

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Hasil Sampling

Kegiatan penelitian ini diawali dengan sampling di beberapa lokasi. Pengambilan sampel sampah dilakukan di Kampung Nelayan Cilacap Selatan selama 3 hari dengan jumlah sampel 10 titik. Diketahui bahwa berat sampah sebesar 0.24 kg/org/hari dari jumlah penduduk sebanyak 2447 jiwa, maka timbulan sampah secara keseluruhan di Kampung Nelayan sebesar 587,28 kg/hari.

4.1.2 Sampah Organik *Biodegradable* Pada Kampung Nelayan Cilacap Selatan

Hasil pengukuran sampah *biodegradable* yang dilakukan di Kampung Nelayan Cilacap Selatan dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.1 Timbulan Sampah Organik *Biodegradable*

Hari	Sampah Organik Biodegradable			TOTAL (kg)
	limbah ikan (kg)	sayur-sayuran (kg)	Sampah Dapur (kg)	
1	3,89	3,81	2,36	10,06
2	3,95	4,58	3,23	11,76
3	4,56	4,97	3,93	13,46
Total keseluruhan				35,28

Pengambilan sampel pada 10 titik sampel dilakukan pada rumah-rumah warga yang sudah di tentukan, dan kemudian di dapatkan limbah ikan yang berupa tulang dan sisa-sisa ikan di karenakan sebagian besar dari warga daerah tersebut berprofesi sebagai Nelayan. Untuk sayur-sayuran yang di dapatkan adalah sisa-sisa dari proses makanan dan hasil jualan, di karenakan sebagian dari warga Kampung Nelayan juga berprofesi sebagai pedagang. Sedangkan sampah dapur yaitu berupa sisa-sisa dari proses memasak yang di lakukan oleh warga RW

15 dan RW 18 kecamatan Cilacap selatan kelurahan Cilacap. Pengambilan sampel pada hari pertama di dapatkan 3,89 kg limbah ikan, 3,81 kg sayur-sayuran dan 2,36 kg sampah dapur. Total pengambilan sampah pada hari pertama sebesar 10,06 kg. Untuk hari kedua 3,95 kg limbah ikan, 4,58 kg sayur-sayuran dan 3,23 kg sampah dapur. Total pengambilan sampah pada hari kedua sebesar 11,76 kg. Pada hari ketiga 4,56 kg limbah ikan, 4,97 kg sayur-sayuran dan 3,93 kg sampah dapur, seperti ditunjukkan pada tabel 4.2. Total pengambilan sampah pada hari ketiga sebesar 13,46 kg. Sedangkan total keseluruhan Sampah Organik Biodegradable RW 15 dan RW 18 kecamatan Cilacap selatan kelurahan Cilacap sebesar 35,28 Kg yang akan di konversi menjadi gas metane

Tabel 4.2 Data Sampah Sampling dan Jumlah Penduduk Di Kampung Nelayan

Timbulan Sampah Kampung Nelayan Teluk Penyu				
Total sampah Biodegradable (kg)	Jumlah unit penghasil sampah	Rata-rata sampah Biodegradable/org/hari	Jumlah penduduk (jiwa)	Timbulan sampah Biodegradable (kg/hari)
35,28	49	0,24	2447	587,28

Total sampah pada tabel 4.3 adalah untuk jumlah Unit penghasil sampah, ada beberapa tempat penghasil sampah yaitu rumah, restoran, tempat ibadah, warung dan sebagainya. Untuk mengetahui rata-rata sampah *Biodegradable* yangtelah didapatkan yaitu :

- $\frac{35,28}{49} = 0,72 \text{ kg}$
- $\frac{0,72}{\text{waktu sampling}} = \frac{0,72}{3 \text{ hari}} = 0,24/\text{orang/hari}$
- $0,24 \times 2447 = 587,28 \text{ kg}$
- Jadi, timbulan sampah Biodegradable di kampung Nelayan sebesar 587,28 kg/hari

4.2 Kriteria Desain Digester Anaerobik

Pemilihan jenis anaerobik digester memiliki dua sistem utama yaitu sistem *wet* dan *dry*, adapun perbandingan dari dua sistem tersebut ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 4.3 Pemilihan Jenis Anaerobik Digester

Kelebihan dan Kekurangan	<i>Wet</i>	<i>Dry</i>
Teknis	Padatan sedikit (<20%)	Padatan Tinggi (>20%)
	Tidak ada bagian substrat yang bergerak (lebih kompak) dalam reaktor	substrat lebih mudah bergerak
	Handal (inerts dan plastik tidak perlu dikeluarkan)	Kurang Handal terhadap inerts dan plastik
Proses Biologi	Dalam proses pre treatment kehilangan Volatil Solid lebih besar	Dalam proses pre treatment sedikit kehilangan Volatil Solid
	Organik <i>loading Rate</i> rendah (biomassa rendah)	Lebih besar Organik Loading Rate (biomassa tinggi)
	inhibitor lebih rendah	Inhibitor lebih kecil
Ekonomi dan Lingkungan	Biaya pre treatment dan reaktor lebih besar	Biaya pre treatment lebih kecil
	Kurang Higienis	Lebih Higienis
	Penggunaan air besar	Penggunaan air lebih kecil
	Penggunaan energi panas lebih besar	Penggunaan energi panas lebih kecil

Berdasarkan tabel 4.4, pengolahan yang sesuai dengan kriteria desain perencanaan biogas yaitu dengan menggunakan sistem *Dry*, karena dianggap sesuai dengan karakteristik sampah yang terdapat di Kampung Nelayan Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah.

Tabel 4.4 Parameter dan Kriteria Proses Pengolahan Di Digester

No	Parameter	Kriteria	Keterangan
1	Prosentase Materi Organik Sampah (%) - Inokulum(%)	100 : 20 s/d 30	Tergantung Rasio C/N sampah Organik
2	Kadar Air (%)	60 – 80	
3	Temperatur (°Celcius)	50 – 60	Memfaatkan Resirkulasi Biogas sebagai Sumber energi Mesin Pemanas
		30 – 40	Bila biogas belum/tidak diresirkulasi sebagai sumber energi pemanas
4	pH	6,6 - 7,6	
5	Rasio C/N	20 – 30	
6	Waktu Retensi Pembentukan Biogas (hari)	10 – 50	

4.3 Perhitungan Digester Anaerobik

Sebelum mengetahui jenis Digester yang akan di gunakan, terlebih dahulu menghitung seberapa besar Diameter dan jumlah gas yang di hasilkan oleh sampah Organik di Kampung Nelayan Cilacap Jawa Tengah.

Diketahui :

- Asumsi tinggi Digester Anaerobik = 2,5 meter
- Jumlah penduduk = 2447 jiwa
- Jumlah sampah yang di hasilkan = 0,24 kg/orang/hari
- Waktu Tinggal sampah = 30 Hari
- Potensi akan menjadi gas methan = 80%

Menghitung Digester Anaerobik :

$$\begin{aligned} \text{Volume Sampah} &= 2447 \text{ jiwa} \times 0,24 \text{ kg/orang/hari} \\ &= 587,28 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{587,28 \text{ kg/hari}}{\text{Berat Jenis sampah}} \\
 &= \frac{587,28 \text{ kg/hari}}{468 \text{ kg/m}^3} = 1,25 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 &= 1250 \text{ Liter/hari}
 \end{aligned}$$

Waktu tinggal 30 hari (HRT)

$$\begin{aligned}
 &= 1250 \times 30 \text{ hari} \\
 &= 37500 \text{ Liter/30 hari} \\
 &= 37,5 \text{ m}^3/30\text{hari}
 \end{aligned}$$

Penambahan Inokulum

$$\begin{aligned}
 &= 30\% \times \text{Volume Sampah 30 hari} \\
 &= 30\% \times 37,5 \text{ m}^3/30\text{hari} \\
 &= 11,25 \text{ m}^3/30 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Inokulum + HRT} &= 11,25 \text{ m}^3 + 37,5 \text{ m}^3 \\
 &= 48,75 \text{ m}^3/30\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\text{Volume Reaktor} = \frac{\text{HRT} \times (3,14 \times r^2 \times 2,5)}{80\% \text{ Volume Tabung}}$$

$$r^2 = \sqrt{\frac{48,75 \text{ m}^3}{3,14 \times 2,5 \text{ m}}}$$

$$= 2,5 \text{ Meter}$$

$$\text{Tinggi Gas} = 117,45/30\text{hari} \times 3,14 \times 2,5^2 \times t$$

$$t = \frac{3,9 \text{ m}^3/\text{hari}}{3,14 \times 2,5^2}$$

$$= 0,20 \text{ meter}$$

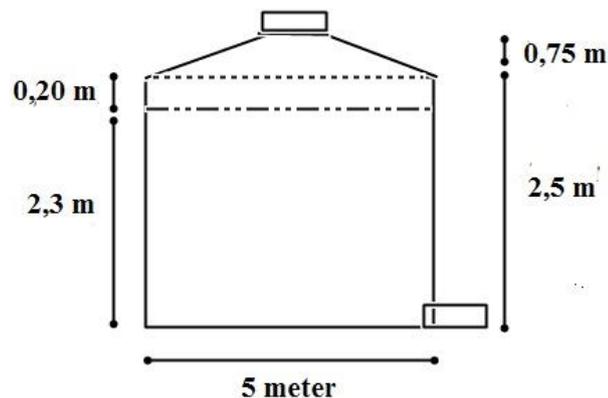
$$\text{Tinggi Sampah} = 2,5 \text{ meter} - 0,20 \text{ meter}$$

$$= 2,3 \text{ Meter}$$

$$\begin{aligned}\text{Vol Digester} &= \frac{1}{4} \pi \times d^2 \times t \\ &= \frac{1}{4} \pi \times 5^2 \times 2,5 \\ &= 49,06 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Perhitungan gas berdasarkan (Fruteau de Laclos et al., 1997)

$$\begin{aligned}V &= 587.28 \text{ kg} \times 250 \text{ liter} \\ &= 146820 \text{ liter}/30 \text{ hari} \\ &= 146,82 \text{ m}^3/30 \text{ hari} \times 80\% \\ &= 117,45 \text{ m}^3/30 \text{ hari}\end{aligned}$$



Gambar 4.1 Desain Digester Anaerobik

4.4 Kriteria Pemilihan Lokasi Perencanaan Biogas

Dalam proses pemilihan lahan Perencanaan Biogas, diperlukan kriteria-kriteria fisik dan non fisik yang harus dipenuhi. Persyaratan-persyaratan yang digunakan menggunakan pendekatan dari pemilihan lokasi perencanaan Biogas, yaitu SNI No. 03-3241-1994.

Tujuan dari pemilihan lokasi Perencanaan Biogas adalah dengan dibangun dan beroperasinya Digester Anaerobik diharapkan tidak menyebabkan penurunan kualitas lingkungan tanah, air tanah, dan juga tidak menimbulkan gangguan

kesehatan pada manusia. Hal ini dilakukan sebagai bahan pertimbangan dalam menilai kelayakan lokasi lokasi Perencanaan Biogas serta memberikan saran kondisi lahan yang akan di rencanakan.

a. Kriteria Regional

Yang termasuk regional dalam penentuan lokasi perencanaan biogas adalah sebagai berikut:

1) Kondisi Geologi

Lokasi perencanaan biogas dipastikan bukan jalur bencana, seperti rawan gempa bumi

2) Kondisi Hidrologi

a. Diperkirakan, tinggi muka air tanah di lokasi perencanaan biogas minimal 3 meter.

b. Kelulusan tanah maksimal 10^{-6} cm/det. Bertujuan untuk mencegah pencemaran air tanah oleh keberadaan sampah dan hasil sampingannya (leachet).

c. Jarak terhadap sumber air minum harus lebih besar dari 100 meter dihilir aliran

d. Dalam hal tidak ada zona yang memenuhi kriteria-kriteria tersebut, maka harus diadakan pendekatan/masukan teknologi.

3) Kemiringan zona harus kurang dari 20%

4) Jarak dari lapangan terbang harus diperhatikan

5) Tidak boleh pada daerah lindung/cagar alam dan daerah banjir periode ulang 25 tahun atau kurang.

b. Kriteria Penyisih

Yaitu kriteria yang digunakan untuk memilih lokasi terbaik yaitu terdiri dari kriteria regional ditambah kriteria berikut ini:

1) Iklim

Daerah yang mempunyai intensitas hujan makin kecil akan semakin baik, dan arah angin tidak dominan menuju ke arah pemukiman.

2) Utilitas/Kondisi Sarana Prasarana

Ketersediaan prasarana dan sarana harus diperhatikan, karena akan mempengaruhi kelancaran proses beroperasinya Digester Anaerobik. Salah satu prasarana yang harus diperhatikan adalah adanya akses jalan masuk yang layak sesuai dengan jenis alat angkut sampah yang digunakan dan direncanakan.

3) Lingkungan Biologis

Bila suatu daerah mempunyai habitat yang kurang bervariasi, serta daya dukung areanya kurang mendukung kehidupan flora dan fauna, dinilai akan lebih baik.

4) Kondisi Tanah

Yang menjadi kriteria adalah produktivitas tanah, kapasitas dan umur teknis, serta ketersediaan dan status tanah

5) Demografi, kepadatan penduduk yang lebih rendah akan menjadi prioritas

6) Batas Administrasi

7) Bau dan Kebisingan, semakin banyak zona penyangga akan semakin baik

8) Estetika, semakin tidak terlihat dari luar akan semakin baik

9) Ekonomi, semakin kecil biaya pengelolaan dinilai semakin baik

Proses pemilihan selengkapnya dapat dilihat dalam Lampiran (SNI 03-3241-1994)

(Sumber SNI 03-3241-1994, Tata Cara Pemilihan Lokasi TPA Sampah)

4.5 Analisa Kebutuhan Lahan

Analisis kapasitas lahan adalah analisis yang dipergunakan untuk menghitung kebutuhan luas lahan bagi sebuah Digester Anaerobik sampah dan masa pakai lahan Digester Anaerobik tersebut. Daya tampung lahan dipengaruhi, antara lain dipengaruhi oleh volume sampah yang di proses. Manfaat analisis ini dapat memberikan informasi mengenai kapasitas lahan untuk perencanaan biogas yang diperlukan. Analisis kebutuhan kapasitas lahan ini dihitung berdasarkan jumlah sampah yang akan diproses. Hasil perhitungan kebutuhan lahan seperti ditunjukkan pada tabel 4.8.

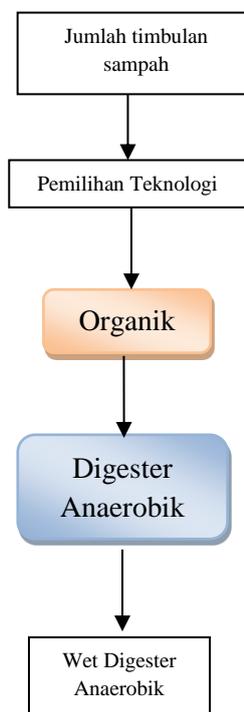
2.6 Identifikasi Kebutuhan Prasarana dan Sarana Di Perencanaan Biogas

Penentuan kebutuhan prasarana dan sarana di perencanaan biogas ditentukan berdasarkan jumlah timbulan sampah dan komposisi sampah, yang dituangkan dalam rencana pengolahan sampah yang akan dilakukan. Terdapat beberapa sarana prasarana, yang dibagi dalam 4 (empat) kelompok utama, yaitu:

- a. Sarana Bangunan Utama
 - b. Sarana bangunan penunjang
 - c. Unit Pengolah Sampah
 - d. Peralatan yang menunjang proses operasi dan fungsi kegiatan ini
- (Perencanaan Teknis 3R, Satekr PPLP Jabodetabek, 2009)

4.7 Analisa Pemilihan Teknologi Pengolahan Sampah

Terdapat beberapa jenis teknologi pengolah sampah. Adapun skema proses pemilihan teknologi secara kualitatif dapat dilihat pada gambar 5.4 berikut ini:



Gambar 4.2 Skema Pemilihan Teknologi Berdasarkan Jenis Sampah

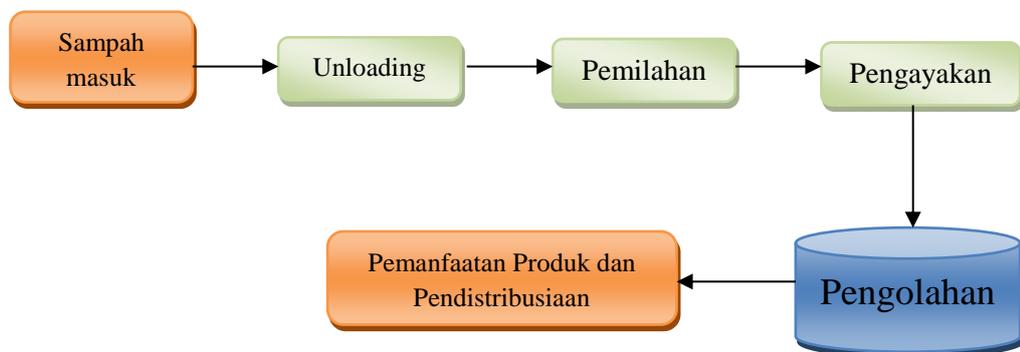
4.8 Jenis Teknologi

Pemilihan teknologi pengolahan sampah berdasarkan pada beberapa pertimbangan, yaitu:

- a. Komposisi, jenis dan karakteristik sampah
- b. Ketersediaan Sumber Daya Manusia
- c. Ketersediaan sumber daya setempat

4.9 Perencanaan *Lay Out* Sistem Biogas

Perencanaan lay out sistem biogas, bertujuan untuk merencanakan penempatan masing-masing unit proses berdasarkan alur proses yang direncanakan. Perencanaan lay out juga terkait keberadaan/ lokasi lahan, ketersediaan lahan dan bentuk lahan yang tersedia. Selain itu, perencanaan lay out juga dipengaruhi pemilihan sistem perencanaan biogas.



Gambar 4.3 Alur Proses Perencanaan Biogas

Pada umumnya alur proses dalam perencanaan biogas ditunjukkan dalam gambar 4.3

4.9.1 Keterangan Gambar Lay Out:

1. Data Jumlah Timbulan Sampah, Komposisi dan Karakteristik Sampah berguna untuk menentukan kapasitas sistem, yang meliputi luas lahan, dan kapasitas peralatan yang dibutuhkan, serta untuk mengetahui kuantitas produk yang akan dihasilkan.

2. Fasilitas Penerima Sampah Masuk di perencanaan biogas.

- a. Yaitu sarana dan prasarana yang digunakan di perencanaan biogas pada waktu sampah masuk.

Sebelum dilakukan pembongkaran dan penurunan sampah di anaerobik digester. (*unloading*), diperlukan fasilitas meliputi:

- 1) Rumah Jaga, yaitu fasilitas tempat petugas jaga di pintu gerbang masuk. Untuk mengetahui jumlah sampah yang masuk ke anaerobik digester dan yang harus diolah
- b. Pembongkaran dan penurunan (*Unloading*) Sampah dan Penyortiran atau Pemilahan.
 - 1) Dimana aktifitas sampah diturunkan dari alat pengangkut sampah, yang kemudian ada alat penyortir, yang memisahkan sampah organik dan non organik, serta ada juga yang memisahkan sampah organik berdasarkan karakteristiknya yaitu *degradable* dan *biodegradable*.
 - 2) Komponen utama dari sampah yang masuk di anaerobik digester, jika dipandang dari sisi konversi energi adalah sampah organik, dapat dibiodegradasikan, baik basah maupun kering (contohnya sampah sayuran, sampah dapur, dan limbah ikan);

a) Proses pemilahan sampah direncanakan :

Secara semi mekanis, sampah dipilah melalui ban berjalan dan dibantu tenaga manusia dalam memilah, tenaga pemilahan yang di butuhkan sebanyak 3 orang.

b) Proses pengayakan

Pengayakan/penyaringan (*screening*), setelah sampah mengalami pencacahan secara manual, sampah disaring/diayak, agar didapatkan ukuransampah maksimal sesuai yang diharapkan.yaitu 10 mm. Tabel 4,6 menguraikan spesifikasi teknis mesin pengayak yang diusulkan di Perencanaan Biogas.

Tabel 4.5. Spesifikasi Teknis Mesin Pengayak

Mesin Pengayak, Jumlah 2 unit (1 unit operasi, 1 unit idle)	
Kapasitas	2 m ³ /hari
Dimensi	3,5 x 0,9 x 1 m
Screen, plat besi diameter kassa	0,5 inch
Panjang ayakan	3.000 mm
Speed Reducer	Type 50 ratio 1 : 6
Penggerak Motor	1 HP 3 Phase
Konsumsi Listrik	1000, 3 Phase

**Gambar 4.4 Mesin Pengayak Sampah**

Lahan yang diperlukan 2 unit mesin pengayak:

$$= (3,5) \times (1 \times 2)$$

$$= 7 \text{ m}^2$$

Direncanakan jam operasi mesin pengayak 4 jam/hari

Jumlah mesin pengayak yang dibutuhkan 2 unit, 1 unit operasi dan 1 unit tersedia (idle). Jumlah Tenaga Kerja pengayak yang dibutuhkan = 2 orang.

c) **Mixing (Pencampuran/Pengadukan)**

Setelah sampah dilakukan proses pemilahan dan perajangan, maka disimpan pada tempat yang terbebas dari gangguan perubahan cuaca. Hal ini dilakukan agar degradasi terjadi secara seragam sebelum dimuat dalam anaerobik digester.

Sampah yang sudah melewati proses pencampuran selanjutnya diaduk untuk mendapatkan adukan sampah yang merata. Pengadukan ini

bertujuan untuk mengurangi pengendapan dan meningkatkan produktifitas biodigester karena kondisi substrat yang seragam. Pengadukan dilakukan sebelum sampah dimasukkan kedalam biodigester. Proses pengadukan menggunakan mesin khusus pengaduk sampah atau turner, dengan kapasitas yang disesuaikan dengan kapasitas sampah yang akan diolah. Tabel 4,7 menguraikan criteria mesin pengaduk yang diusulkan.

Tabel 4.6 Spesifikasi Teknis Mesin Pengaduk

Mesin Pengaduk, Jumlah 3 unit (2 unit operasi, 1 unit tersedia/idle)	
Kapasitas	2 m ³ /hari
Dimensi	1.650 x 1000 x 1800 mm
Panjang	1.650 mm
Lebar/ Diameter tabung	1.000 mm
Tinggi	1.800 mm
Penggerak	7,5 HP, 3 Phase
Konsumsi Listrik	5625 watt, 3 phase
Ketebalan Tabung	Plat (minimal) 3mm
Material Konstruksi	Mildsteel
Rangka	UN80

Direncanakan :

- 1) Waktu pengadukan = 0,5 jam
- 2) Jam operasi = 5 jam
- 3) Jumlah mesin pengaduk = 2 unit (1 operasi, 1 tersedia)
- 4) Dimensi Mesin pengaduk (Silinder) =
 - Diameter = 1 meter
 - Tinggi = 1,8 meter
- 5) Luas lahan yang dibutuhkan = 6 m²
- 6) Jumlah Tenaga Kerja Pengaduk = 2 orang/pengaduk
- 7) Total jumlah tenaga kerja pengaduk = 2 orang



Gambar 4.5 Mesin Pengaduk Sampah

4.10 Perhitungan Kebutuhan Lahan Berdasarkan Bangunan Utama Dan Penunjang

Jenis sarana dan prasarana serta kebutuhan lahan di lokasi perencanaan biogas di Kampung Nelayan.

1. Pos Jaga Masuk

Diperlukan sebagai kantor satpam untuk mengawasi lalu lintas keluar masuk di area perencanaan biogas.

Direncanakan:

Jumlah personil jaga per sift; 2 orang

a) Peralatan :

1) Meja dan kursi = 2 set

2) Kursi/Sofa tamu = 1 set

b) Fasilitas

1) Toilet

Direncanakan, luas pos jaga = 6 m²

2. **Bangunan Kantor/Kantor Staff**

Fasilitas :

- 1) Teras
- 2) Ruang Tamu dan resepsionis
- 3) Ruang kepala perencanaan biogas
- 4) Ruang staff
- 5) Dapur
- 6) Toilet
- 7) Gudang peralatan
- 8) Ruang Arsip

Direncanakan, Luas bangunan 20 m²

3. **Lahan parkir/antrian Truk Sampah**

Direncanakan sebesar 15 m²

4. **Luas Lahan Parkir Karyawan**

Direncanakan Jumlah karyawan :

Luas lahan parkir minimal = 10 m²

5. **Musholla/Masjid**

Direncanakan, kapasitas : 10 orang

Direncanakan, luas Musholla: 10 m²

6. **Ruang Genset**

Direncanakan, luas ruang Genset: 6 m²

7. **Fasilitas Penerimaan Sampah (*Reception Facility*)**

Fasilitas penerimaan dimaksudkan sebagai tempat pemeriksaan sampah yang datang, penimbangan, pencatatan, dan pengaturan kedatangan truk sampah. Pada umumnya fasilitas ini dibangun berupa pos pengendali dan pencatatan sampah di pintu masuk perencanaan biogas.

8. **Proses Pembongkaran Sampah (*Unloading*)**

Merupakan proses diturunkannya sampah dari pengangkut (gerobak, truck sampah) di lokasi perencanaan biogas. Proses pembongkaran

(*unloading*) memerlukan lahan tersendiri untuk menampung semua sampah yang datang dan akan diolah di anaerobik digester.

Adapun prasarana dan sarana /peralatan yang diperlukan adalah:

9. Lahan Pembongkaran Sampah (*unloading*)

Direncanakan :

- 1) Waktu yang diperlukan proses unloading 1 truk rata-rata = 15 menit
- 2) Direncanakan, 1 kali unloading = 1 truk bersamaan (1 gate)

10. Volume Tangki *Dry An Aerobik*

- | | | |
|---|---|------------------------------|
| 1) Volume sampah | = | 37,5 m ³ /30hari |
| 2) Vol. Sampah terdegradasi | = | 7,5 m ³ /30hari |
| 3) Volume <i>Inoculum</i> | = | 11,25 m ³ /30hari |
| 4) Total volume tangki yang
Dibutuhkan | = | 48,75 m ³ /30hari |

Tangki digester direncanakan berbentuk silinder sehingga berdasarkan perhitungan di atas di dapat diameter tangki sebesar:

$$d = \frac{\text{Volume Tangki}}{3,14 \times t}$$

Dimana,

$$t = \text{direncanakan } 2,5 \text{ m}$$

Sehingga,

$$d = 5 \text{ meter}$$

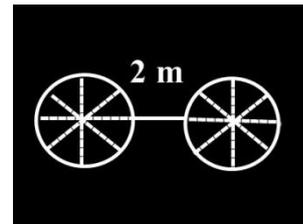
maka luas area yang dibutuhkan untuk satu unit digester adalah 20m². Berdasarkan jumlah sampah yang masuk perhari yaitu sebesar 37,5 m³ per 30 hari dan waktu detensi untuk proses anaerobik selama 30 hari serta waktu detensi untuk pematangan. Lahan yang dibutuhkan untuk keseluruhan tangki yaitu:

Lahan yang dibutuhkan = $2 \times 20 \text{ m}^2 = 40 \text{ m}^2$

Jarak antara baris tangki direncanakan = 2 meter, dan direncanakan tangki-tangki tersebut diletakan menjadi 1 baris sehingga jumlah luas yang diperlukan untuk jarak antar baris digester adalah :

$$= (5 \text{ m}^2 \times 2) + 2 \text{ m}$$

$$= 12 \text{ m}^2$$



Gambar 4.6 Tampak atas Anaerobik Digester

Maka, total luas lahan yang dibutuhkan untuk area digester sebesar = 52 m^2 .

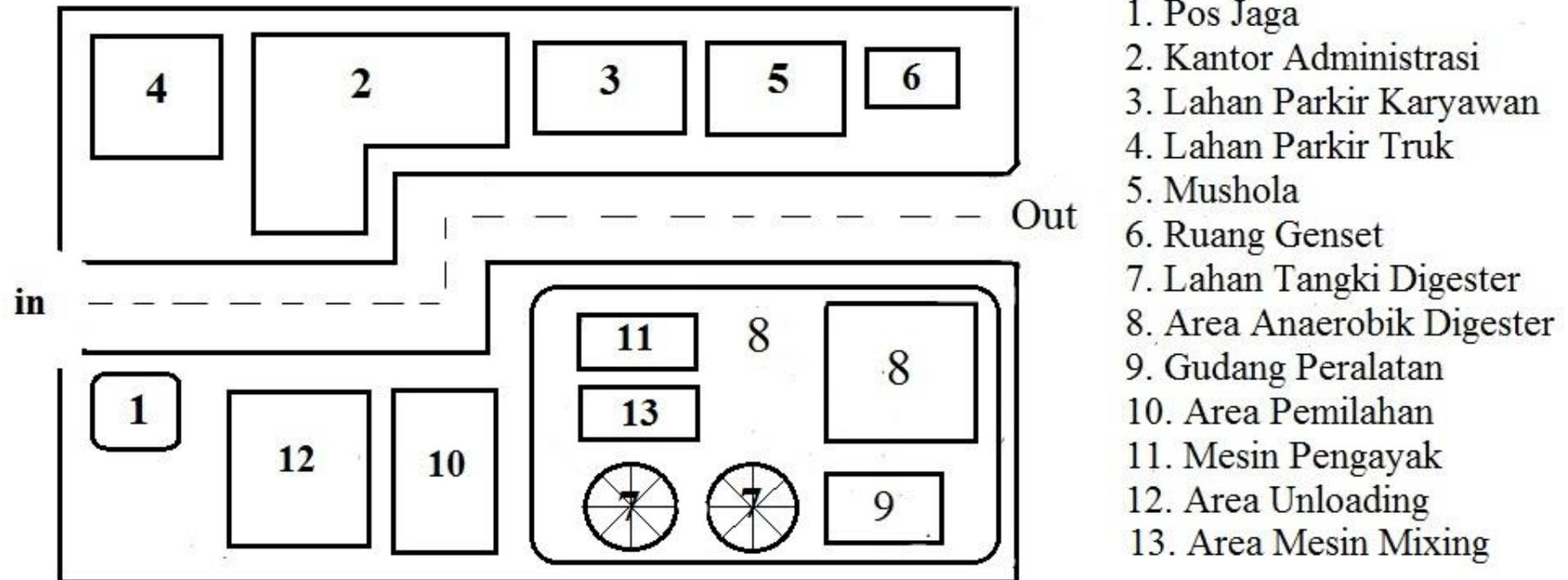
4.11 Kebutuhan Lahan

Perhitungan kebutuhan lahan dalam unit perencanaan biogas ditunjukkan total jumlah lahan yang digunakan untuk pemilahan dapat dilihat dalam tabel berikut ini:

Tabel 4.7 Kebutuhan Lahan

No	Lahan	Kebutuhan lahan (m ²)
1	Pos jaga masuk	6
2	Kantor Administrasi	20
3	Lahan Parkir Karyawan	10
4	Lahan parkir Truk Sampah	12
5	Mushola	10
6	Ruang Genset	6
7	Lahan Tangki Digester	12
8	Area Anaerobik Digester	52
9	Gudang peralatan	4
10	Area pemilahan	25
11	Mesin pengayak	7
12	Area <i>Unloading</i>	30
13	Area Mesin Mixing	7

4.12 Layout Desain Perencanaan Biogas

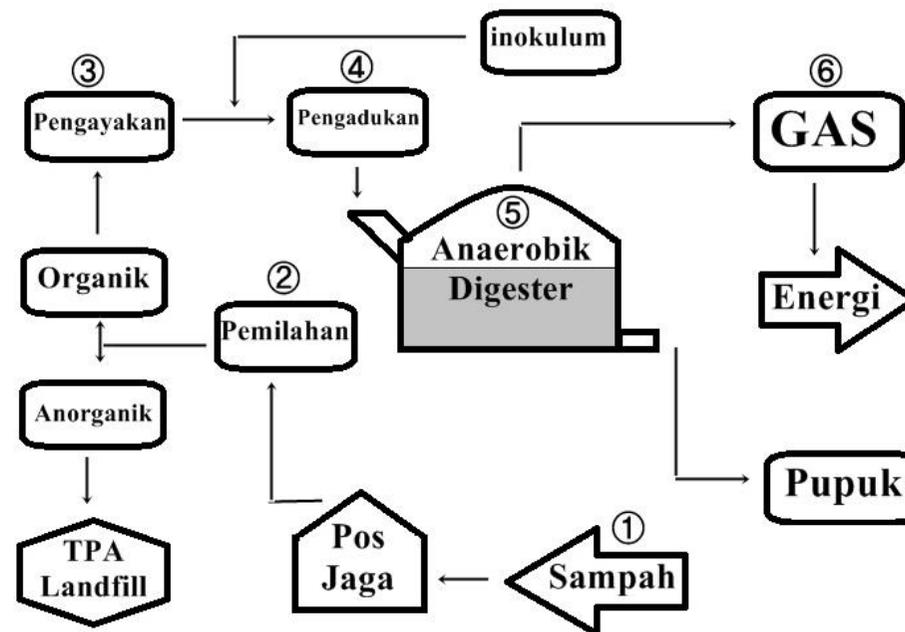


Gambar 4.7 Layout Perencanaan Biogas di Kampung Nelayan Cilacap

4.13 Diagram Alir Perencanaan Biogas

Diagram alir dalam perencanaan biogas yaitu menceritakan bagaimana tahapan dalam proses produksi biogas, mulai dari sampah hingga terbentuknya gas yang dapat menghasilkan energi sebagaimana tertera pada gambar 4.8.

Gambar 4.8 Diagram Alir Perencanaan Biogas



4.14 Perhitungan Rencana Anggaran Dan Biaya

Perhitungan Rencana Anggaran dan Biaya (RAB) dilakukan berkaitan dengan besarnya biaya yang dibutuhkan untuk investasi, operasional dan pemeliharaan (BOP), dan pendapatan. Kemudian dilakukan penilaian kelayakan dengan berpedoman pada beberapa kriteria investasi yang tersedia, biasanya berpedoman pada Net Present Value, Internal Rate Return dan Benefit/Cost Ratio

4.14.1 Biaya Investasi

Aspek rencana anggaran biaya investasi meliputi kebutuhan lahan , biaya perencanaan dan konstruksi, serta biaya peralatan. Perhitungan RAB dalam unit perencanaan biogas diperhitungkan untuk rencana sampai 10 (sepuluh) tahun kedepan dimana sampah yang diolah setiap harinya sebesar 587,28 kg/hari merupakan sampah organik biodegradable. Biaya Investasi pembangunan sistem biogas kapasitas 48,75 m³/30hari.

Tabel 4.8 Rencana Anggaran Biaya Lahan dan Bangunan

No	Peralatan/Kegiatan	Luas Bangunan (m ²)	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Area Anaerobik Digester	52	Rp. 4,000.000	Rp. 208,000.000
3	Tangki Biodigester	-	Rp. 5,000.000	Rp. 60,000.000
4	Mesin Pengayak	-	Rp. 3.000.000	Rp. 21,000.000
5	Parkir Karyawan	10	Rp. 2,000.000	Rp. 20,000.000
6	Parkir Truk	12	Rp. 1,200.000	Rp. 14,400.000
7	Mushola	10	Rp. 3,000.000	Rp. 30,000.000
8	Kanto Administrasi	20	Rp. 3,500.000	Rp. 70,000.000
9	Pos jaga	6	Rp. 2,500.000	Rp. 15,000.000
10	Ruang Genset	6	Rp. 2,500.000	Rp. 15,500.000
11	Gudang Peralatan	-	Rp. 2,500.000	Rp. 10,000.000
12	Lahan <i>Unloading</i>	30	Rp. 2,000.000	Rp. 60,000.000
13	Area Pemilahan	25	Rp. 1,200.000	Rp. 30,000.000
Jumlah				
Total		171	Rp. 32,400.000	Rp. 553,900.000

Berdasarkan tabel 4.9 luas lahan bangunan area anaerobik digester sudah termasuk dalam luas bangunan dari tangki biodigester, mesin pengayak, dan gudang peralatan. Dan total anggaran biaya untuk lahan dan bangunan sebesar Rp. 553,900.000

Tabel 4.9 Harga Alat yang akan Digunakan

No	Peralatan	Jumlah Harga
1	Mesin Pengayak	Rp. 15,000.000
2	Genset	Rp. 5,000.000
3	Pengaduk Sampah	Rp.11,000.000
Jumlah		
Total		Rp. 31,000.000

4.15 Kebutuhan Peralatan dan Tenaga Kerja

Kebutuhan peralatan dan tenaga kerja dalam perencanaan biogas dengan kapasitas sampah yang diolah 587,28 kg/hari adalah sebagaimana tertera dalam tabel 4.14

Tabel 4.10 Kebutuhan Anggaran Peralatan dan Tenaga Kerja

No	Peralatan/Kegiatan	Kapasitas	Jumlah (unit)	Operator	Gaji upah/Orang/Bulan	Biaya Operasional/Bulan	Biaya Pemeliharaan
1	Mesin Pengayak	2 m ³ /hari	2	2	Rp. 800.000	Rp 1,600.000	
2	Mesin Mixing	2 m ³ /hari	2	2	Rp. 800.000	Rp 1,600.000	
3	Tenaga Pemilah			2	Rp. 1,000.000	Rp. 2,000.000	
4	Tangki Digester	48,75 m ³ /30 hari	3	2	Rp. 1,000.000	Rp. 2,000.000	
5	Kepala Administrasi			1	Rp. 1,500.000		
6	Biaya Listrik Bahan bakar dan Air				Rp. 2,000.000		
7	Satpam			2	Rp. 800.000	Rp 1,600.000	
8	Office Boy			1	Rp. 800.000		
9	Tenaga Pengangkut			1	Rp. 800.000		
Jumlah				13	Rp. 13,900.000		Rp. 1,390.000
Total biaya Pengeluaran				Rp. 15,290.000			

4.16 Keuntungan Dari Produksi Gas

Diketahui :

- 1) 1 meter kubik = 0,46 kg gas Elpiji
- 2) Gas yang dihasilkan = 117,45 m³/30hari
- 3) Harga gas per kg = Rp. 5,000

Perhitungan konversi gas menjadi Kg :

$$\begin{aligned} &= 0,46 \times \text{Gas yang di hasilkan} \\ &= 0,46 \times 117,45 \text{ m}^3/30\text{hari} \\ &= 54,02 \text{ kg}/30\text{hari} \end{aligned}$$

Perhitungan gas menjadi nilai jual per hari :

$$\begin{aligned} &= \frac{54,02}{30 \text{ hari}} \\ &= 1,80 \text{ Kg}/\text{hari} \\ &= 1,80 \times \text{Rp. } 5000 \\ &= \text{Rp. } 9.000/\text{hari} \\ &= \text{Rp. } 270.000 /\text{bulan} \end{aligned}$$