

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

1. Penelitian oleh Nastiti Sri Fatmawati, Joni Hermana, dan Agus Slamet (2016) tentang “**Optimasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Penyamakan Kulit Magetan**” di laboratorium Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil, dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh November (ITS) tentang optimasi kinerja pengolahan biologis instalasi Pengolahan Air Limbah untuk industri penyamakan kulit yang sesuai dengan kebutuhan industri penyamakan kulit yang dihasilkan dari IPAL. Tujuan dari penelitian adalah menemukan solusi guna mengoptimasi pengolahan biologis IPAL yang dapat digunakan sesuai kapasitas dan lahan yang tersedia tetapi memperhitungkan effluent standar sesuai parameter baku mutu.

Pengolahan data terdiri pada tahap evaluasi yang ide evaluasi berasal dari kondisi eksisting yang tidak sesuai dengan kondisi ideal, seperti tidak optimalnya pengolahan biologis pada IPAL Industri Penyamakan Kulit Magetan. Dan pada tahap optimasi menggunakan perencanaan evaluasi dari unit yang ada. Metode penelitian ini menggunakan model penelitian survey dengan desain *Action Desain Research*. Dianalisa dengan perhitungan dari setiap unit.

Hasil evaluasi dimensi perhitungan dengan dimensi actual tidak sesuai, dan perbandingan antara perhitungan proses lumpur aktif dengan baku mutu tidak optimal sehingga pengolahan lumpur aktif saat ini tidak sesuai dengan kapasitas dimensi unit dan perhitungan baku mutu. Hasil optimasi pada proses lumpur aktif yaitu nilai MLSS pada bakeraasi 1 sebesar 1223 mg/l dan bakeraasi 2 sebesar 774 mg/l, solid flux lumpur aktif 1 sebesar 1,17 kg/m².hari dan lumpur aktif 2 sebesar 0,6 kg/m².hari, F/M rasi lumpur aktif 1 sebesar 0,08 kg BOD/kg MLSS dan lumpur aktif 2 sebesar 0,1 kg BOD/kg MLSS, waktu detensi lumpur aktif 1 sebesar 2,5

jam dan lumpur aktif 2 sebesar 2,8 jam, kebutuhan udara lumpur aktif 1 sebesar 121,5 m³/hari, dan lumpur aktif 2 sebesar 105 m³/hari. Hasil estimasi biaya pemeliharaan menghabiskan dana sebesar Rp. 9.617.700,- per bulan.

2. Penelitian oleh Desak Made Goldyna Rarasari, I Wayan Restu, Ni Made Ernawati (2018) tentang **“Efektivitas Pengolahan Limbah Domestik di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Suwung-Denpasar, Bali”** di Laboratorium Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana, Jimbaran, Badung, Bali – Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat efektivitas pengolahan air limbah domestik yang dilaksanakan bulan Maret – April 2017 dengan metode observasi pada proses dan pengukuran efektivitas pengolahan air limbah.

Analisis data dilakukan melalui tiga pendekatan yaitu pendekatan analisis deskriptif, analisis komparatif, dan analisis beban pencemar. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian Deskriptif dengan desain penelitian studi kasus.

Hasil proses air limbah domestik pada IPAL Suwung- Denpasar efektif dalam perbaikan minyak dan lemak sebanyak 85%, deterjen sebanyak 62%, dan BOD sebanyak 57%, sedangkan tidak efektif dalam Perubahan kadar amoniak karena hanya berkurang 26%, DO, dan hydrogen sulfida yang tidak sesuai dengan baku mutu lingkungan.

Tabel II.1

Komponen Penelitian Terdahulu

No.	Perbedaan	Fatmawati (2016)	Desak Made (2018)	Penelitian Sekarang
1.	Judul	Metode Hasil Optimasi Pengumpulan Evaluasi dimensi Kinerja data primer	Efektivitas Pengolahan Limbah Domestik di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Suwung-Denpasar, Bali	Evaluasi Efisiensi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah LIK Magetan Ditinjau Dari Parameter TSS dan Ammoniak Tahun 2020 (2020)
2.	Tujuan	Menemukan solusi guna mengoptimasi pengolahan biologis IPAL yang dapat digunakan sesuai	Mengetahui tingkat efektivitas pengolahan air limbah domestik yang dilaksanakan bulan Maret – April 2017 dengan metode observasi pada proses dan pengukuran efektivitas pengolahan air limbah.	Mengevaluasi tingkat efisiensi kinerja setiap unit di Instalasi Pengolahan Air Limbah LIK

No.	Perbedaan	Fatmawati (2016)	Desak Made (2018)	Penelitian Sekarang
		kapasitas dan lahan yang tersedia tetapi		Magetan ditinjau dari parameter
		memperhitungkan effluent standar sesuai parameter baku mutu.		TSS dan Ammoniak
3.	Metode dan Jenis	Metode penelitian ini menggunakan model penelitian survey dengan desain <i>Action Desain Researh.</i> Dianalisa dengan perhitungan dari setiap unit.	Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian Deskriptif dengan desain penelitian studi kasus.	Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif dan dengan desain penelitian <i>Cross Sectional</i>
4.	Tempat	IPAL LIK Magetan	IPAL Suwung, Denpasar-Bali	IPAL LIK Magetan

No.	Perbedaan	Fatmawati (2016)	Desak Made (2018)	Penelitian Sekarang
5.	Kesimpulan	<p>Hasil evaluasi dimensi perhitungan dengan dimensi actual tidak sesuai, dan perbandingan antara perhitungan proses lumpur aktif dengan baku mutu tidak optimal sehingga pengolahan lumpur aktif saat ini tidak sesuai dengan kapasitas dimensi unit dan perhitungan baku mutu.</p>	<p>Hasil proses air limbah domestik pada IPAL Suwung- Denpasar efektif dalam perbaikan minyak dan lemak sebanyak 85%, deterjen sebanyak 62%, dan BOD sebanyak 57%, sedangkan tidak efektif dalam perubahan kadar amoniak karena hanya berkurang 26%, DO, dan hidrogen sulfida yang tidak sesuai dengan baku mutu lingkungan.</p>	

--	--	--	--	--

B. Telaah Pustaka

1. Air Limbah

a. Pengertian

Air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan/atau kegiatan yang berwujud cair yang dibuang ke lingkungan yang dapat menurunkan kualitas lingkungan.(Gubernur Jawa Timur, 2013)

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan atau kegiatan ang berwujud cair. Air limbah dapat berasal dari rumah tangga domestik maupun industri.

b. Jenis Limbah Cair

1) Limbah cair domestik

Limbah cair domestik adalah hasil buangan dari perumahan, bangunan, peragangan, perkantoran, dan sarana seenisna. Volume limbah cair dari daerah perumahan bervariasi, dari 200 sampai 400 liter/orang/hari, tergantung pada tipe rumah. Aliran terbesar berasal dari rumah keluarga tunggal yang mempunyai beberapa kamar mandi, mesin cuci otomatis, dan peralatan lain ang menggunakan air. Angka volume limbah cair sebesar 400 liter/orang/hari bisa digunakan untuk limbah cair dari perumahan dan perdagangan, ditambah dengan rembesan air tanah (*infiltration*).

2) Limbah Cair Industri

Limbah cair industri adalah buangan hasil proses/sisa dari suatu kegiatan/usaha yang berwujud cair dimana kehadirannya pada suatu saat dan tempat tidak dikehendaki lingkungannya karena tidak mempunyai nilai ekonomis sehingga cenderung untuk dibuang.

c. Karakteristik Limbah

Menurut Utara (2001) dalam menentukan karakteristik limbah maka ada tiga jenis sifat yang harus diketahui yaitu:

1) Sifat fisik

Sifat fisik suatu limbah ditentukan berdasarkan jumlah padatan terlarut, tersuspensi dan total padatan, alkalinitas, kekeruhan, warna, salinitas, daya hantar listrik, bau dan temperatur. Sifat fisik ini beberapa diantaranya dapat dikenali secara visual, namun untuk mengetahui secara pasti maka digunakan analisis laboratorium.

a) Padatan

Padatan dalam limbah ditemukan zat padat yang secara umum diklasifikasikan kedalam dua golongan besar yaitu padatan terlarut dan padatan tersuspensi. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel koloid dan partikel biasa. Jenis partikel dapat dibedakan berdasarkan diameternya. Jenis padatan terlarut maupun tersuspensi dapat bersifat organik maupun anorganik tergantung dari mana sumber limbah. Disamping kedua jenis padatan tersebut terdapat lagi padatan yang dapat terendap karena mempunyai diameter yang lebih besar dan dalam keadaan tenang dalam beberapa waktu akan mengendap sendiri karena beratnya.

b) Kekeruhan

Sifat keruh air dapat dilihat dengan mata secara langsung karena ada partikel koloid yang terdiri dari kwartz, tanah liat, sisa bahan-bahan, protein dan ganggang yang terdapat dalam limbah. Kekeruhan merupakan sifat optis larutan. Sifat keruh membuat hilang nilai estetikanya.

c) Bau

Sifat bau limbah disebabkan karena zat-zat organik yang telah terurai dalam limbah mengeluarkan gas-gas seperti sulfida atau amoniak yang menimbulkan penciuman tidak enak bagi penciuman yang disebabkan adanya campuran nitrogen, sulfur, dan fosfor yang berasal dari pembusukan protein yang dikandung limbah. Timbulnya bau yang diakibatkan limbah merupakan suatu indikator bahwa terjadi proses alamiah. Dengan adanya bau ini akan lebih mudah menghindarkan tingkat bahaya yang ditimbulkannya dibandingkan dengan limbah yang tidak menghasilkan bau.

d) Temperatur

Limbah yang mempunyai temperatur panas akan mengganggu biota tertentu. Temperatur yang dikeluarkan suatu limbah cair harus merupakan temperature alami. Suhu berfungsi memperlihatkan aktifitas kimiawi dan biologis. Pada suhu tinggi pengentalan cairan berkurang dan mengurangi sedimentasi. Tingkat zat oksidasi lebih besar pada suhu tinggi dan pembusukan jarang terjadi pada suhu rendah.

e) Warna

Warna dalam air disebabkan adanya ion-ion logam besi dan mangan (secara alami), humus, plankton,

tanaman, air dan buangan industri. Warna berkaitan dengan kekeruhan, dan dengan menghilangkan kekeruhan kelihatan warna nyata. Demikian juga warna dapat disebabkan zat-zat terlarut dan zat tersuspensi. Warna menimbulkan pemandangan yang jelek dalam air limbah meskipun warna tidak menimbulkan sifat racun.

2) Sifat Kimia

a) Methan

Gas methan terbentuk akibat penguraian zat-zat organik dalam kondisi anaerob pada air limbah. Gas ini dihasilkan lumpur yang membusuk pada dasar kolam, tidak berdebu, tidak berwarna dan mudah terbakar. Methan juga ditemukan pada rawa-rawa dan sawah.

b) Keasaman air

Keasaman air diukur dengan pH meter. Keasaman ditetapkan berdasarkan tinggi rendahnya konsentrasi ion hidrogen dalam air. Air buangan yang mempunyai pH tinggi atau rendah menjadikan air steril dan sebagai akibatnya membunuh mikroorganisme air yang diperlukan untuk keperluan biota tertentu. Limbah air dengan keasaman tinggi bersumber dari buangan yang mengandung asam seperti air pembilas pada pabrik pembuat kawat atau seng.

c) Alkalinitas

Tinggi rendahnya alkalinitas air ditentukan air senyawa karbonat, garam-garam hidroksida, magnesium dan natrium dalam air. Tingginya kandungan zat tersebut mengakibatkan kesadahan dalam air. Semakin tinggi kesadahan suatu air semakin sulit air untuk berbuih.

d) Lemak dan Minyak

Kandungan lemak dan minyak yang terdapat dalam limbah bersumber dari industri yang mengolah bahan baku mengandung minyak yang bersumber dari proses klasifikasi dan proses perebusan. Limbah ini membuat lapisan pada permukaan air sehingga membentuk selaput.

e) Logam Berat dan Beracun

Logam berat pada umumnya adalah metal seperti copper, selter pada cadmium, air raksa, lead, chromium, iron dan nikel. Metal lain yang juga termasuk metal berat adalah arsen, selenium, cobalt, mangan, dan aluminium. Logam-logam ini dalam konsentrasi tertentu membahayakan bagi manusia.

3) Sifat Biologis

Bahan-bahan organik dalam air terdiri dari berbagai macam senyawa. Protein adalah salah satu senyawa kimia organik yang membentuk rantai kompleks, mudah terurai menjadi senyawa-senyawa lain seperti asam amino. Bahan yang mudah larut dalam air akan terurai menjadi enzim dan bakteri tertentu. Bahan ragi akan terfermentasi menghasilkan alkohol. Pati sukar larut dalam air, akan tetapi dapat diubah menjadi gula oleh aktifitas mikrobiologi. Bahan-bahan ini dalam limbah akan diubah oleh mikroorganisme menjadi senyawa kimia yang sederhana seperti karbondioksida dan air serta amoniak.

2. Proses Pengolahan Limbah Cair Kulit Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah di UPT Industri Kulit dan Produk Kulit Magetan

a. Gambaran Umum

Unit Pelaksana Teknis Industri Kulit dan Produk Kulit Magetan Dinas Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Jawa

Timur yang terletak di Jl. Teuku Umar No.5 Magetan, mempunyai tugas melaksanakan sebagian tugas Dinas dalam alih teknologi pengembangan desain, penyedia sarana usaha industry.

Untuk melaksanakan tugas dimaksud UPT Industri Kulit dan Produk Kulit mempunyai fungsi:

- 1) Pelaksanaan tugas ketatausahaan
- 2) Pelayanan teknis Industri Kulit dan Produk Kulit
- 3) Pembinaan dan pelatihan di bidang industry kulit dan produk kulit
- 4) Pembinaan kawasan Lingkungan Industri Kecil
- 5) Pengembangan di bidang industry kulit dan produk kulit.

Dalam menjalankan tugas dan fungsinya UPT Industri Kulit dan Produk Kulit Magetan adalah membina dan mengembangkan IKM Kulit yang berada di Kawasan LIK Magetan, termasuk memfasilitasi pengelolaan limbah cair hasil produksi kulit.

Instalasi Pengolahan Air Limbah UPT Industri Kulit dan Produk Kulit Magetan mempunyai kapasitas 600m³/hari effluent yang berasal dari 35 unit usaha penyamakan kulit yang berada di LIK Magetan.

b. Proses Pengolahan Air Limbah

1) Pengertian

Sebelum menjelaskan proses pengolahan limbah akan dijelaskan peralatan-peralatan serta sarana yang dipergunakan dalam proses pengolahan air limbah adalah sebagai berikut:

a) Saringan kasar (*Bar Screen*)

Fungsi saringan kasar adalah untuk menyaring material berukuran besar seperti plastik, kayu, kain, potongan kulit, karet, dan lain-lain. Cara membersihkannya secara manual.

b) Saringan halus (*Mechanical Screen*)

Fungsi saringan halus adalah untuk menyaring material yang berukuran lebih kecil yang masih bias lolos dari saringan seperti bulu dan lemak sapi.

c) Bak penampung / Ekualisasi

Fungsi bak penampung air limbah adalah untuk menghomogenkan karakteristik air limbah dan menstabilkan beban yang akan masuk ke unit-unit pengolahan berikutnya. Beban yang distabilkan adalah beban hidrolis dan beban pencemar. Debit air limbah yang masuk ke dalam IPAL UPT Industri Kulit dan Produk Kulit Magetan tidak konstan untuk setiap harinya begitu juga karakteristik dan beban pencemar yang terkandung dalam air limbah untuk setiap waktunya tidak sama. Dalam bak ekualisasi ini dilakukan proses oksidasi untuk menghilangkan sulfida yang terkandung di dalam air limbah yaitu dengan menggunakan aerator atau blower sehingga kondisi anaerob dapat dihindari.

d) Bak netralisasi, koagulasi, dan flokulasi

Merupakan unit pengolahan yang menggunakan bahan kimia yaitu tawas, flokulan, dan asam sulfat pada dosis tertentu. Proses kimia yang digunakan untuk menetralsir pH dan menghilangkan bahan cemaran yang tersuspensi atau dalam bentuk koloid ditiadakan sehingga terbentuk flok-flok lembut yang kemudian disatukan melalui proses flokulasi. Hal ini terjadi apabila elektrolit yang ditambahkan dapat diserap oleh partikel koloid sehingga muatan partikel menjadi netral. Penetralkan oleh koagulan terjadi bila cukup konsentrasi untuk mengadakan gaya Tarik menarik antar partikel koloid.

Netralisasi berfungsi untuk menetralkan derajat keasaman atau pH air limbah yang diolah. Tujuan dari proses netralisasi adalah untuk melindungi mikroba yang berada pada unit pengolahan biologis yaitu pH 6,5-8,5 dan melindungi peralatan dari proses korosi.

Koagulasi adalah proses absorpsi dari koagulasi terhadap partikel koloid yang menyebabkan destabilisasi partikel. Contoh dari koagulan adalah alum, feri klorida, feri sulfat, PAC (Poly Alum Chloride). Koagulasi dilakukan pada pengadukan cepat dengan waktu 5 menit.

Flokulasi adalah proses penggabungan dari destabilisasi partikel yang tidak stabil membentuk flok yang besar dan lebih cepat untuk dipisahkan.

Adapun tujuan koagulasi dan flokulasi adalah untuk menggabungkan partikel-partikel kecil menjadi gumpalan-gumpalan yang lebih besar ukurannya atau untuk menggabungkan flok-flok yang kecil menjadi flok yang lebih besar, sehingga mudah untuk diendapkan.

e) Bak Pengendap I / Sedimentasi I

Pengendapan adalah proses pemisahan partikel dengan cairannya yang terbentuk pada proses flokulasi, diendapkan secara gravitasi ke bagian dasar bak yang dinamakan ruang lumpur. Tujuan proses pengendapan adalah untuk mengurangi padatan terlarut dalam air limbah, mengurangi kromium, sulfida, BOD, COD dan mengurangi warna pada air limbah.

f) Bak aerasi biologis

Fungsi bak aerasi biologis adalah untuk menghilangkan kandungan bahan organik pada air limbah dimana pengolahan secara biologis di IPAL menggunakan lumpur aktif (*Activated Sludge*). Bahan organik dari kulit

akan diuraikan oleh mikroorganisme secara aerobik. Adapun jenis bakteri yang digunakan adalah bakteri yang bersifat aerob (*Nitrosomonas*, *psydomonas*, *theobacillus*, *theooksidan*).

g) Bak Pengendap II / Sedimentasi II

Fungsi dari bak pengendap II adalah untuk mengendapkan lumpur aktif yang terbentuk pada proses aerasi. Pada bak ini akan dipisahkan antara cairan jernih dengan lumpur aktif.

h) Bak pengumpul lumpur (*Conditioning Sludge*)

Fungsi dari bak pengumpul lumpur adalah untuk menstabilkan lumpur yang berasal dari bak pengendap I dan II, sehingga mudah disaring pada bak pengering lumpur.

i) Bak pengering lumpur (*Sand Drying Bed*)

Fungsi dari bak pengering lumpur adalah untuk menghilangkan kadar air yang terkandung di dalam lumpur yang berasal dari bak pengumpul lumpur.

j) Bak Filtrasi

Fungsi dari bak filtrasi adalah untuk menyaring air limbah yang berasal dari bak pengendap II. Adapun media pada filtrasi adalah batu, kerikil dan arang aktif.

2) Pengolahan Air Limbah

Proses pengolahan air limbah di IPAL UPT Industri Kulit dan Produk Kulit Magetan merupakan proses pengolahan secara lengkap yang meliputi :

- a) Proses secara fisik (Screen kasar dan halus)
- b) Proses secara kimiawi (asam sulfat, koagulan, flokulan)
- c) Proses secara biologis (lumpur aktif)

Adapun tahapan proses pengolahan air limbah di IPAL UPT Industri Kulit dan Produk Kulit Magetan sebagai berikut:

a) *Primary Treatment*

Air limbah dari proses produksi penyamakan kulit dialirkan melalui saluran air limbah secara gravitasi dari masing-masing industri penyamakan kulit menuju ke IPAL yang dilewatkan pada pra perlakuan dengan saringan kasar (*Manual Screen*) dan saringan halus (*Mechanical Screen*) yang dipasang sebelum bak pengumpul air limbah (ekualisasi).

Pompa submersible sentrifugal digunakan untuk mentransfer air limbah dari bak pengumpul air limbah ke bak netralisasi, koagulasi, dengan overflow air akan mengalir ke bak flokulasi dan selanjutnya masuk ke bak pengendap I (Sedimentasi I). Pompa submersibel dilengkapi dengan pipa overflow untuk mengatur flow rate. Pada bak pengumpul air limbah juga diinjeksi oksigen dengan menggunakan aerator.

Pada tahap *Primary Treatment* ini dilengkapi dengan tangka-tangki bahan kimia yaitu bahan kimia asam sulfat, flokulan, dan tawas lengkap dengan motor dan mixer. Selain itu pada bak netralisasi dan flokulasi juga dilengkapi pH control, motor, mixer lambat dan cepat.

Lumpur yang mengendap di bak pengendap I akan dibuang secara manual melalui pipa yang dilengkapi dengan kran dengan aliran secara gravitasi menuju bak pengumpul lumpur (*Conditioning Sludge*). Selanjutnya lumpur diolah dengan penambahan bahan kapur kemudian dialirkan menuju bak pengering lumpur (*Sand Drying Bed*) dengan menggunakan pompa submersibel.

Effluent yang sudah diolah secara kimia akan dialirkan ke pusat bak pengendap I, sehingga padatan akan diendapkan didasaran bak dan airnya akan mengalir secara overflow dari bak pengendap I ke bak aerasi biologis.

b) *Secondary Treatment*

Overflow dari bak pengendap I selanjutnya diolah dengan proses biologis secara aerobik dengan bantuan lumpur aktif (*Activated Sludge*). Pada proses biologi lumpur aktif akan merombak zat organik, sehingga akan terjadi penurunan nilai TSS, Ammoniak dan juga akan terjadi perubahan amoniak menjadi nitrat (proses nitrifikasi). Limbah cair dalam bak ini akan diberikan injeksi oksigen dengan menggunakan aerator.

c) *Tertiary Treatment*

Air limbah yang sudah diolah di bak aerasi akan mengalir ke dalam bak pengendap II (Sedimentasi II) dan lumpur aktifnya akan terpisah dengan proses pengendapan. Lumpur aktif yang mengendap di pusat bak pengendap akan dipompa dengan pompa submersibel dan dikembalikan ke bak aerasi biologis (*Recycle*). Sedangkan kelebihan lumpur aktif di dasar bak pengendap II akan dipompa ke bak pengumpul lumpur yang kemudian akan dikeringkan ke bak pengering lumpur. Kemudian air limbah dari bak pengendap II akan masuk ke dalam bak filtrasi. Pada bak filtrasi ini air limbah akan disaring oleh media saring berupa batu, koral dan arang aktif. Kemudian setelah air limbah mengalami penyaringan, air limbah akan keluar melalui pintu outlet dan selanjutnya akan masuk ke badan air atau sungai.

d) Pengolahan lumpur dan penghilangan air

Lumpur yang dihasilkan dari bak pengendap I dialirkan ke bak pengumpul lumpur, selanjutnya lumpur dikeringkan dalam bak pengering lumpur sedangkan air filtrasinya dialirkan ke bak ekualisasi.

3. Pengolahan Dengan Lumpur Aktif (*Activated Sludge Processes*)

Pengolahan lumpur aktif adalah sistem pengolahan dengan menggunakan bakteri aerobik yang dibiakkan dalam tanki aerasi yang bertujuan untuk menurunkan organik karbon atau organik nitrogen. Dalam hal menurunkan organik karbon, bakteri yang berperan adalah heterotrophic. Sumber energi berasal dari oksidasi senyawa organik dan sumber karbon adalah organik karbon. BOD atau COD dipakai sebagai ukuran atau satuan yang menyatakan konsentrasi organik karbon, dan selanjutnya disebut sebagai substrat.

Bahan organik dalam air buangan akan diuraikan oleh mikroorganisme menjadi karbon dioksida, amoniak dan untuk pembentukan sel baru serta hasil lain yang berupa lumpur (*Sludge*). Bakteri juga perlu respirasi dan melakukan sintesa untuk kelangsungan hidupnya.

4. Pengolahan Dengan Proses Nitrifikasi

a. Nitrifikasi

Nitrifikasi merupakan proses konversi nitrogen ammonia menjadi nitrat. Nitrifikasi menjadi salah satu proses yang penting untuk diperhatikan, sebab:

- 1) Air limbah yang banyak mengandung N organik cenderung merangsang pertumbuhan algalae yang pada akhirnya akan menimbulkan eutrophikasi di perairan
- 2) Adanya nitrifikasi akan menyebabkan turunnya konsentrasi oksigen terlarut (DO), hal ini disebabkan pada setiap tahap reaksi dalam nitrifikasi akan mengkonsumsi DO.
- 3) NH_4 juga merupakan atau bersifat toxic terhadap kehidupan air

- 4) NH_4 juga mengkonsumsi dosis chlorine yang berakibat naiknya kebutuhan chlor untuk desinfektan di PDAM.

Proses Nitrifikasi dapat diterapkan pada system lumpur aktif CFSTR atau Plug Flow dengan resirkulasi, dan biofilm (Trickling Filter dan Cakram Biologis).

b. *Trickling Filter* (TF)

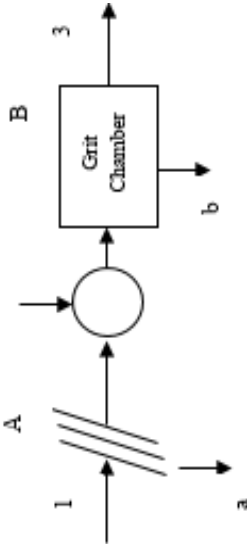
Tricking Filter terdiri dai suatu bak dengan media permeable untuk pertumbuhan mikroorganisme. Filter media biasanya mempunyai ukuran diameter 25-100 mm. Kedalaman media filter bekisar 0.9-2.5 m (rata-rata 1.8 m). Media filter dapat berupa batu atau plastik. Kedalaman filter dapat mencapai 12 m yang disebut sebagai tower trickling filter.

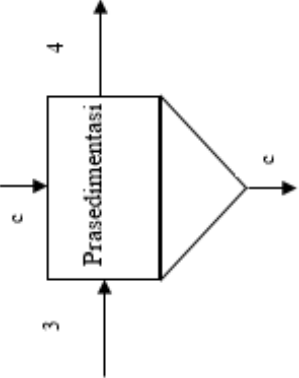
5. Derajat Pengolahan Yang Dicapai Dari Berbagai Variasi Unit Operasi Dan Unit Proses

Tabel II.2

Derajat Pengolahan yang dicapai

Unit Pengolahan atau Kobinasinya	Unit Pengolahan Yang Termasuk Didalamnya	Limbah Yang Keluar Dari Unit (2)	Karakteristik Dari Limbah (3)	Efisiensi Removal (%) Dari Unit (1)			Keterangan
				BOD	COD	TSS	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Primary Treatment	A. Screening	A. Screening	Coarse solid yang dapat dihancurkan dan dikembalikan ke aliran air limbah. Screening normal dibuang dengan metode "landfill" kualitas: 20.0 x 10m x 10m	Kecil	Kecil	Kecil	BOD atau COD removal dapat bervariasi jika communitor dan / atau pencucian grit digunakan. Tanpa kedua alat tersebut, BOD removal dapat mencapai 0-5% dan TSS removal dapat mencapai 5-100%.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	PS. Pumping Station B. Grit Removal Fm. Alat Ukur Debit	B. Grit	Inorganik Solid yang berat. Kuantitas 30.0 x 10m x 10m. Pembuangan dengan metode "landfill"				

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Prasedimenta si	<p>Material abu-abu dan berlendir dengan bau yang menyengat. Kuantitas: 150-250 gr/m. Kadar solid 3.0-4.5%</p> <p>Terdiri dari Material melayang (floatable) seperti minyak, lemak, dll. Agak berbau. Kuantitas:8 gr/m</p>			30-40	30-40	50-65	

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Sludge Removal	C. Suspended Growth Biological Reactor	D. Biological Sludge (limbah lumpur aktif)	Solid biologis. Kuantitas: 50-90 gr/m. Kadar solid 0.3-1.0 %. Kadang dikembalikan ke bak pengendap I sehubungan dengan konsentrasinya	80-85	80-85	80-90	

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Trickling Filter (High Rate)	E. Attached Growth Biological Reactor	E. Biological Sludge (lumpur trickling filter)	Solid biologis. Kuantitas: 40- 60 gr/m. Kadar solid 3%	60-80	60-80	60-85	
Desinfection	F. Sedimentasi Kedua			Kecil	Kecil	Kecil	

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Stabilisation Proses Mechanical Treatment	H. Koagulasi D. Suspended Growth Biological Reactor Atau E. Attached Growth Biological Reactor F. Sedimentasi Kedua	F. Lumpur biologis - kimiawi	Produksi solid 100- 150 gr/m pada 0.8%. Solid dari ASP dan 50-80 gr/m pada 2% solid dari TF	80-90	80-90	70-90	

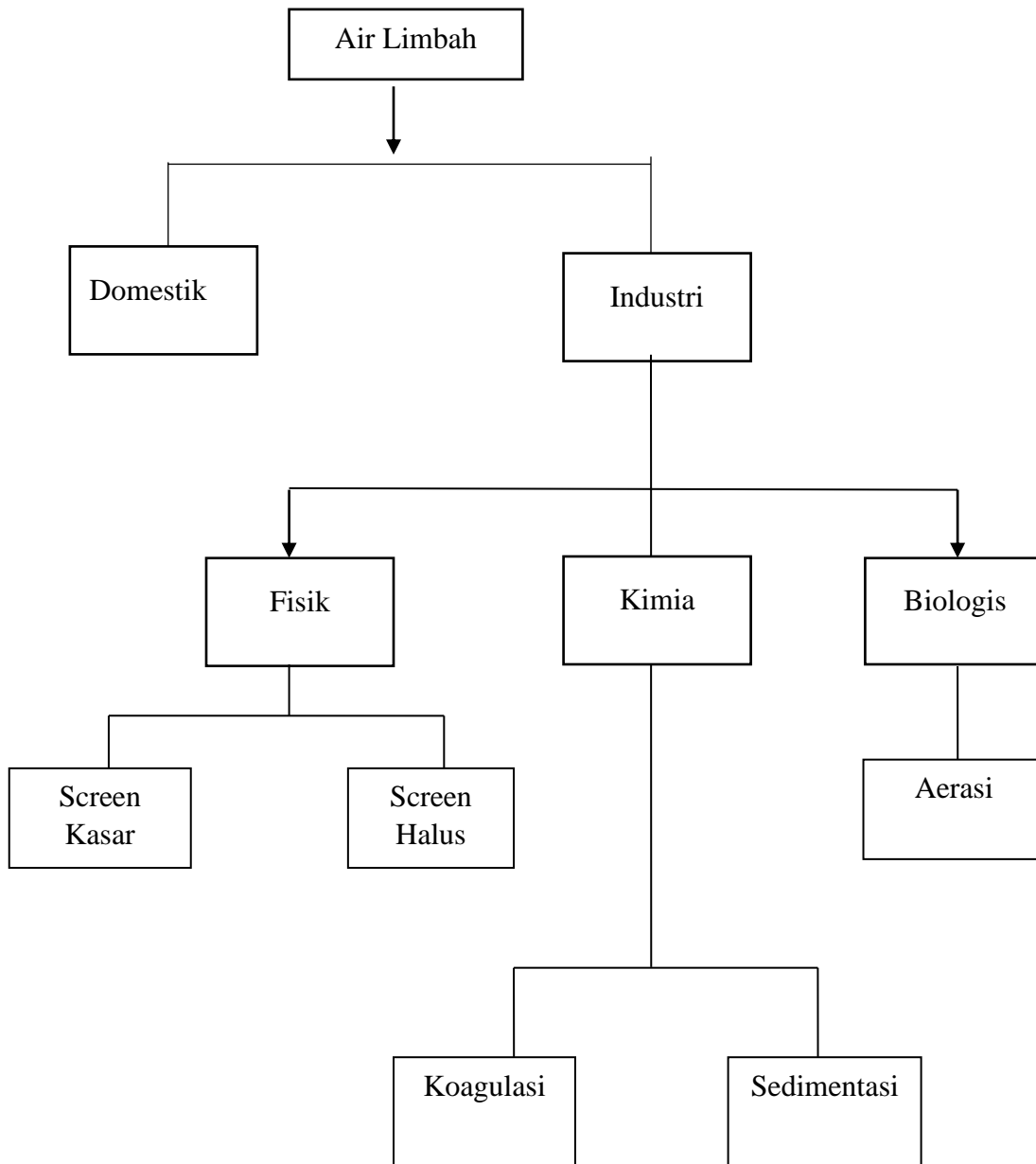
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Bahan Single Setelah Preliminary Treatment Setelah Secondary Treatment	H. Lumpur Kapur Singlestage		Lumpur agak berlendir atau gelatinous dengan kuantitas: 500- 600 gr/m. Kadar solid: 2-5%	50-70	50-70	60-80	

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Penambahan Kapur Two-Stage Setelah Preliminary Treatment Atau Setelah Biological Treatment	12. Two-stage lime precipitation F1. First Stage Clafifier F2. Second Stage Clafifier	J. Two-Stage Lime Sludge	Lumpur berlendir dan gelatinous. Kuantitas 900 gr/m. Kadar solid 4-5%	50-85	50-85	50-90	
Nitrification Single Stage Dengan Carbonaceous BOD Removal	H. Nitrification I	K. Single Stage Nitrification	Produksi solid 70-100 gr/m pada 0.8%. Solid dari ASP dan 40-70 gr/m.	80-95	80-90	70-90	

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Nitrification Separate Stage Suspended Or Attached Growth	F. Nitrification II	K. Single- Stage Nitrifi cation	Produksi solid 10- 12 gr/m. Kadar solid 0.8-3%	50-70	50-60	Kecil	

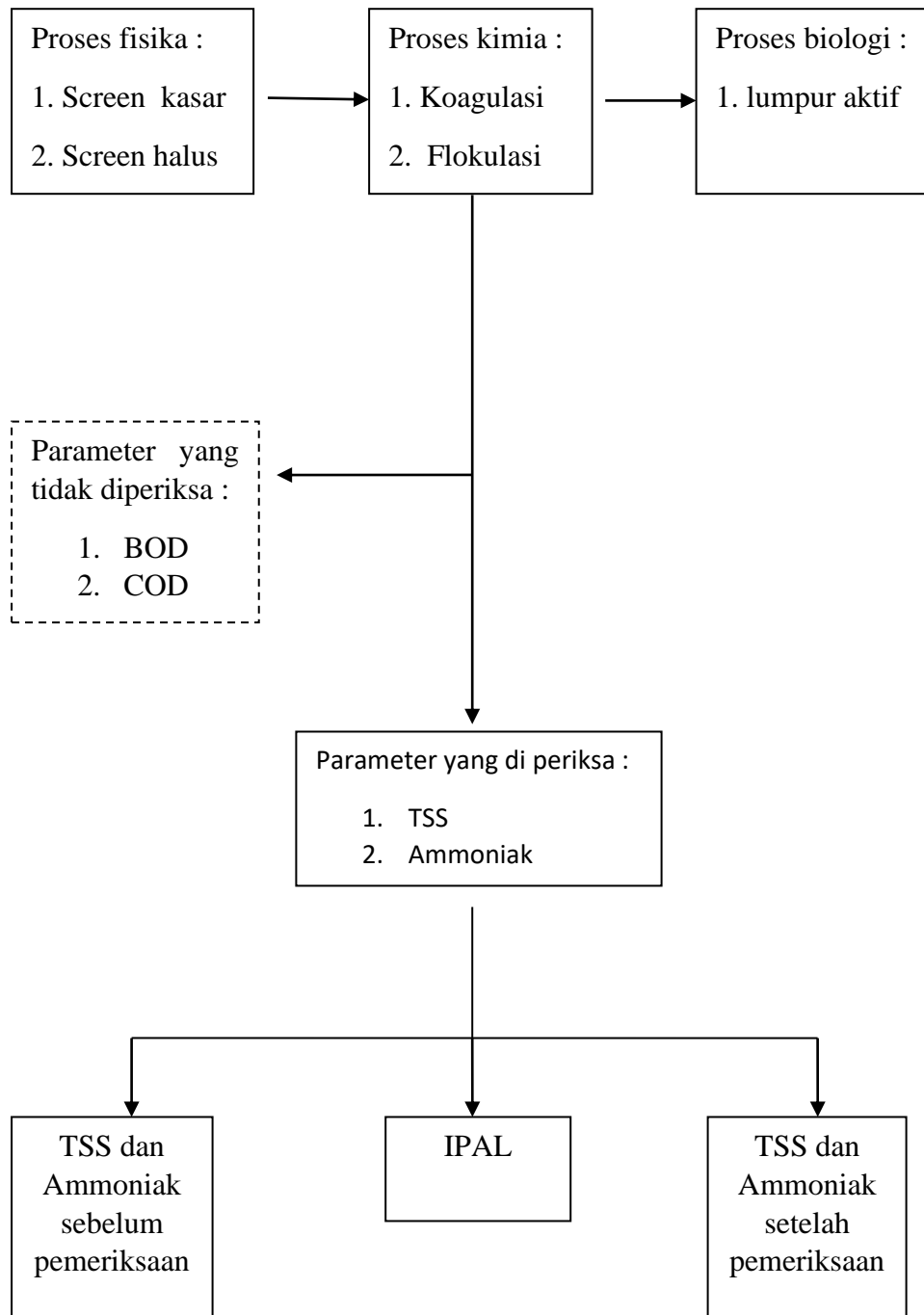
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Bahan Single Stage Pada mechanical Treatment	L. Ammonia Stripping			0	-	0	
Filtration	O. Filtration	M. Filter Back Wash	<p>Limbah cair mengandung TSS.</p> <p>Aliran limbah ini secara normal dikembalikan ke awal bangunan pengolahan</p>	20-50	20-50	60-80	

A. Kerangka Teori



Gambar II.1 Kerangka Teori

B. Kerangka Konsep



Gambar II.2 Kerangka Konsep