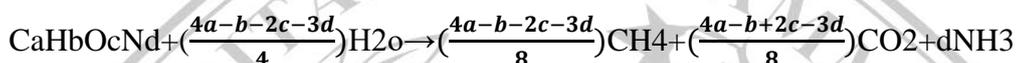
$$\text{Berat Basah Komposisi} = \frac{\text{Berat Sampah } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \% \text{ Kadar air}}{100\%}$$

$$\text{Berat Kering Komposisi} = \text{Berat Sampah } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} - \text{Berat basah } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Kandungan C Komposisi} = \text{Berat Kering } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \% \text{ Kadar air}$$

$$\text{Jumlah Molekul (jenis)} = \frac{\text{Berat komponen } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{\text{Berat molekul } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

Selanjutnya jumlah gas yang diperoleh dari rumus kimia sampah dapat dihitung menggunakan rumus Persamaan 2.24 :



3.8.2 Perancangan Perletakan Pipa Gas

Untuk rencana pemasangan pipa pengumpul gas direncanakan secara vertikal dan horizontal

- Pipa Vertikal

Sumur vertikal biasanya mencapai 60-90% kedalaman limbah dan dibor hingga 50-66% bila digunakan untuk penyimpanan dan pemanfaatan gas.

- Pipa Horizontal

Pipa tersebut ditempatkan di antara sel sampah yang dihasilkan. Sampah tersebut digali hingga kedalaman sesuai perencanaan, diisi kerikil, dan terakhir pipa air dipindahkan.

3.9 Sistem Pengelolaan Lindi dan Kolam Penampung Lindi

3.9.1 Analisa Curah Hujan

Perhitungan distribusi Log Pearson tipe III ini menggunakan rumus Persamaan 2.25 sampai dengan Persamaan 2.28 :

$$(Sd) = \sqrt{\frac{\sum \log(x-xrt)^2}{n-1}}$$

$$(Cv) = \frac{Sd}{xrt}$$

$$(Cs) = \frac{n}{(n-1)(n-2)sd^3} \sum \log(x-xrt)^3$$

3.9.2 Intensitas Hujan

Untuk perhitungan intensitas hujan menggunakan Persamaan 2.29 sampai dengan Persamaan 2.31.

$$Rt = (0.2 \ln T + 0.52) (0.54 t^{0.25} - 0.5) \cdot R_{10} \text{ tahun}$$

Dimana:

$$Rt = \text{Curah hujan (mm)}$$

T = Periode ulang (tahun)

t = Durasi hujan (menit)

$$It \frac{60}{t} Rt$$

Dimana :

It = Intensitas hujan (mm/jam)

R = Durasi curah hujan

T = Periode ulang (Tahun)

$$Q = 0.278 \times C \times I \times A$$

Dimana :

Q = debit limpasan (m³/dt)

C = koefisien limpasan

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas daerah pelayanan tiap saluran (km²)

0,278 = faktor konversi

3.9.3 Perencanaan Saluran Drainase

Menurut Modul 1, Direktur Pengembangan PLP, Direktorat Jenderal Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum, (2011: 33-34) untuk mencari jumlah debit aliran yang akan mengalir pada saluran drainase dapat menggunakan rumus Persamaan 2.32 dan Persamaan 2.34 persamaannya sebagai berikut:

$$Q = V \cdot A$$

$$V = (1/n) \cdot R^{2/3} \cdot S^{0.5}$$

Dimana :

V = kecepatan aliran air dalam saluran (m/dt)

A = luas penampang basah saluran (m²)

n = koefisien kekasaran saluran (tabel)

R = jari-jari hidrolis = A/P

S = kemiringan garis energi (m/m)

P = keliling basah (m)

$F = c.h$

Dimana :

F = Tinggi jagaan (m),

c = koefisien yang nilainya 0,5 – 0,3

h = kedalaman air dalam saluran (m)

3.9.4 Penyaluran Lindi

Untuk perhitungan debit lindi digunakan metode neraca air dari Thorntwaite dihitung dengan rumus Persamaan 2.35 sampai dengan rumus Persamaan 2.39 :

$$PERC = P - (RO) - (AET) - (\Delta ST)$$

$$I = P - (R/O)$$

$$APWL = \sum NEG (I - PET)$$

$$AET = (PET) + [(I - PET) - (\Delta ST)]$$

Untuk saluran pengumpul leachate dihitung menggunakan rumus Metode Thorntwaite :

$$Q_{rencana} = Q \times A$$

Q = Jumlah perhitungan debit air lindi

A = Luasan rencana tangkapan air lindi

3.10 Kolam Penampung

Untuk kolam penampung lindi direncanakan 4 kolam yaitu :

- Kolam Anaerobik
- Kolam Fakultatif
- Kolam Maturasi
- Kolam Biofilter