

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tempat Pembuangan Akhir

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) adalah tempat dimana sampah mencapai tahap akhir mulai dari sumber, pengumpulan, pemindahan/pengangkutan, pengolahan hingga pembuangan. Sebuah TPA harus mempunyai empat fungsi utama untuk mengolah sampah di tempat pembuangan akhir, yaitu:

1. Pemisahan sampah
2. Daur ulang sampah anorganik dan organik
3. Pengomposan sampah biologis (organik)
4. Akumulasi sampah dari proses reduksi atau penimbunan (Harjanti, 2020).

Hal ini terdapat pada surat Al-A'raf ayat 56 dimana dalam surat ini Allah SWT. menekankan bahwa masyarakat selalu menjaga alam dan menghindari segala kerusakan.

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ.

Terjemahan:

”Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik.”

Didalam surah Al-A'raf ayat 56, menjelaskan bahwa Allah SWT. melarang manusia agar tidak membuat kerusakan dimuka bumi, dimana larangan membuat kerusakan ini mencakup semua aspek, mulai dari lingkungan, kehidupan, pergaulan dan lain sebagainya. Bumi diciptakan oleh Allah SWT. dengan kelengkapan yang sempurna, dan sebagai tempat tinggal yang nyaman bagi penghuninya. Dengan segala kelengkapan yang ada untuk keperluan manusia agar dapat diolah dan dimanfaatkan dengan baik oleh manusia, salah satunya ialah memelihara dan

menjaga kelestarian alam, salah satunya adalah menanggulangi permasalahan sampah, khususnya air lindi berupa pengelolaan air lindi.

Sebagian besar TPA di Indonesia masih bersifat open dumping, sesuai dengan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 dan Peraturan Kementerian Pekerjaan Umum Nomor 03/PRT/M/2013 tentang Penerapan Sarana dan Prasarana dalam Pengelolaan Sampah Kota dan Sampah Sejenisnya, ada beberapa faktor yang menentukan lokasi sampah:

1. Ketersediaan lahan, dapat digunakan minimal satu tahun.
2. Kondisi tanah dan topografinya harus sedemikian rupa sehingga menjamin keberadaan lahan dalam jumlah besar.
3. Hidrologi air permukaan harus dipertimbangkan untuk menentukan arah air tanah dan pengaruhnya terhadap pemulihan air permukaan di sekitar TPA sanitasi.
4. Kondisi hidrologi dan hidrogeologi menjadi faktor yang cukup fleksibel dalam proses pemilihan lokasi untuk menghindari pencemaran dari limbah limbah dan gas.
5. Kondisi lingkungan setempat untuk menghindari konflik dengan masyarakat sekitar, karena tempat pembuangan sampah harus dijauhkan dari kawasan pemukiman dan industri.
6. Untuk meminimalkan biaya operasional, jarak pengangkutan dianggap sedekat mungkin dengan timbulan sampah (Manurung, 2019).

TPA Kota Binjai terletak di Kelurahan XI, Desa Mencirim, Kecamatan Binjai Timur, dengan luas 20 ha. TPA Kota Binjai terletak sekitar 500 meter dari pemukiman penduduk ( $\pm 5$  km dari Kota Binjai) dan 30 meter dari daerah tangkapan Sungai Mencirim. Pada penelitian ini menemukan bahwa lindi dari lokasi ini mengandung kebutuhan oksigen kimia (COD) dan kebutuhan oksigen biologis

(BOD) dengan konsentrasi tinggi. Pengelolaan tempat pembuangan akhir (TPA) pada TPA terbuka memberikan dampak negatif khususnya terhadap lingkungan masyarakat sekitar TPA. Tempat pembuangan sampah yang tidak dirancang dengan baik dan sistem pembuangan sampah terbuka menghasilkan produk samping berupa gas metana dan air lindi (Saputra, 2020).

## 2.2 Pengertian dan Karakteristik Limbah Air Lindi

Lindi terjadi ketika air masuk ke TPA yang mengandung bahan terlarut atau tersuspensi (Apriani, 2019). Menurut Saleh dkk., (2014), lindi adalah limbah cair yang dihasilkan ketika air dari luar masuk ke dalam tumpukan sampah/puing kemudian membasahi dan melarutkan material di dalam tumpukan tersebut sehingga memiliki kandungan polutan organik dan anorganik.

Menurut Riansyah et al. (2012), kualitas air banyak mengandung zat organik dan biologis hasil proses pembusukan organik. Parameter BOD, COD dan TOD sering digunakan untuk menghubungkan bahan organik dengan pencemaran. Kualitas air tergantung pada faktor-faktor seperti: Komposisi limbah padat, musim, suhu dan kelembapan, teknik penanganan lindi dan usia tanggul

### 2.2.1 Parameter Fisika dan Kimia

#### 1. Parameter Fisika

Parameter fisika adalah parameter suatu zat yang dapat diukur secara fisik, misalnya warna, kekeruhan, rasa, dan bau.

- a. Warna air, dapat mengurangi penetrasi sinar matahari ke dalam air, kekurangan cahaya mengurangi proses fotosintesis tanaman air.
- b. Suhu, peningkatan suhu berkaitan dengan perubahan kimia dan biokimia dalam air, perubahan tersebut diikuti dengan perubahan komposisi biotik dan abiotik sehingga mengganggu keseimbangan lingkungan perairan.
- c. Kekeruhan, partikel kecil yang mudah menguap yang tersuspensi dalam air sering kali menyebabkan kekeruhan. Padatan tersuspensi tersebut

antara lain lumpur, tanah liat, bakteri, bahan organik terlarut, plankton dan organisme lainnya.

- d. Aroma, dihasilkan dari hidrogen sulfida dan senyawa organik lainnya biasanya dihasilkan selama fermentasi anaerobik.

## 2. Parameter Kimia

Unsur-unsur yang terkandung di dalam air pada umumnya berasal dari tanah, udara, dan hasil metabolisme air.

- a. pH (keasaman), pH alami air bervariasi dari 4 hingga 9, yang mengubah keadaan ini menjadi CO yang bersifat basa kuat yang berasal dari ion natrium, kalium, dan kalsium.
- b. DO (Oxygen demand), oksigen terlarut diperoleh langsung dari difusi atmosfer (udara) dan pergerakan alami air seperti gelombang, air terjun, dan arus air. Selain itu, oksigen terlarut berasal dari tumbuhan fotosintesis dengan klorofil.
- c. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), adalah ukuran jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan mikroba untuk menguraikan atau memecah bahan organik di udara.
- d. COD (*Chemical Oxygen Demand*), yaitu Oksigen yang digunakan untuk memecah semua bahan organik, terkadang menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. COD juga mengacu pada jumlah bahan organik yang teroksidasi oleh oksidasi kimia di lingkungan (Sari, 2017).
- e. TSS (Total Suspended Solid), TSS tidak larut dalam air dan tetap tersuspensi dalam air. Tumbuhan air tidak memiliki kemampuan fotosintesis, dan sinar matahari tidak dapat menembus air karena banyaknya TSS (Delvy, 2021).

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Lindi Menurut permen LHK. Nomor 59 Tahun 2016

Parameter	Kadar Paling Tinggi	
	Nilai	Satuan
pH	6-9	-
BOD	150	Mg/L

COD	300	Mg/L
TSS	100	Mg/L
N Total	60	Mg/L
Merkuri	0,005	Mg/L
Kadmium	0,1	Mg/L

### 2.2.2 Limbah Air Lindi Sebagai Limbah B3

Lindi adalah cairan yang terbentuk selama dekomposisi dan memiliki bau yang menyengat. Air lindi mengandung zat berbahaya, apalagi jika berasal dari limbah yang tercampur dengan limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun). Air yang tidak diolah dapat mencemari air permukaan/air tanah, air sungai dan air laut serta menyebabkan hilangnya biota. Karena baterai yang digunakan mengandung merkuri dan kadmium (Cd), B3 dapat menyebabkan penyakit kronis jika dikonsumsi, membahayakan anak-anak, merusak hati atau ginjal dan merugikan manusia (Le et al. 2013).

### 2.3 Biodegradasi

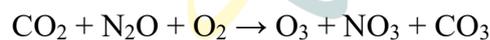
Biodegradasi adalah proses dimana mikroba memecah bahan organik menjadi senyawa sederhana seperti karbon dioksida, air, dan amonia. Bahan hidrokarbon tidak dapat terdegradasi hanya oleh satu jenis mikroorganisme saja, melainkan harus terdegradasi oleh berbagai jenis mikroorganisme yang strukturnya sama dalam suatu konsorsium. Dekomposisi bergantung pada banyak faktor seperti jenis substrat, sumber nitrogen, pH, suhu dan kelembaban, yang bervariasi tergantung jenis mikroorganisme yang digunakan (Fidi Astuti, 2017).

### 2.4 Ekoenzim

Ekoenzim merupakan agen remediasi yang menggunakan enzim dan mikroba aktif yang diproduksi selama fermentasi untuk menghancurkan polutan lingkungan, juga ekoenzim dapat mencapai tingkat degradasi tertentu dalam waktu singkat.

Ekoenzim adalah organisme organik yang terdiri dari rantai protein (enzim), asam organik, dan mineral yang bekerja, terurai, berubah, dan berfungsi. Ekoenzim merupakan produk fermentasi yang terdapat pada limbah buah dan sayuran, gula merah atau molase. Selama fermentasi, karbohidrat dalam molase diubah menjadi asam volatil, sedangkan asam organik diekstraksi dari kulit buah untuk menghasilkan larutan enzim.

Menurut Win (2011), enzim dalam sistem ekoenzim juga berasal dari mikroba aktif. Molase, yang secara alami terdapat pada kulit buah, juga digunakan dalam proses fermentasi. Namun mikroorganisme yang bekerja pada ekoenzim air selama fermentasi akan diseleksi sesuai dengan lingkungan yang mendukung pertumbuhannya (Gaspersz, 2022). Pada proses fermentasi, berlangsung reaksi :



Pada akhir proses fermentasi, terbentuk ekoenzim (cairan berwarna coklat tua). Hasil akhir ini juga menimbulkan residu-residu yang tersuspensi di dasar, yaitu sisa-sisa sayuran dan buah-buahan. Residunya dapat digunakan sebagai pupuk organik, sedangkan ekoenzim cairnya sendiri dapat digunakan sebagai: Disinfektan, insektisida, dan pembersih lantai.

Produksi enzim ini juga berdampak pada lingkungan secara global dan ekonomi. Melihat manfaatnya bagi lingkungan, proses fermentasi enzimatik menghasilkan gas  $\text{O}_3$  yang disebut ozon. Salah satu komponen ekoenzim adalah asam asetat ( $\text{H}_3\text{COOH}$ ) yang mampu membunuh bakteri, virus, dan jamur. Sedangkan enzimnya sendiri adalah lipase, tripsin dan amilase dan mampu menghancurkan atau menghambat bakteri patogen (Rochyani, 2020).

## **2.5 Buah Pepaya (*Carica papaya L.*)**

Menurut Jalaluddinet (2016), sayuran dan buah-buahan yang biasanya dibuang ke tempat pembuangan sampah terbuka tanpa pengolahan lebih lanjut akan meninggalkan bau yang tidak sedap dan mengganggu lingkungan. Pemanfaatan

ekoenzim untuk mempercepat produksi pupuk cair dianggap sebagai sebuah teknologi karena bertujuan untuk mempercepat proses fermentasi (Apriyani, 2019).

Pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan buah tropis asli Indonesia. Merupakan tanaman yang enak, bermutu dan bergizi. Pigmen karotenoid pada buah ini adalah likopen yang memberi warna merah pada buah ini. Keunggulan tanaman pepaya adalah cepat matang, berbuah sepanjang tahun, dan tidak memerlukan lahan tanam yang luas sehingga cocok dijadikan tanaman pekarangan (Mutryarny, 2022).

Bahan kulit pepaya paling serbaguna. atau kurang lebih sama dengan daging buah. Kulit pepaya mengandung papain dalam jumlah besar, serta alkaloid, flavonoid, saponin, dll, terutama pada kulit buahnya. Semakin matang buah pepaya, ukuran tanaman ini semakin mengecil. Selain enzim pepaya, kulit pepaya mengandung vitamin A, vitamin B, vitamin E, magnesium, alkaloid karpan, glikosida, saponin, sukrosa, asam folat, flavonoid, dekstrosa, kalsium, kalium, dll (Ariani, 2019). Selain nilai gizinya, pepaya juga mengandung fitokimia yang disebut karotenoid. Tumbuhan pepaya berdasarkan struktur klasifikasi menurut Tjitrosoepomo (2004) ialah.

Kerajaan : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Kelas : Angiospermae

Bangsa : Caricales

Suku : Caricaceae

Marga : *Carica*

Spesies : *Carica papaya* L. (Hembing, 2008)



Gambar 2.1 Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.)

Sumber : Blogspot.com

Struktur dan bentuk batang pada bagian belakang tanaman pepaya tergolong tahunan, namun dapat tumbuh lebih dari satu tahun. Tanaman pepaya merupakan perdu mirip pohon, batangnya lurus dan bulat, serta tinggi pohon bervariasi antara 2,5 meter. Daunnya bulat atau lonjong, tulang daunnya, tepinya melengkung, tulang belakangnya biasa, ujung runcing, diameternya 25-75 cm, bagian atas berwarna hijau tua, bagian bawah berwarna hijau muda, daunnya lunak dan tajam, hampir setiap pohon memiliki bunga berdaun 8, berumah satu atau berumah satu, tetapi sering kali terdapat beberapa bunga hermafrodit dalam karangan bunga. (Rochyani, 2020).