



Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)

Alamat Prosiding: snip.eng.unila.ac.id



Implementasi IPAL Industri Tahu Dan Tempe Di Kelurahan Tanjung Indah Yang Berwawasan Lingkungan

Trisko Defriyansa^a, Aleksander Purba^b, Dikpride Despa^c

^aDinas Perumahan dan Kawasan Permukiman, Kota Lubuklinggau, Jl Lapter Silampari Kel. Air Kuti Kec. Lubuklinggau Timur I 31628

^bProgram Profesi Insinyur, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Riwayat artikel:

Diterima 23 Juni 2022

Direvisi 03 Juli 2022

Kata kunci:

Instalasi Pengelola Air Limbah (IPAL)

Pabrik Tahu dan Tempe

Tanjung Indah

Biofilter an aerob dan aerob

Khusus bidang jasa perdagangan sebagian besar masyarakat tanjung indah melakukan aktivitas industri kecil dengan membuat makanan tahu tempe, oleh karenanya dari industry tersebut berdampak pada limbah. Oleh karena itu, diperlukan suatu Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang nantinya diharapkan dapat mengurangi tingginya kandungan kadar BOD, COD, dan TSS di lingkungan pada pabrik tahu dan tempe. pengolahan air limbah rumah tangga dengan system reaktor an aerobic dalam pengolahan limbah industri tahu ini digunakan biofilter an aerob dan aerob gabungan dikarenakan kandungan bahan-bahan organik yang cukup tinggi di limbah cair tahu dengan demikian kombinasi proses anaerob-aerob dapat menghilangkan BOD maupun phosphor dengan baik. Proses ini dapat digunakan untuk pengolahan air limbah dengan beban organik yang cukup besar keunggulan proses pengolahan air limbah dengan biofilter anaerob-aerob antara lain yakni pengelolaannya sangat mudah, biaya operasinya rendah, dibandingkan dengan proses lumpuraktif, Lumpur yang dihasilkan relative sedikit, dapat menghilangkan nitrogen dan phosphor yang dapat menyebabkan eutrophikasi, suplai udara untuk aerasi relatif kecil, dapat digunakan untuk air limbah dengan beban BOD yang cukup besar, dan dapat menghilangkan padatan tersuspensi (SS) dengan baik.

1. PENDAHULUAN

Kelurahan Tanjung Indah merupakan salah satu kelurahan yang terdapat di Kecamatan Lubuklinggau Barat I. Luas wilayah Kelurahan Tanjung Indah adalah 96,503 Ha dan 18,491 Ha untuk luas permukiman dengan tipologi/karakteristik kelurahannya itu sebagian besarmasyarakat kelurahan bermata pencaharian bidang jasa, perdagangan, pegawaiswasta dan pemerintah yang tersebar di 6 (Enam) rukun tetangga. Kelurahan Tanjung Indah memiliki Latitude : **-03 18 434** Koordinat Longitude **102 50 388**.

Khusus bidang jasa perdagangan sebagian besar masyarakat tanjung indah melakukan aktivitas industri kecil dengan membuat makanan tahu tempe, oleh karenanya dari industry tersebut berdampak pada limbah. Oleh karena itu, diperlukan suatu Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang nantinya diharapkan dapat mengurangi tingginya kandungan kadar BOD, COD, dan TSS di lingkungan pada pabrik tahu dan tempe. Adapun berbagai aspek terkait permasalahan kondisi di kelurahan tanjung indah dapat di gambarkan sebagai pada kondisi secara topografi wilayah kelurahan tanjung indah berbatasan di sebelah utara kelurahan Pelita Jaya dan Sungai Kelingi, sebelah Selatan dan Barat berbatasan dengan Kelurahan Lubuk Tanjung, sebelah Timur berbatasan dengan Tanjung Aman. Dan secara Demografi Wilayah jumlah penduduk di Kelurahan Tanjung Indah berjumlah 2.304 Jiwa dengan Jumlah Laki – laki 1.134 Orang dan Perempuan berjumlah 1.170 jiwa. Kemudian Jumlah KK sendiri di Kelurahan Tanjung Indah sebanyak 635 KK dengan rincian anggota keluarga dalam setiap KK sebanyak 4 orang serta Kepala rumah tangga MBR sebanyak 131 jiwa (*Sumber : Data Baseline Lubuklinggau*).

Sedangkan kondisi Ekonomi Sebagian besarmata pencarian penduduk Tanjung Indah adalah berdagang. Baik itu berdagang sembako maupun berdagang barang lainnya. Ada yang berdagang di pasar maupun di kalangan atau menjajahkan langsung kerumah-rumah atau tempat ramai lainnya. Selebihnya mata pencarian warga adalah sebagai pegawai Pemerintah sebanyak 105 orang, petani, perkebunan dan kehutanan sebanyak 110 orang, pertambangan sebanyak 5 orang, industry/pabrik sebanyak 13 orang, pekerja konstruksi/bangunan sebanyak 110 orang dan pekerja jasa sebanyak 257 orang. Karena berada di perlintasan jalan lintas lubuklinggau – curup, banyak juga warga yang membuka

usaha sendiri seperti usaha bengkel, kedai makanan, took pakaian, took kelontong dan usaha produksi tahu dan tempe.

2. HASIL IDENTIFIKASI PENANGANAN KONDISI PENGEMBANGAN USAHA

2.1. KARAKTERISTIK LIMBAH YANG AKAN DIOLAH

Hasil pengujian data karakteristik Pabrik Tahu dan Tempe di Kelurahan Tanjung Indah yang diperoleh dapat di lihat pada tabel dibawah ini :

No.	PARAMETER	SATUAN	HASIL ANALISA	BAKU MUTU	METODE
			890		
1	pH	Unit	5	5 – 9	SNI 6989.11-2019
2	COD	mg/l	1441	100	SNI 6989.2-2019
3	BOD	mg/l	73	30	SNI 6989.72-2009
4	Minyak dan Lemak	mg/l	4	5	SNI 6989.10-2011
5	TSS	mg/l	28	30	SNI 6989.3-2019
6	Amoniak	mg/l	4	10	SNI 06.6989.30-2005
7	Total Caliform	Per 100 ml	1600	3000	APHA 9221 A-AC

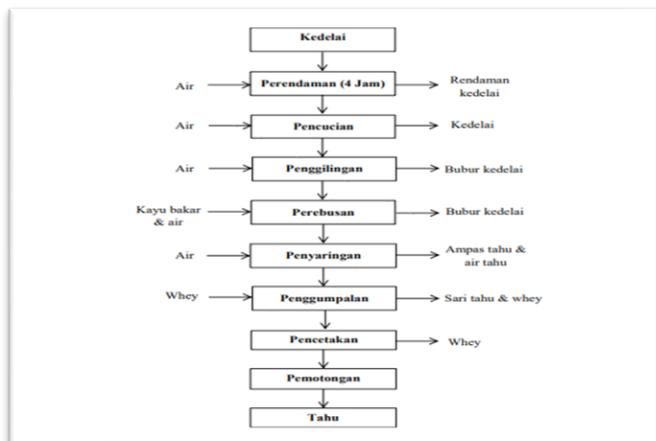
Sumber : Hasil Pemeriksaan Uji Laboratorium (Terlampir)

Dari table tersebut diatas bahwa berdasarkan Analisa yang melebihi baku mutu pada limbah COD, BOD dan Total Caliform dari batas standar baku mutu yang telah ditetapkan berdasarkan Standar Nasional (SNI) oleh karena itu agar limbah dari industry tahu dan tempe tidak mencemari lingkungan maka dibutuhkan IPAL (Instalasi Pengelolaan Air Limbah).

2.2. KUALITAS AIR LIMBAH YANG DIOLAH

Metode penelitian yang dilakukan meliputi aspek kuantitatif (Hasan, 2022) (Purma, 2022) (Kurniawan, 2014) dan kualitatif (Saputra, 2016) (Utomo, 2014) (Romana, 2021) (Ananda, 2022). Dengan melakukan opservasi lapangan menggunakan metode wawancara pada pemilik usaha didapat diagram alur produksi serta penggunaan air dalam setiap hari produksi tahu dan tempe di Kelurahan Tanjung Indah. Adapun kebutuhan tersebut

dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Diagram alur produksi pembuatan tahu



Rata – Rata Penggunaan Air dalam Produksi Perhari Dari jumlah rata-rata pengelolaan kedelai yang dilakukan pada tujuh pelaku usaha industry tahu dan tempe maka dibutuhkan 750kg/hari dengan total kebutuhan air terhadap perendaman, pencucian, penggilingan, pemasakan, filtrasi dan pengumpulan dibutuhkan air 20.425 liter dimana dari beberapa tahapan pengolahan tersebut memiliki sisa air limbah yang terkontaminasi dan apabila tidak di olah dapat membahayakan lingkungan.

3. BEBAN PENGOLAHAN

Untuk limbah industri tahu tempe ada dua hal yang perlu diperhatikan yaitu karakteristik fisika dan kimia. Karakteristik fisik meliputi padatan total, suhu, warna dan bau. Karakteristik kimia meliputi bahan organik, bahan anorganik dan gas.

Suhubuangan industry tahu berasal dari proses pemasakan kedelai. Suhu limbah cair tahu pada umumnya lebih tinggi dari air bakunya, yaitu 400 C sampai 460 C. Suhu yang meningkat di lingkungan perairan akan mempengaruhi kehidupan biologis, kelarutan oksigen dan gas lain, kerapatan air, viskositas, dan tegangan permukaan.

Bahan-bahan organik yang terkandung di dalam buangan industry tahu pada umumnya sangat tinggi. Senyawa-senyawa organik di dalam air buangan tersebut dapat berupa protein, karbohidrat, lemak dan minyak. Di antara senyawa-senyawa tersebut, protein dan lemaklah yang jumlahnya paling besar (Nurhasan dan Pramudyanto, 1987), yang mencapai 40% - 60% protein, 25 - 50% karbohidrat, dan 10% lemak (Sugiharto, 1987). Semakin lama jumlah dan jenis bahan organik ini semakin banyak, dalam hal ini akan

menyulitkan pengelolaan limbah, karena beberapa zat sulit diuraikan oleh mikroorganisme di dalam air limbah tahu tersebut. Untuk menentukan besarnya kandungan bahan organik digunakan beberapa teknik pengujian seperti BOD, COD dan TOM. Uji BOD merupakan parameter yang sering digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran bahan organik, baik dari industri ataupun dari rumah tangga (Greyson, 1990; Welch, 1992).

Air buangan industri tahu kualitasnya bergantung dari proses yang digunakan. Apabila air prosesnya baik, maka kandungan bahan organik pada air buangannya biasanya rendah (Nurhasan dan Pramudya, 1987). Pada umumnya konsentrasi ion hydrogen buangan industry tahu ini cenderung bersifat asam. Komponen terbesar dari limbah cair tahu yaitu protein (N-total) sebesar 226,06 sampai 434,78 mg/l. sehingga masuknya limbah cair tahu kelingkungan perairan akan meningkatkan total nitrogen di perairan tersebut.

Gas-gas yang biasa ditemukan dalam limbah adalah gas nitrogen (N₂), oksigen (O₂), hidrogensulfida (H₂S), amonia (NH₃), karbon dioksida (CO₂) dan metana (CH₄). Gas-gas tersebut berasal dari dekomposisi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air buangan.

4. METODE PENANGANAN

PERHITUNGAN DESAIN PERENCANAAN

Perhitungan desain perencanaan ini mengacu pada SNI. 8455: 2017 Tentang Perencanaan pengolahan air limbah rumah tangga dengan system reaktor aerobik bersekat (SRAB), Permen LH. No. 05 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah, serta beberapa literature lainnya.

1. Data Awal

- Jumlah orang Rumah Produksi (P) = 7 Rumah Produksi
- Pemakaian air bersih = 20.425L/hari
- Debit air limbah (Q) = 20.425L/hari x 70 % = 14.297,5L/hari
- Kapasitas = 14.297,5 L/hari ~ 15m³/hari
- Konsentrasi BOD influen = 300mg/L

2. Perhitungan Kapasitas

1) Bak Pengendap:

- Perhitungan waktu detensi:

$$\text{Waktu deteksi, } T_d = 1,5 - 0,3 \log (P \times Q) > 0,2$$

Hari

Debit Total, $P \times Q = 15 \text{ M}^3 / \text{Hari} = 15.000$

L/Hari

$$\begin{aligned} \text{Jadi } T_d &= 1,5 - 0,3 \log(15.000) \\ &= 0,25 \text{ Hari} \\ &= 5,93 \text{ Jam} \end{aligned}$$

- Volume bak pengendap : $0,25 \times 15 \text{ M}^3/\text{Hari} = 3,75 \text{ M}^3$
- Dimensi bak pengendap ditetapkan sebagai berikut:
Lebar Bak Pengendap minimum 0,75m (SNI03-2398-2002), ditetapkan, Lebar ($l = 2 \text{ m}$).
Maka A Penampang $= \text{Vol} / L$
 $= 3,75 \text{ M}^3 / 2 \text{ M}$
 $= 1,875 \text{ M}^2$

Bila $P = 2 \text{ H}$, Maka $A_p = 2 \text{ H}^2 = 1,875 \text{ M}^2$

Maka dengan pembulatan :

$H = 1 \text{ M}$ dan Tinggi ambang bebas $= 0,4 \text{ M}$

$P = 2 \times H = 2 \text{ M}$

Volume Ruang Lumpur :

Akumulasi lumpur matang $= 30 \text{ L/orang/Tahun}$

Waktu pengurasan setiap 6 bulan atau 0,5 Tahun

$V_{\text{Lumpur}} = R_{\text{Lumpur}} \times N \times P$

$V_{\text{Lumpur}} = 30 \times 0,5 \times 7 = 0,1 \text{ M}^3$

$H_{\text{ruang lumpur}} = V_{\text{lumpur}} / (P \times L)$
 $= 0,1 \text{ M}^3 / (2 \text{ M} \times 2 \text{ M}) = 0,025 \text{ M}$

Tinggi ambang bebas ditetapkan $= 0,25 \text{ M}$

Jika Kedalaman(H) ruang pengendap :

$H_{\text{air}} + H_{\text{lumpur}} + \text{ambang bebas}$

$1 \text{ M} + 0,025 \text{ M} + 0,25 \text{ M} = 1,275 \text{ M}$

Cek Waktu Detensi :

$T_d = (2 \times 2 \times 1,275) / 15 \text{ M}^3/\text{hari} = 0,34 \text{ Hari} > 0,20 \text{ OK}$

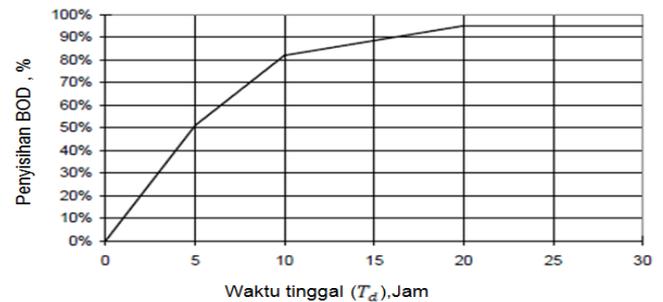
Untuk $T_d = 0,34 \text{ hari}$ atau 8,16 Jam, maka penurunan BOD sebesar 25 % sampai 30 %

BOD efluen $= (1 - 0,28) \times 300 \text{ mg/l} = 216 \text{ mg/l}$

Dimana Baku mutu ditetapkan dari rekomendasi laboratorium berdasarkan Metode SNI 6989.72-209 sebesar 30 mg/l

2) Perencanaan SRAB (An Aerob)

Grafik Korelasi waktu tinggal dan persentase penyisihan BOD pada SRAB



Sumber SNI. 8455: 2017 Perencanaan pengolahan air limbah rumah tangga dengan system reactor an aerobic bersekat (SRAB)

Debit perencanaan saat beban puncak $= 15 \text{ M}^3/\text{hari}$

Beban Organik $= 216 \text{ mg} / \text{L} \times 15 \text{ M}^3 / \text{hari} = 3,24 \text{ Kg BOD} / \text{hari}$

Ditetapkan penyisihan BOD $= 80 \%$, maka $T_d = 9 \text{ Jam}$ (Lihat Gambar 2)

Volume Reaktor Total $= T_d \times Q$
 $= (9/24) \times 15 \text{ M}^3 / \text{hari}$
 $= 5,62 \text{ M}^3$

Cek OLR $= \text{Beban BOD} / \text{Volume}$
 $= (3,24 \text{ Kg BOD}/\text{hari}) / 15 \text{ M}^3$
 $= 0,216 \text{ Kg}$

Ditetapkan laju aliran keatas (V_{up}) $= 0,9 \text{ M} / \text{Jam}$

Luas Penampang aliran keatas $= Q_p / V_{up}$

$$\begin{aligned} &= (15 \text{ M}^3/\text{hari}) / 0,9 \text{ M} / \text{Jam} \\ &= 0,69 \text{ M}^2 \sim 0,7 \text{ M}^2 \end{aligned}$$

Ditetapkan kedalaman air dalam tiap kompartemen $= 1,4 \text{ M}$

Volume tiap kompartemen $= P \times L \times H$
 $= 0,7 \text{ M}^2 \times 1,4 \text{ M}$
 $= 0,98 \text{ M}^2 \sim 1 \text{ M}^2$

Jumlah Kompartemen $= V_{ABR \text{ total}} / V_{\text{kompartemen}}$
 $= 5,62 \text{ M}^3 / 1 \text{ M}^2$
 $= 5,62 \text{ M} \approx 6 \text{ Kompartemen}$

Ditetapkan lebar kompartemen $= 2 \text{ m}$,

Maka panjang kompartemen $= 1 \text{ m}^2 / 2 \text{ m} = 0,5 \text{ m}$

Panjang kompartemen $= 6 \times 0,5 \text{ m} = 3 \text{ m}$ (memenuhi rasio

panjang) ; Lebar = (2-6):1

Tinggi ambang bebas 0,4 m, maka total kedalaman=1,8m.

Maka penurunan BOD sebesar 80 %

$$\begin{aligned} \text{BOD efluen} &= (1-0,8) \times 216 \text{ mg/l} \\ &= 43,2 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Dimana Baku mutu ditetapkan dari rekomendasi laboratorium berdasarkan Metode SNI 6989.72-209 sebesar 30 mg/l.

3) Desain Unit Bak Aerobik

Debit Limbah = 15 M³ / hari

BOD Masuk = 43,2 mg/liter

Efisiensi = 60 %

BOD Keluar = (1 - 0,6) x 43,2 mg/l = 17,28 mg/liter

Beban BOD di dalam air limbah = 15 M³ / hari x 43,2 mg/liter

$$= 648 \text{ mg / hari} = 0,648 \text{ kg / hari}$$

Jumlah BOD yang dihilangkan = 0,6 x 0,648 kg / hari = 0,39 kg / hari

Beban BOD per volume media yang digunakan = 0,5 kg / hari

Volume media yang diperlukan = (0,39 / 0,5) = 0,78 M³

Volume media = 40 % dari Volume Reaktor

Maka Volume Reaktor Biofilter Aerob yang di perlukan

$$= 100/40 \times 0,78 \text{ M}^3 = 1,95 \text{ M}^3$$

Biofilter Aerobter diri dari dua ruangan yakni ruang aerasi dan ruang bed media.

Dimensi Reaktor Biofilter Aerob :

- Ruang Aerasi :

Lebar = 2 M

Kedalaman air efektif = 1,4 M

Panjang

$$V = P \times L \times T$$

$$1,95 = P \times 2 \times 1,4$$

$$P = 0,69 \approx 0,7 \text{ M}$$

Tinggi Ruang Bebas = 0,4 M

- Ruang Bed Media :

Lebar = 2 M

Kedalaman air efektif = 1,4 M

Panjang = 0,7 M

Tinggi Ruang Bebas = 0,4 M

$$\text{Total Volume Efektif Bio Aerob} = P \times L \times T$$

$$= (0,7 + 0,7) \times 2 \times 1,8 = 5 \text{ M}^3$$

Chek :

$$\text{Waktu tinggal total rata - rata} = (5 \text{ M}^3 / 15 \text{ M}^3) \times 24 \text{ Jam}$$

$$= 8 \text{ Jam}$$

$$\text{Waktu tinggal total pada saat beban puncak} = 8 \text{ Ja}$$

$$\text{Tinggi ruang lumpur} = 0,5$$

$$\text{Tinggi Bed Media pembiakan mikroba} = 1,1 \text{ M}$$

$$\text{Volume total media pada biofilter aerob} =$$

$$= 2 \text{ M} \times 0,7 \text{ M} \times 1,1 \text{ M} = 1,54 \text{ M}^3$$

Chek :

$$\text{BOD Loading Per Volume Media} = 0,648 / 1,54$$

$$= 0,42 \text{ Kg BOD} / \text{M}^2 \cdot \text{Hari}$$

$$\text{Standart high rate trickling filter} : 0,4 - 4,7 \text{ Kg BOD} / \text{M}^2 \cdot \text{Hari}$$

Hari

Dari perhitungandapat di simpulkan bahwa :

a. Rencana Volume Kapasitas

Ruang	Panjang M	Lebar M	Tinggi M	Volume Efektif M ³
Bak Pengendap	2	2	1.8	7.2
An Aerob	3	2	1.8	10.8
Aerob				
- Ruang Aerasi	0.7	2	1.8	2.52
- Ruang Bed Media	0.7	2	1.8	2.52
Total Volume Efektif				23.04
MakaDimensijikadengan				25 M³
Volume Rongga 90 %				

b. Rencana Penurunan BOD :

Ruang	Efisiensi (%)	Beban BOD Awal (Mg / Liter)	Beban BOD Akhir (Mg / Liter)
BakPengendap	28%	300	216
An Aerob	80%	216	43,2
Aerob	60%	43,2	17,28

3. Sistem Pengolahan IPAL

Pengolahan biofilter merupakan reactor biologis dengan bangun tetap dimana mikroorganismelekat pada permukaan media yang kaku seperti plastic atau batu (Met calf, dkk, 2003). Pengolahan biofilter dapat dilakukan dalam kondisi anaerobik, aerobic atau gabungan anaerobik-aerobik, proses anaerobic dilakukan tanpa oksigen dalam reaktor dan proses aerobic dilakukan dalam kondisi adanya oksigen terlarut pada reaktor (Said, 2002).

Dalam pengolahan limbah industri tahu ini digunakan biofilter an aerob dan aerob gabungan dikarenakan kandungan bahan-bahan organik yang cukup tinggi di limbah cair tahu.

1. Bioreactor Tank (Tangki Bioreaktor)

Adalah tangki reactor utama dengan bahan fiberglass dengan ketebalan 6-8 mm dengan media honey comb untuk tumbuh dan berkembangnya bakteri aerob dan an aerob pengurai senyawa organik

2. Diffuser Injection (Injeksi Diffuser)

Katub lubang udara sebagai tempat keluaranya aliran aerasi dari blower

3. Fixed Back Cascade Reactor (Memperbaiki Reaktor Kaskade Belakang)

Sebagai media tumbuh kembang bakteri di permukaan air

4. Moving Back Bioreactor (Memindahkan Kembali Bioreaktor)

Berfungsi sebagai over flow dan sirkulasi di tangki reactor utama

5. Submersible Pump dan Instalasi

Sebagai transfer air limbah dari bak control

6. Root Blower

Pompa udara yang menghasilkan aerasi untuk pertumbuhan bakteri aerob dengan sistim otomatis yang hidup dan mati secara bergantian

7. Sand filter (saringan pasir)

Berfungsi sebagai filtrasi dari hasil pengolahan tangki reactor utama

8. Panel Kontrol dan grounding

Sistim control elektrikl menggunakan control panel yang bias dioperasikan secara manual dan otomatis

9. Flow meter (pengukur aliran)

Pencatat debit output keluaran air limbah

10. Lampu UV, Chlorine dan Asseories

Sebagai disinfektan sisa bakteri yang masih terbawa dalam pemrosesan air limbah

Keunggulan proses anaerobic dibandingkan

proses aerobic adalah sebagai berikut (Lettingan et al, 1980; Sahn, 1984; Sterritt dan Lester, 1988; Switzenbaum, 1983) :

- Proses anaerobik dapat segera menggunakan CO₂ yang ada sebagai penerima elektron. Proses tersebut tidak membutuhkan oksigen dan pemakaian oksigen dalam proses

penguraian limbah akan menambah biaya pengoperasian.

- Penguraian anaerobic menghasilkan lebih sedikit lumpur (3-20 kali lebih sedikit dari pada proses aerobik), energi yang dihasilkan bakteri anaerobic relative rendah. Sebagian besar energy didapat dari pemecahan substrat yang ditemukan dalam hasil akhir, yaitu CH₄. Dibawah kondisi aerobik 50% dari karbon organik dirubah menjadi biomassa, sedangkan dalam proses anaerobic hanya 5% dari karbon organik yang dirubah menjadi bio massa. Dengan proses anaerobic satu metrik ton COD tinggal 20 - 150 kg bio massa, sedangkan proses aerobic masih tersisa 400 - 600 kg bio massa (Speece, 1983; Switzenbaum, 1983).
- Proses anaerobic menghasilkan gas yang bermanfaat, metan. Gas metan mengandung sekitar 90% energi dengan nilai kalori 9.000 kkal/m³, dan dapat dibakar ditempat proses penguraian atau untuk menghasilkan listrik. Sedikit energy terbuang menjadi panas (3-5%). Pruduk simetan menurunkan BOD dalam Penguraian lumpur limbah.
- Energi untuk penguraian limbah kecil.
- Penguraian anaerobic cocok untuk limbah industri dengan konsentrasi polutan organik yang tinggi.
- Memungkinkan untuk diterapkan pada proses Penguraian limbah dalam jumlah besar.
- Sistem anaerobic dapat membiodegradasi senyawa xenobiotik (seperti chlorinated aliphatic hydrocarbons seperti trichlorethylene, trihalo-methanes) dan senyawa alami recalcitrant seperti li Gnin.

Proses pengolahan lanjut ini dilakukan dengan sistem biofilter anaerob-aerob. Pengolahan air limbah dengan proses biofilter anaerob-aerob terdiri dari beberapa bagian yakni bak pengendap awal, biofilter anaerob (anoxic), biofilter aerob, bak pengendap akhir, dan jika perlu dilengkapi dengan bak kontaktor khlor. Air limbah yang berasal dari

proses penguraian anaerob (pengolahan tahap perama) dialirkan ke bak pengendap awal, untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan kotoran lainnya. Selain sebagai bak pengendapan, juga berfungsi sebagai bak pengontrol aliran, serta bak pengurai senyawa organik yang berbentuk padatan, sludge digestion (pengurai lumpur) dan penampung lumpur.

Air limpasan dari bak pengendap awal selanjutnya dialirkan ke bak kontak anaerob dengan arah aliran dari atas ke dan bawah ke atas. Di dalam bak kontak anaerob tersebut di isi dengan media dari bahan plastic atau kerikil/batu split. Jumlah bak kontak anaerob ini bias dibuat lebih dari satu sesuai dengan kualitas dan jumlah air baku yang akan di olah. Penguraian zat-zat organik yang ada dalam air limbah dilakukan oleh bakteri anaerob ikat afaкультatif aerobik Setelah beberapa hari operasi, pada permukaan media filter akan tumbuh lapisan film mikro-organisme. Mikroorganisme ini lah yang akan menguraikan zat organik yang belum sempat terurai pada bak pengendap.

Air limpasan dari bak kontak anaerob dialirkan ke bak kontak aerob. Di dalam bak kontak aerob ini di isi dengan media dari bahan kerikil, plastik (polyethy lene), batu apung atau bahan serat, sambil diaerasi atau dihembus dengan udara sehingga mikroorganisme yang ada akan menguraikan zat organik yang ada dalam air limbah serta tumbuh dan menempel pada permukaan media. Dengan demikian air limbah akan kontak dengan mikro-organisme yang tersuspensi dalam air maupun yang menempel pada permukaan media yang mana hal tersebut dapat meningkatkan efisiensi penguraian zat organik, deterjen serta mempercepat proses nitrifikasi, sehingga efisiensi penghilangan ammonia menjadi lebih besar. Proses ini sering di namakan Aerasi Kontak (Contact Aeration). Dari bak aerasi, air dialirkan ke bak pengendap akhir. Di dalam bak ini lumpur aktif yang mengandung massa mikroorganisme diendapkan dan dipompa kembali ke bagian inlet bak aerasi dengan pompa sirkulasi

lumpur. Sedangkan air limpasan (over flow) dialirkan ke bak klorinasi. Di dalam bak kontak klor ini air limbah dikontakkan dengan senyawa klor untuk membunuh mikroorganismepatogen. Air olahan, yakni air yang keluar setelah proses klorinasi dapat langsung dibuang kesungai atau saluran umum. Dengan kombinasi proses anaerob dan aerob tersebut selain dapat menurunkan zat organik (BOD, COD), ammonia, deterjen, padat anter suspensi (SS), phospat dan lainnya. Dengan adanya proses pengolahan lanjut tersebut konsentrasi COD dalam air olahan yang dihasilkan relatif rendah yakni sekitar 60 ppm.

Proses pengolahan lanjut dengan sistem Biofilter Anaerob-Aerob ini mempunyai beberapa keuntungan yakni :

- Adanya air buangan yang melalui media kerikil yang terdapat pada biofilter mengakibatkan timbulnya lapisan lendir yang menyelimuti kerikil atau yang disebut juga *biological film*. Air limbah yang masih mengandung zat organik yang belum teruraikan pada bak pengendap bila melalui lapisan lendar ini akan mengalami proses penguraian secara biologis. Efisiensi biofilter tergantung dari luas kontak antara air limbah dengan mikro-organisme yang menempel pada permukaan media filter tersebut. Makin luas bidang kontaknya maka efisiensi penurunan konsentrasi zat organiknya (BOD) makin besar. Selain menghilangkan atau mengurangi konsentrasi BOD dan COD, cara ini dapat juga mengurangi konsentrasi padatan tersuspensi atau suspended solids (SS), deterjen (MBAS), ammonium dan posphor.
- Biofilter juga berfungsi sebagai media penyaring air limbah yang melalui media ini. Sebagai akibatnya, air limbah yang mengandung suspended solids dan bakteri E.coli setelah melalui filter ini akan berkurang konsentrasinya. Efisiensi penyaringan akan sangat besar karena dengan adanya *biofilter up flow* yakni penyaringan dengan system aliran

dari bawah keatas akan mengurangi kecepatan partikel yang terdapat pada air buangan dan partikel yang tidak terbawa aliran keatas akan mengendapkan di dasar bak filter. Sistem biofilter anaerob-aerob ini sangat sederhana, operasinya mudah dan tanpa memakai bahan kimia serta tanpa membutuhkan energi. Proses ini cocok digunakan untuk mengolah air limbah dengan kapasitas yang tidak terlalu besar.

- Dengan kombinasi proses "Anaerob-Aerob", efisiensi penghilangan senyawa phosphor menjadi lebih besar bila dibandingkan dengan proses anaerob atau proses aerob saja. Fenomena proses penghilangan phosphor oleh mikroorganisme pada proses pengolahan an aerob-aerob dapat diterangkan seperti pada gambar 5. Selama berada pada kondisi anaerob, senyawa phosphor anorganik yang ada dalam sel-sel mikroorganisme akan keluar sebagai akibat hidrolisa senyawa phosphor. Sedangkan energi yang dihasilkan digunakan untuk menyerap BOD (senyawa organik) yang ada di dalam air limbah. Efisiensi penghilangan BOD akan berjalan baik apabila perbandingan antara BOD dan phosphor (P) lebih besar 10. (Metcalf and Eddy, 1991). Selama berada pada kondisi aerob, senyawa phosphor terlarut akan diserap oleh bakteri/ mikroorganisme dan akan sintesa menjadi polyphosphat dengan menggunakan energi yang dihasilkan oleh proses oksidasi senyawa organik (BOD). Dengan demikian kombinasi proses anaerob-aerob dapat menghilangkan BOD maupun phosphor dengan baik. Proses ini dapat digunakan untuk pengolahan air limbah dengan beban organik yang cukup besar.

Keunggulan Proses Biofilter Anaerob-Aerob

Beberapa keunggulan proses pengolahan air limbah dengan biofilter anaerob-aerob antara lain yakni : pengelolaannya sangat mudah, biaya operasinya rendah, dibandingkan dengan proses lumpuraktif, Lumpur yang dihasilkan relative

sedikit, dapat menghilangkan nitrogen dan phosphor yang dapat menyebabkan eutrofikasi, suplai udara untuk aerasi relatif kecil, dapat digunakan untuk air limbah dengan beban BOD yang cukup besar, dan dapat menghilangkan padatan tersuspensi (SS) dengan baik

5. KESIMPULAN

Dari hasil identifikasi lapangan serta dilakukan perhitungan, untuk mengatasi masalah Air Limbah hasil Produksi tahu dan tempe di Kelurahan Tanjung Indah sangat dibutuhkan adanya IPAL yang sesuai standart. Adapun rencana lokasi yaitu di RT. 04 Kelurahan Tanjung Indah.

Atas pertimbangan kesediaan lokasi, system pengelolaan serta rencana teknis menggunakan IPAL kapasitas 25 M3 dengan pengelolaan Aerob dan Anaerob. Dimana keunggulan dari system ini yaitu proses pengolahan air limbah dengan biofilter anaerob-aerob antara lain yakni pengoperasiannya sangat mudah dan biaya operasinya rendah, lumpur yang dihasilkan relative sedikit, dapat menghilangkan nitrogen dan phosphor yang dapat menyebabkan eutrofikasi, suplai udara untuk aerasi relatif kecil, dapat digunakan untuk air limbah dengan beban BOD yang cukup besar, dan dapat menghilangkan padatan tersuspensi (SS) dengan baik.

REFERENSI

- Sugiarto. 1987. Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Nurhasan dan Pramudyanto, 1987. Pengolahan Air Buangan Industri Tahu. Yayasan Bina Lestari dan Walhi. Semarang.
- Greyson, 1990, Ecological Effect of Wastewater: Applied Limnology and Pollution Effect, London, New York: E & FN Spon
- E.B, Welch, 1992, Carbon, Nitrogen and Sulfur Pollutants and Their Determination In Air and Water, New York: Marcel Dekker, INC
- Hasan, Y. A., Mardiana, M., & Nama, G. F. (2022). Sistem Pendeteksi Kebocoran Tabung Gas LPG Otomatis Berbasis Arduino Uno Menggunakan Metode Prototype. Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 10(3).
- WP, P. N. S., Nama, G. F., & Komarudin, M. (2022). Sistem Pengendalian Kadar PH dan Penyiraman Tanaman Hidroponik Model Wick System. Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 10(1).
- Kurniawan, A., Despa, D., & Komarudin, M. (2014). Monitoring besaran listrik dari jarak jauh pada jaringan listrik 3 fasa berbasis single board computer BCM2835. Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 2(3).

- Saputra, W. N., Despa, D., Soedjarwanto, N., & Samosir, A. S. (2016). Prototype Generator Dc Dengan Penggerak Tenaga Angin. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 4(1).
- Utomo, H., Sadnowo, A., & Sulistiyanti, S. R. (2014). Implementasi Automatic Transfer Switch Berbasis PLC pada Laboratorium Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 2(2).
- Romana, I., Nama, G. F., & Septama, H. D. (2021). Analisa Performance Jaringan Gigabit Ethernet Local Area Network (LAN) Universitas Lampung. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 9(1).
- Ananda, A. R., Nama, G. F., & Mardiana, M. (2022). Pengembangan Sistem Informasi Geografis Pemerintahan Kota Metro Dengan Metode SSADM (Structured System Analysis and Design Method). *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 10(1).