

**PENGUJIAN EFEKTIFITAS PROSES PENGOLAHAN LIMBAH
CAIR, SERTA PENENTUAN PARAMETER COD DAN pH
DALAM LIMBAH CAIR INDUSTRI DI PT UNILEVER
INDONESIA *SKIN CARE FACTORY*, Tbk.**

**Laporan Praktik Kerja Lapangan Dianjurkan Sebagai Tugas Akhir Pendidikan
Program Diploma 3 Kimia terapan**

Disusun Oleh :

SORAYA MAYRIZA PUTRI

0606110324



**PROGRAM DIPLOMA 3 KIMIA TERAPAN
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK
2009**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGUJIAN EFEKTIFITAS PROSES PENGOLAHAN LIMBAH CAIR,
SERTA PENENTUAN PARAMETER COD DAN pH DALAM LIMBAH CAIR
INDUSTRI DI PT UNILEVER INDONESIA *SKIN CARE FACTORY*, Tbk.
LAPORAN PRATIK KERJA LAPANGAN**

Disusun Oleh :

SORAYA MAYRIZA PUTRI

0606110324

Menyetujui,

R.Tyagita Wisnuyadi, ST

Pembimbing I

Drs.Erzi Rizal A

Pembimbing II

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmaanirrahim,

Assalammu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT, karena atas izin, ridha dan kehendaknya penulis dapat menyelesaikan Laporan Praktik Kerja Lapangan yang berjudul **PENGUJIAN EFEKTIVITAS PROSES PENGOLAHAN LIMBAH CAIR, SERTA PENENTUAN PARAMETER COD DAN pH DALAM LIMBAH CAIR INDUSTRI DI PT UNILEVER INDONESIA SKIN CARE FACTORY, Tbk.**

Laporan ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan program studi Diploma 3 Kimia Terapan, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia. Laporan Praktik Kerja ini merupakan hasil dari kegiatan PKL yang telah dilaksanakan di *Waste Water Treatment Plant* (WWTP), departemen utility di PT. UNILEVER INDONESIA *Skin Care Factory*, Tbk.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu selama kegiatan Praktik Kerja Lapangan maupun dalam penyusunan laporan. Penulis banyak memperoleh bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin berterima kasih kepada :

1. ALLAH Subhana Wata'alla yang telah memberikan izin,ridho dan kehendaknya dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini

2. Ibu R.Tyagita Wisnuyadi, ST yang telah membantu dan membimbing saya selama saya praktek kerja lapangan di PT UNILEVER INDONESIA Skin Care Factory,Tbk baik dalam penyusunan laporan tugas akhir maupun moril .
3. Bapak Anang Khusaidi, ST selaku Manager Plant Engineering di PT UNILEVER INDONESIA Skin Care Factory,Tbk yang telah membimbing dan mengajari saya tentang banyak hal tentang dunia pekerjaan yang sebenarnya.
4. Bapak Andre Gema Mustafa selaku Supervisor Utility PT UNILEVER INDONESIA Skin Care Factory,Tbk yang telah membantu dan membimbing saya dalam penyusunan laporan tugas akhir.
5. Bapak Drs.Erzi Rizal A selaku pembimbing saya dari jurusan kimia terapan, departemen kimia, Universitas Indonesia dan telah membantu saya dalam menyusun laporan tugas akhir.
6. Ibu Ir. Widyastuti Samadi, MSi selaku pembimbing akademik dan telah membantu saya dalam masalah perkuliahan.
7. Bapak Agus Suprianto, Mas Hadi, yang telah banyak membantu saya dalam masalah perkuliahan dan penyusunan laporan tugas akhir.
8. Bapak Hendro, Bapak Endro, Bapak Purnama, Bapak Nurdiansyah, Bapak Agus, Bapak Heri, Bapak Bowo, Bapak Ajar, Bapak Hamid, Bapak Ferdy, Bapak Joko, Bapak Slamet, beserta karyawan lainnya yang tidak dapat sebutkan namanya satu persatu, selaku operator dan tekniksi dalam departemen utility yang telah membantu saya dalam segala hal baik secara edukasi, moril, dan dorongan atas segala sesuatunya. Terimakasih banyak untuk bapak-bapak operator atas senyum,

canda, dan tawa kalian, semoga kita dapat berkumpul bersama-sama kembali suatu saat nanti.

9. Bapak, Ibu, Renggo, Fajar, Ka Wanda (ka wance,,special thanks dahh!!), Ka Dewi, Rina, Mira, Pak'de, Bu'de Pak Slamet (Supir) makasih banyak atas semua dukungan dan doa kalian semua, kalian adalah bagian yang tidak terpisahkan dari laporan tugas akhir saya yang telah diselesaikan. Pak Slamet makasih banyak sudah mengantarkan saya bolak balik Jakarta-Cikarang
10. Keluarga Besar Om Herman dan Tante I'in, yang telah memberikan saya tempat tinggal selama saya PKL. Aku pasti kangen dengan suasana, makanan, dan si ndut Manda. Untuk ibu, makasih yaa sudah membereskan kamar dan baju saya setiap harinya
11. Andri Budiarto, Didik Sulisty, Ardha, Putu Grahita, Heru Darmawan, Ka Sita, Ka Diah, Nurdin Audin, Pak Nendi, Pak Nunung, Ibu Rijo, Ka Alfahri yang telah banyak membantu saya dalam hal PKL yang telah lakukan. Andri, Didik makasih ya atas bantuan dan semangat dari kalian, dan semoga kalian juga mendapatkan yang terbaik . Ka ardha, Ka Putu, Ka Heru, Ka Sita, Ka Diah, makasih yaa atas semua support yang kalian dengan semua yang telah terjadi sama aq . Udin, makasih yaa atas sikap kamu yang banyak membantu, membuat aq jadi lebih taff . Ka Fahri, Makasih banyak atas bantuan aq untuk PKL di Unilever. Ibu Rijo, Pak Nunung, makasih atas bantuan ibu dan bapak atas petunjuk, bimbingan dalam perihal PKL, mulai dari seleksi CV, wawancara, dan test kesehatan.
11. Teman-teman seangkatan dan seperjuangan, pasti sangat lelah telah berjuang selama 3 tahun lamanya, dengan laporan praktikum, UTS, UAS yang sepertinya

yang dikejar-kejar setiap detiknya . Selamat atas perjuangan kalian yang mudah-mudahan akan bermanfaat untuk kita dan masyarakat luas. Makasih banyak atas pertemanan, pelajaran, dan perjuangan kalian bersama-sama selama ini. SEMANGAT!!!

Semoga bantuan dan dukungan yang diberikan merupakan amal ibadah yang hanya ALLAH SWT yang dapat membalas segala kebaikannya. Akhir kata penulis sadar bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Kritik dan saran untuk perbaikan di waktu yang akan datang sangat penulis harapkan. Dan semoga penulisan dari Tugas Akhir ini, dapat bermanfaat untuk kebaikan kita semua. Amin.
Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Jakarta, Juni 2009

Penulis

ABSTRAK

Kegiatan industri akan menghasilkan limbah cair yang cukup besar dan berpengaruh terhadap kondisi perairan disekitar lingkungan industri berada, sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Bila ditinjau dari aspek pencemaran maka kehadiran teknologi pengolahan limbah mempunyai peranan yang amat penting, untuk menekan pencemaran seminimal mungkin. Teknologi pengolahan limbah terdiri dari berbagai proses seperti proses fisika, proses kimia, dan proses biologi. Adanya pengolahan limbah didalam sebuah industri diharapkan dapat menurunkan nilai konsentrasi dari parameter-parameter kimia limbah cair industri, agar mencapai standar baku mutu limbah cair kawasan JABABEKA . Hal ini bertujuan untuk mencegah dan mengendalikan terjadinya pencemaran air, selain itu agar pabrik atau perusahaan yang membuang limbah cair tersebut tidak dikenakan *finalty* atau denda.

Dalam percobaan dilakukan analisa terhadap parameter-parameter COD dan pH. Untuk parameter COD nilai konsentrasi yang dihasilkan didalam analisisnya berkisar 7450-33231 ppm untuk limbah cair sebelum dilakukan pengolahan limbah, 1084-3373 ppm untuk limbah cair yang sedang diolah, 183-880 ppm untuk limbah cair setelah diolah, 140-2725 ppm untuk limbah cair pada tanki final. Pada parameter pH nilai konsentrasi yang dihasilkan didalam analisisnya berkisar 5,8-9,95 untuk limbah cair sebelum dilakukan pengolahan limbah, 5,98-7,3 untuk limbah sedang diolah, 6,7-7,03 untuk limbah setelah diolah, dan 6-7,6 untuk limbah pada tanki final.

Dari hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan yang dilakukan cukup efektif untuk parameter COD dan pH, namun dengan masuknya

limbah cair yang tidak melalui proses pengolahan (*by passed*) terlebih dahulu ke tanki final, mengurangi kualitas limbah cair yang telah diolah.



DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	HALAMAN
LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR.....	ii
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN`	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Praktik Kerja Lapangan	1
1.2. Tempat Pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan	3
1.3. Jadwal Kegiatan Praktik Kerja Lapangan	4
1.4. Tujuan Praktik Kerja Lapangan.....	4
1.4.1. Tujuan Umum	4
1.4.2. Tujuan Khusus	5
BAB II URAIAN SINGKAT TENTANG TEMPAT PKL.....	6
II.1. Lokasi Dan Keadaan Geografis.....	6
II.2. Sejarah Singkat	6
II.3. Struktur Organisasi	8
II.4. Tenaga Kerja.....	11
II.5. Sarana Dan Prasarana	12

II.6. Kegiatan Yang Dilakukan Oleh Institusi Tempat PKL.....	14
--	----

BAB III PELAKSANAAN PKL..... 16

III.1. Tinjauan Umum Air.....	16
-------------------------------	----

III.2. Sumber Air.....	17
------------------------	----

III.3. Pencemaran Air	18
-----------------------------	----

III.4. Sifat Fisika - Kimia Air Bersih.....	19
---	----

III.4.1. Sifat Fisika Air Bersih.....	19
---------------------------------------	----

III.4.2. Sifat Kimia Air Bersih.....	20
--------------------------------------	----

III.5. Limbah Industri	20
------------------------------	----

III.5.1. Karakteristik Limbah.....	21
------------------------------------	----

III.5.2. Sumber Limbah Cair.....	30
----------------------------------	----

III.5.3. Dampak Limbah Cair.....	33
----------------------------------	----

III.6. Sistem Pengendalian Pencemaran Industri	34
--	----

III.6.1. Pengendalian Pencemaran	35
--	----

III.6.2. Pengendalian Lingkungan	36
--	----

III.7. Teknologi Pengolahan Limbah Cair.....	37
--	----

II.7.1. Proses Dalam Pengolahan Limbah Cair.....	38
--	----

II.7.2. Tahap Pengolahan Limbah Cair.....	46
---	----

III.8. Pemantauan Kualitas Air	47
--------------------------------------	----

III.9. Parameter Kimia Dan Karakteristik Fisik Yang Dianalisis	
--	--

Pada Pengolahan Limbah Cair Di WWTP PT UNILEVER

INDONESIA *Skin Care Factory Tbk* 49

III.9.1.	<i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i>	49
III.9.2.	<i>Total Dissolved Solid (TDS)</i>	51
III.9.3.	<i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	52
III.9.4.	pH.....	53
III.9.5.	Debit Limbah.....	54
III.10.	Jadwal Praktik Kerja Lapangan	54
III.11.	Pengambilan Sampel	55
III.12.	Lokasi Pengambilan Sampel.....	55
III.13.	Alat Dan Bahan.....	57
III.13.1.	Alat	57
III.13.2.	Bahan.....	58
III.14.	Prosedur Kerja	58
III.14.1.	.....	<i>Chemica</i>
	<i>l Oxygen Demand (COD)</i>	58
III.14.2.	.....	<i>Total</i>
	<i>Dissolved Solid (TDS)</i>	59
III.14.3.	.....	<i>Total</i>
	<i>Suspended Solid (TDS)</i>	60
III.14.4.	.....	pH 60
III.14.5.	.....	Debit
	Limbah.....	61
III.15.	Hasil Pengamatan Dan Pembahasan.....	61

III.15.1.	Analisa Teknik Pengolahan Limbah Yang Digunakan.....	61
III.15.2.	Analisa Parameter Kimia Dan Fisik Yang Ditentukan Pada Limbah Yang Diolah Serta Evaluasi Efisiensi Pemakaian Zat - Zat kimia Yang Digunakan.....	72
III.15.3.	Analisa Penentuan COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	73
III.15.4.	Analisa Penentuan TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>).....	75
III.15.5.	Analisa Penentuan TSS (<i>Total Suspended Solid</i>).....	76
III.15.6.	Analisa Penentuan pH	78
III.15.7.	Analisa Penentuan Debit Limbah	79
III.15.8.	Evaluasi Efisiensi Pemakaian Zat - Zat Kimia Terhadap Parameter Yang Di Analisis.....	81
III.16	KESIMPULAN.....	85
BAB IV.	PENUTUP	86
IV.1.	Hasil PKL.....	86
IV.2.	Manfaat PKL.....	86
IV.3.	Saran	87



DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
Tabel II.4.1.	
Jumlah tenaga kerja PT UNILEVER INDONESIA <i>Skin Care Factory</i> Tbk pada department utility.....	12
Tabel II.5.2.	
Fasilitas di dalam departemen utility PT UNILEVER INDONESIA <i>Skin Care Factory</i> Tbk ..	13
Tabel.III.5.2.1	
Sumber Limbah Industri dan Parameter Pencemaran.....	31
Tabel III.15.2.1.1.	
Hasil Analisis Penentuan Parameter COD.....	73
Tabel III.15.2.2.1.	
Hasil Analisis Penentuan Parameter TDS.....	75
Tabel III.15.2.3.1.	
Hasil Analisis Penentuan Parameter TSS.	77
Tabel III.15.2.4.1.	
Hasil Analisis Penentuan Parameter Ph.....	78
Tabel III.15.2.5.1.	
Hasil Analisis Penentuan Debit Limbah	80
Tabel III.15.2.7. 1.	
DATA PENGAMATAN BULAN FEBRUARI-MARET.....	82

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
Gambar II.3.1. Bentuk Struktur Organisasi	11
Gambar.III.7.1.1. Skema Diagram Pengolahan Fisik	40
Gambar.III.7.1.2. Skema Diagram pengolahan Kimiawi	42
Gambar.III.7.1.3. Skema Diagram pengolahan Biologi.	45
Gambar.III.12.1. Flow Chard <i>Waste Water Treatment Plant</i> PT UNILEVER INDONESIA <i>Skin Care Factory Tbk.</i> ...	56
Gambar.III.15.1.1. Cara Kerja Koagulasi Dan Flokulasi Di Lapangan.....	66
Gambar.III.15.1.2. Rantai Reaksi Anaerobik.	68
Gambar.III.15.1.3. Rantai Reaksi Aerobik	70

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	HALAMAN
Lampiran 1	Data Pengamatan Bulan Februari – Maret A
Lampiran 2	Baku Mutu Pembuangan Air Limbah JABABEKA..... B
Lampiran 3	Gambar Dan Penjelasan



BAB I

PENDAHULUAN

I.1.Latar Belakang Praktik Kerja Lapangan

Dalam kegiatan praktik kerja lapangan ini, dipilih kegiatan yang berhubungan dengan masalah lingkungan, khususnya menganalisis parameter-parameter limbah cair industri dan mempelajari teknik-teknik pengolahan limbah cair industri yang disesuaikan dengan baku mutu pembuangan suatu limbah cair industri.

Kegiatan ini dilakukan berkaitan dengan meluasnya pencemaran air yang terjadi di perairan kota Jakarta dan sekitarnya. Sebagaimana telah diketahui secara umum bahwa kegiatan industri menghasilkan limbah yang cukup besar dan berpengaruh terhadap kondisi perairan disekitar lingkungan industri berdiri.

Dengan adanya pengolahan limbah didalam sebuah industri diharapkan dapat menurunkan nilai konsentrasi dari parameter-parameter kimia limbah cair industri yang disesuaikan dengan baku mutu limbah cair dikawasan JABABEKA . Hal ini bertujuan untuk mencegah dan mengendalikan terjadinya pencemaran air, selain itu agar pabrik atau perusahaan yang membuang limbah cair tersebut tidak dikenakan *finalty* atau denda.

Secara teori, teknik pengolahan limbah dilakukan dalam tiga tahap yaitu tahap pengolahan secara fisika, tahap pengolahan secara kimia dan tahap pengolahan secara biologi. Tahap awal pengolahan limbah yaitu pada tahap pengolahan limbah

secara fisik dimana limbah yang akan diolah di pisahkan dari benda-benda yang tidak sejenis dengan limbah yang dalam hal ini adalah limbah cair, seperti kertas, kain, atau benda-benda padat lainnya yang ikut terbuang dalam jalur atau selokan pengolahan limbah tersebut dengan cara penyaringan dan kemudian di homogenasikan untuk pengolahan limbah yang lebih efektif.

Setelah tahap pengolahan secara fisik telah dilakukan, dilanjutkan dengan tahap pengolahan secara kimia dimana terjadi penambahan zat-zat kimia diantaranya PAC , Demulsifier , Polimer, NaOH dan HCl. Penambahan zat-zat kimia ini bertujuan agar limbah yang tidak dapat dipisahkan secara fisika dilakukan dengan pemisahan secara kimia yaitu dengan penambahan beberapa zat kimia agar terjadi flok atau gumpalan yang membuat limbah yang sebelumnya berwarna putih susu menjadi jernih.

Tahap berikutnya adalah tahap pengolahan limbah secara biologi yaitu dengan menggunakan bakteri aerobik dan anaerobik didalam pengolahannya. Tujuan dari pengolahan secara biologi ini untuk menurunkan kadar COD dan TSS dengan nilai serendah mungkin sesuai dengan peraturan jababeka dengan mendegradasi karbon-karbon yang terdapat didalam limbah cair tersebut yaitu dengan kontak langsung mencampurkan bakteri-bakteri yang digunakan dengan limbah cair yang akan diolah.

Ketiga tahap diatas dilakukan secara berkelanjutan namun disesuaikan dengan jenis dan karakteristik limbah yang akan diolah. Dalam PKL ini masalah dibatasi hanya pada analisis evaluasi efisiensi pengolahan limbah cair yang dilakukan dan

menganalisa karakteristik fisik yaitu TSS, TDS, pH , Debit limbah dan parameter organik yaitu COD pada keadaan limbah sebelum diolah, limbah sedang diolah dan hasil akhir limbah setelah diolah.

Baku mutu air limbah yang diberlakukan oleh JABABEKA di *Waste Water Treatment Plant* PT UNILEVER INDONESIA *Skin Care Factory* Tbk, hanya COD dan pH saja. Maka data yang lebih dibutuhkan adalah kedua parameter tersebut sedangkan parameter-parameter lainnya digunakan sebagai pendukung kegiatan analisis evaluasi efisiensi pengolahan limbah yang dilakukan .

I.2. Tempat Pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan

Praktik Kerja Lapangan (PKL) dilaksanakan di *Waste Water Treatment Plant* (WWTP) PT UNILEVER INDONESIA *Skin Care Factory* Tbk, Cikarang. WWTP yang berada di PT UNILEVER INDONESIA *Skin Care Factory* Tbk baru berdiri pada tanggal 15 May 2008, dan baru berjalan sekitar bulan agustus 2008. Proses dari WWTP itu sendiri masih dalam pengawasan kontraktor pembangun WWTP di perusahaan tersebut hingga pada bulan maret 2009 disebabkan parameter-parameter air limbah yang dihasilkan belum sesuai dengan parameter-parameter yang dijanjikan pada perjanjian yang tertulis.

I.3. Jadwal Kegiatan Praktik Kerja Lapangan

Praktik Kerja Lapangan di *Waste Water Treatment Plant* PT UNILEVER INDONESIA *Skin Care Factory* Tbk dilaksanakan dari tanggal 9 Februari 2009 sampai dengan 7 Maret 2009.

I.4. Tujuan Praktik Kerja Lapangan

Tujuan Praktik Kerja Lapangan meliputi tujuan umum dan khusus :

I.4.1. Tujuan Umum

1. Sebagai syarat untuk menyelesaikan studi di Program D3 Kimia Terapan Departemen Kimia FMIPA UI.
2. Menjalin kerjasama yang baik antara pihak program D3 Kimia Terapan FMIPA UI dengan pihak industri swasta atau instansi pemerintah sehingga memungkinkan bagi mahasiswa untuk melakukan Praktik Kerja Lapangan.
3. Peningkatan kemampuan dalam memahami dan memecahkan suatu permasalahan yang dihadapi di laboratorium.

4. Menerapkan ilmu yang didapat dalam proses perkuliahan untuk diaplikasikan ke dalam dunia kerja.
5. Memupuk disiplin dan jiwa kepemimpinan yang bertanggung jawab.
6. Memperbanyak wawasan dengan melatih ketrampilan kerja serta meningkatkan efisiensi proses pendidikan.

I.4.2. Tujuan Khusus

1. Mempelajari lebih mendalam tentang instalasi, cara kerja dan teknik pengolahan limbah cair yang dilakukan di tempat PKL.
2. Memahami dan mempelajari tentang karakteristik fisik dan parameter-parameter kimia yang di analisa dalam pengolahan limbah cair, khususnya COD, TSS, TDS, pH dan Debit.
3. Untuk mengetahui seberapa besar penurunan nilai karakteristik fisik, parameter kimia yang dianalisa dan efisiensi pada proses-proses pengolahan limbah yang dilakukan baik secara fisika, kimia dan biologi.
4. Dengan mengetahui jenis dan karakteristik limbah yang akan diolah, proses pengolahan limbah yang dilakukan dan efisiensi setiap proses pengolahannya, diharapkan mahasiswa PKL yang bersangkutan dapat menentukan langkah-langkah untuk mempertahankan limbah dengan kondisi pencemaran sekecil-kecilnya.
5. Membandingkan parameter dari hasil akhir limbah cair yang telah diolah dengan baku mutu pembuangan limbah di JABABEKA

BAB II

Uraian Singkat Tentang Tempat PKL

II.1. Lokasi dan Keadaan Geografis

Waste Water Treatment Plant PT UNILEVER INDONESIA *Skin Care Factory* Tbk, terletak di jalan Jababeka V blok U No 14-16. Daerah ini merupakan dataran dengan temperatur 28 – 30 °C, dengan curah hujan sedang. WWTP PT UNILEVER INDONESIA *Skin Care Factory* Tbk berada di dalam kawasan industri JABABEKA Cikarang yang hasil limbahnya dibuang ke dalam WWTP JABABEKA dimana aliran airnya bermuara ke dalam sungai kalimalang.

II.2. Sejarah Singkat

Sejarah singkat perkembangan PT Unilever :

Tahun 1933 : Mendirikan sebuah pabrik sabun dengan nama Pabrik Angke yang ada di Jakarta.

Tahun 1936 : Mendirikan Pabrik *Margarine* di Jakarta.

Tahun 1941 : Mendirikan Pabrik Rungkut di Surabaya.

Tahun 1942 : Kegiatan PT Unilever sempat terhenti karena kedatangan Jepang ke Indonesia, dan setelah Perang Dunia II mulai beroperasi kembali.

- Tahun 1947 : Membeli Pabrik minyak *Archa N V* di Jakarta kota.
- Tahun 1957 : Perkembangannya terganggu karena adanya masalah Barat.
- Tahun 1966 : Operasi kegiatan dilakukan kembali karena telah diizinkan
- Tahun 1970 : Menderikan Pabrik *Detergent Rinso*.
- Tahun 1980 : PT Unilever *go public* dan mulai menjual sahamnya pada umum.
- Tahun 1982 : Mendirikan Pabrik *Ice Cream Walls* di Cikarang, Bekasi.
- Tahun 1990 : Pabrik *Colibri* ditutup.
- Tahun 1992 : Pabrik Angke (divisi *Food and NSD (Non Soapy Detergent)*) ditutup dan dipindahkan ke kawasan industri Cikarang Bekasi disebelah Pabrik *Ice Cream Walls*.
- Tahun 1997 : Pabrik Rungkut yang di Surabaya memperoleh sertifikat ISO 9001 dari KEMA dan pabrik-pabrik lainnya pada tahun 1998. Selain ISO 9001 pabrik lainnya juga memperoleh sertifikat dari JIPM (*Japan Insitute of Plan Maintenance*) Jepang, dan *Zero Accident* dari PT Unilever Indonesia Tbk Global dan Republik Indonesia.
- Tahun 1998 : Menerima penghargaan " *Bronze Excellence Trophy*", ISO 14001 dan OHSMS (BS 8800) terakreditasi untuk PT Unilever.
- Tahun 1999 : Mendapat penghargaan " *Total Productive Manajemen Continuity Award*", "*Unilever Safety Award*", dan "*Silver Excellence Trophy*".

- Tahun 2000 : Pabrik *Lipton Ice Tea* dipindahkan ke Cilengsi, Bogor; Pabrik *Liquid di Cikarang*. Bekasi mulai beroperasi; Pabrik *Tea Bag and Beverages (TBB)*, “*Sariwangi*”, diperluas dari Citeureup ke Cikarang, Bekasi.
- Tahun 2001 : Membeli Pabrik Kecap “ *Bango*” di Subang dan mengakuisisi PT Knorr Indonesia produksi sup, bubur cepat saji dan bumbu.
- Tahun 2002 : PT Unilever melakukan *joint venture* dengan *Kimberly* menjadi *Kimberly-lever* yang memproduksi bermacam-macam *tissue* di Pulo Gadung Jakarta.
- Tahun 2003 : Membeli pabrik makanan ringan “*Taro*” di Gunung Putri, Cileungsi-Bogor.
- Tahun 2008 : Pabrik perlengkapan kosmetik (*Skincare*) yang ada di Rungkut, Surabaya dipindahkan ke Kawasan Industri yang ada di Cikarang.

II.3. Struktur Organisasi

Waste Water Treatment Plant di PT UNILEVER INDONESIA *Skin Care Factory Tbk*, termasuk ke dalam department utility dimana didalam utility menangani keadaan dan fungsi dari beberapa mesin penggerak pabrik baik dalam kegiatan proses, produksi maupun kegiatan domestic. Mesin penggerak yang terdapat di dalam utility antara lain operational boiler, supply water baik dalam proses produksi maupun domestic, supply udara untuk

proses produksi, operational water chiller equipment dan operational *Waste Water Treatment Plant*.

Adapun struktur organisasi dalam departemen utility adalah sebagai berikut :

1. Penanggung Jawab

Bapak Anang Khusaidi

Bertugas sebagai penanggung jawab penuh dalam kegiatan yang ada di departemen utility

2. Koordinator

Bapak Andree GM

Bertugas sebagai supervise operational dalam kegiatan yang ada di departemen utility

3. Ketua

Bapak Hendro S

Bertugas sebagai ketua circle utility, sebagai perwakilan dari tim operator utility

4. Wakil Ketua

Bapak Endro R

Bertugas sebagai wakil ketua atau asisten perwakilan dari tim operator utility

5. Koordinator Umum 1

Bapak Purnama Y

Bertugas sebagai pengkoordinasi semua operator, asisten operator dan helper di dalam departemen utility

6. Koordinator Umum 2

Bapak Herry S

Bertugas sebagai pengkoordinasi semua operator, asisten operator dan helper di dalam departemen utility

7. Sekretaris

Bapak Heri W

Bertugas sebagai pengkoordinasi data & administrasi dalam kegiatannya di departemen utility

8. Anggota

- Bapak Hamid

Bertugas sebagai teknisi

- Bapak Nurdiansyah

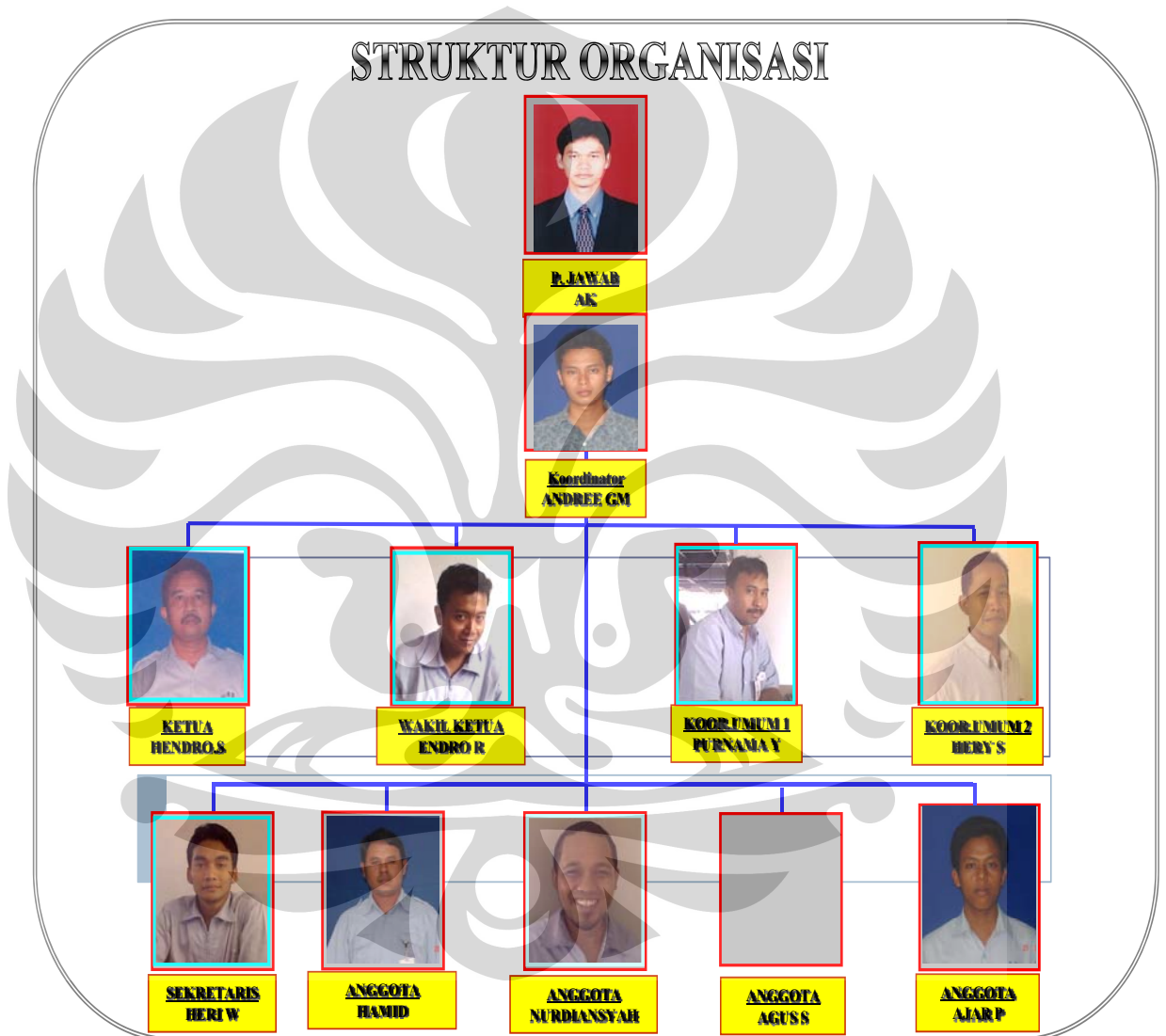
Bertugas sebagai asisten operator

- Bapak Agus

Bertugas sebagai asisten operator

- Bapak Ajar P

Bertugas sebagai asisten operator.



Gambar II.3.1. Bentuk Struktur Organisasi.

II.4. Tenaga Kerja

Dalam kegiatannya, departemen utility terdapat menerapkan system shift pada waktu kerjanya. Waktu kerja tersebut terbagi menjadi 3 shift yang pada setiap shiftnya terdiri dari 2 orang operator (1orang operator, 1orang asisten operator), 1orang helper. Terkecuali supervisor dan asisten instrument bekerja pada jam kerja normal, tidak termasuk dalam waktu shift.

Tingkat pendidikan tenaga kerja di PT UNILEVER INDONESIA *Skin Care Factory* Tbk pada department utility dimulai dari tingkat SMA/STM/SMK sampai dengan Sarjana, dapat dilihat pada **Tabel II.4.1** di bawah :

Tabel II.4.1. Jumlah tenaga kerja PT UNILEVER INDONESIA *Skin Care Factory* Tbk pada department utility

No.	Tingkat Tenaga Kerja	Tingkat Pendidikan	Jumlah Tenaga Kerja
1.	Tenaga Ahli	S1	1
2.	Tenaga Terampil	D3- STM	10
3.	Tenaga Pembantu	SMA	5
Jumlah			16

Berdasarkan **Tabel II.4.1** di atas dapat terlihat bahwa jumlah tenaga kerja di PT UNILEVER INDONESIA *Skin Care Factory* Tbk pada department utility berjumlah 16 orang

II.5. Sarana Dan Prasarana

Fasilitas yang ada di department utility PT UNILEVER INDONESIA *Skin Care Factory* Tbk dapat dilihat pada **Tabel II.5.2** di bawah ini.

Tabel II.5.2. Fasilitas di dalam departemen utility PT UNILEVER INDONESIA *Skin Care Factory* Tbk

No.	Jenis	Jumlah
1.	Laboratorium kecil	1
2.	Lemari alat pelindung diri	2
3.	Toilet	1
4.	Lemari buku berkas	1
5.	Dispenser, wastafel, alat pencuci piring, (* jumlah masing-masing alat)	1*
6.	Alat timbangan bahan	1
7.	Lemari penyimpanan bahan reagen, lemari kunci, first aid box	1*

	(* jumlah masing-masing alat)	
8.	Papan pengumuman	2
9.	Komputer	2
10.	Reaktor pemanas reagen, Spektrofotometer, Penyimpanan alat Lab (* jumlah masing-masing alat)	1*
11.	Biuret	2
12.	Tempat sampah logam, non logam, B3 (* jumlah masing-masing alat)	1*

II.6. Kegiatan Yang Dilakukan Oleh Institusi Tempat PKL

PT Unilever Indonesia Tbk. Merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi barang-barang konsumen yang terdiri dari empat divisi, yaitu divisi deterjen (*deterjen division*), divisi makanan dan *ice cream (food and ice cream division)*, divisi perawatan diri dan kosmetik (*personal products devision/skin care division*), dan divisi industrial (*industrial division*). Sedangkan penulis sendiri melakukan Praktik Kerja Lapang (PKL) pada PT UNILEVER INDONESIA *Skin Care Factory* Tbk.

Divisi *Skin Care* pada PT Unilever Indonesia Tbk. merupakan divisi yang memproduksi produk-produk *body care, face care* dan *body wash*. Dari kegiatan produksi barang-barang tersebut menghasilkan berbagai macam jenis limbah cair. Limbah cair yang

akan diolah pada WWTP PT UNILEVER INDONESIA *Skin Care Factory* Tbk bersumber dari *Sump Pit* dan *Wash Tank*. *Sump Pit* merupakan tempat pengumpulan awal limbah cair yang berasal dari proses produksi, sedangkan *Wash Tank* merupakan tempat awal penampungan limbah cair dari pencucian mesin-mesin yang digunakan dalam proses produksi berbentuk tanki yang besar. Limbah cair dari *Wash Tank* dan *Sump Pit* dialirkan menuju *Effluent Tank* melalui pipa-pipa yang langsung menghubungkan *Wash Tank* dan *Sump Pit* menuju *Effluent Tank*. Pada *Effluent Tank* ini akan dilakukan treatment atau pengolahan limbah bertujuan untuk pembuangan limbah yang sesuai dengan parameter standar baku mutu kawasan JABABEKA. Jika pihak perusahaan atau pabrik yang melakukan pembuangan limbah yang melebihi dari parameter baku mutu JABABEKA yang ada maka akan dikenakan *Finalty* atau denda.

BAB III

PELAKSANAAN PKL

III.1. Tinjauan Umum Tentang Air

Air merupakan senyawa yang keberadaannya di lingkungan sangat penting bagi kehidupan manusia. Air sangat vital bagi kehidupan kita dan merupakan kebutuhan yang sangat mutlak dikarenakan hampir setiap kegiatan manusia memerlukan air. Air yang merupakan 70% dari permukaan bumi, dari jumlah keseluruhan tersebut 97% terdiri dari lautan dan 3% sisanya merupakan air hujan, es, salju, dan air tanah. Dan dari jumlah yang begitu banyak di muka bumi ini, berdasarkan kualitasnya hanya sebagian kecil saja yang dapat dikonsumsi manusia, itupun penyediaannya masih terbatas dan masih banyak yang belum atau tidak memenuhi syarat kesehatan yang dapat menimbulkan kerugian apabila mengkonsumsinya. Dalam tubuh manusia air merupakan zat yang sangat penting, dalam tubuh kita kira-kira lebih dari 70% berat badan manusia terdiri dari air, misalnya saja darah yang mengandung air sebesar 83%. Selain dipergunakan untuk tubuh, air juga banyak dipergunakan untuk berbagai macam kegiatan misalnya saja mandi, mencuci, memasak, irigasi, perkebunan, perikanan, kegiatan industri dan lain-lain. Dengan demikian air sangat penting untuk kehidupan makhluk hidup khususnya manusia. Dengan demikian dibutuhkan peningkatan kualitas air agar dalam penggunaannya dapat lebih baik.

III.2. Sumber Air

Keberadaan air di bumi merupakan suatu proses alam yang berlanjut dan berputar sehingga merupakan suatu siklus (daur) ulang dan disebut sebagai siklus hidrologi. *Hydrological Cycle* atau siklus hidrologi tersebut dapat dilihat pula adanya berbagai air yang dapat diperkirakan kualitas dan kuantitasnya secara sepintas, sumber-sumber tersebut adalah :

1. Air Angkasa

Air angkasa yaitu air yang jatuh ke permukaan bumi berupa hujan dan salju. Biasanya air angkasa merupakan air yang steril dan bebas dari zat-zat beracun. Akan tetapi mengingat bahwa selama perjalanan air dari angkasa tersebut bila sampai ke bumi, air tersebut akan mengalami kontak dengan udara dimana air hujan tersebut tercemar. Makin tinggi tingkat pencemaran udara, maka makin rendah kualitas air hujan tersebut, misalnya : rendahnya pH (hujan asam), maka makin besarnya zat-zat pencemaran yang terbawa oleh hujan tersebut.

2. Air Permukaan

Air permukaan adalah air yang berada dari permukaan tanah, yang keberadaannya bersifat sementara, mengalir maupun stabil. Umumnya sumber air tawar dipermukaan berasal dari danau, sungai, waduk, parit, dan lain-lain, kurang baik untuk langsung dikonsumsi oleh manusia. Karena belum memenuhi kualitas air oleh karena itu perlu adanya pengolahan terlebih dahulu sebelum dimanfaatkan.

3. Air Tanah

Air tanah adalah air yang tersimpan atau terperangkap di dalam lapisan batuan yang mengalami pengisian atau penambahan secara terus-menerus oleh alam. Air tanah

merupakan salah satu limpasan dari air hujan yang masuk ke dalam tanah. Air hujan merupakan bagian yang terbesar dalam pembentukan air tanah. Selain air hujan juga berasal dari mata air, air sungai, danau, dan air permukaan lainnya yang meresap ke dalam tanah, dan jumlah ini relatif kecil dibandingkan dengan air tanah yang berasal dari air hujan.

III.3.Pencemaran Air

Definisi pencemaran air menurut Surat Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor : KEP-02/MENKLH/I/1988 Tentang Penetapan Baku Mutu Lingkungan adalah : masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain kedalam air dan atau berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air menjadi kurang atau sudah tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Air pada sumber air menurut kegunaan/peruntukannya digolongkan menjadi:

1. Golongan A, yaitu air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu.
2. Golongan B, yaitu air yang dapat dipergunakan sebagai air baku untuk diolah sebagai air minum dan keperluan rumah tangga.
3. Golongan C, yaitu air yang dapat dipergunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan.

4. Golongan D, yaitu air yang dapat dipergunakan untuk keperluan pertanian, dan dapat dimanfaatkan untuk usaha perkotaan, industri, dan listrik negara.

Menurut definisi pencemaran air tersebut di atas bila suatu sumber air yang termasuk dalam kategori D, dimana air yang dipergunakan untuk kebutuhan industri proses dan produksi juga kebutuhan karyawan PT UNILEVER INDONESIA *Skin Care Factory Tbk*, dan disebabkan limbah yang dihasilkan mempunyai kadar COD yang sangat tinggi sekitar 15000-20000 ppm per m³ maka perlu dilakukan pengolahan limbah atau treatment terlebih dahulu agar dihasilkan kadar COD dibawah 800 ppm per m³ dan pihak pembuang limbah tidak dikenakan denda oleh pihak JABABEKA dan layak untuk dibuang ke pengolahan limbah selanjutnya di WWTP kawasan JABABEKA .

III.4.Sifat Fisika – Kimia Air Bersih

III.4.1.Sifat Fisika Air Bersih

1. Jernih (tidak keruh).
2. Tidak berbau.
3. Tidak berwarna.
4. Tidak berasa.
5. Temperaturnya tidak melebihi udara luar.

III.4.2.Sifat Kimia Air Bersih

1. Tidak mengandung unsur kimia beracun Merkuri (Hg) yang dapat mengganggu susunan syaraf pusat, Arsen (As) dapat menyebabkan kematian, timbal (Pb)

dapat membuat gigi menjadi berwarna kehitam – hitaman dan gangguan pada janin, dan lain – lain.

2. Tidak boleh mengandung zat yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan misalnya racun NO_2^- dapat menyebabkan gangguan pada bayi penyakit mehaemoglobineuia (Hb tidak dapat mengikat O_2 dengan baik).
3. Tidak boleh mengandung zat yang dapat menimbulkan gangguan teknis misalnya Fe^{2+} yang dapat membuat korosif pada peralatan teknis.
4. Tidak boleh mengandung zat yang dapat menimbulkan gangguan pada sektor ekonomi misalnya air sadah (Ca^{2+} dan Mg^{2+}), jika menggunakan air sadah maka akan boros sabun.
5. Dan lain – lainnya yang tidak mengganggu kehidupan semua makhluk hidup.

III.5.Limbah Industri

Pada proses produksi disamping menghasilkan produk utama, dapat juga menimbulkan berbagai jenis limbah seperti limbah cair, limbah gas, limbah padat dan kebisingan. Proses produksi menghasilkan limbah yang mengandung bahan-bahan yang dapat menimbulkan efek kerusakan pada lingkungan. Limbah cair mempunyai sifat fisik yang meliputi : warna, bau, temperature, padatan, minyak dan lemak. Sifat kimia air ditandai dengan adanya zat anorganik dalam limbah dan ukurannya yang paling sering digunakan adalah pengukuran BOD, pH, Alkalinitas, *Hardness*, Logam-logam berat, Nitrogen dan Phospor. Kandungan organik dan anorganik dalam limbah memberikan dampak pada badan penerimaan (sungai) bila terdapat nilai-nilai diluar ukuran-ukuran yang ditetapkan. Ukuran

yang sudah distandarkan disebut dengan Baku Mutu Limbah. Berbagai ukuran lain mampu menunjukkan lingkungan dalam keadaan tercemar. Sifat-sifat biologi limbah banyak dipermasalahkan dalam pencemaran air karena limbah mengandung bakteri memberikan dampak langsung bagi manusia. Karakteristik biologi ini biasanya ditandai dengan kehidupan plankton, bakteri, benthos serta biota lainnya.

Pencemaran akibat limbah cair paling banyak menyita perhatian dewasa ini. Air sungai telah mengalami perubahan kualitasnya karena masuknya zat-zat pencemaran.

Limbah yang banyak disoroti adalah limbah industri karena mengandung senyawa pencemaran yang dapat merusak lingkungan hidup. Industri mempunyai potensi pembuat pencemaran karena adanya limbah dihasilkan baik dalam bentuk padat, gas maupun cair yang mengandung senyawa organik dan anorganik dengan jumlah melebihi batas yang ditentukan.

III.5.1. Karakteristik Limbah

Karakteristik limbah cair dapat diketahui menurut sifat-sifat dan karakteristik kimia, fisika dan biologi. Pemahaman karakteristik limbah perlu dilakukan agar dapat dipahami sifat-sifat tersebut serta konsentrasinya dan sejauh mana tingkat pencemaran dapat ditimbulkan limbah terhadap lingkungan. Ada limbah yang mengandung parameter tertentu walau tidak termasuk golongan berbahaya dan beracun tapi sangat sensitive terhadap lingkungan. Pemahaman tentang karakteristik dapat diketahui melalui pengambilan sampel.

Pemeriksaan sampel limbah menunjukkan apakah suatu limbah mempunyai konsentrasi kuat atau lemah atau sedang. Pengklasifikasian tingkat kekuatan limbah akan

memperlihatkan tingkat pencemaran yang ditimbulkan. Konsentrasi yang dikandung limbah akan dapat menentukan beban limbah terhadap lingkungan. Beban ini dipengaruhi oleh debit limbah. Semakin tinggi debit limbah semakin tinggi beban terhadap lingkungan. 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 temperature

- Padatan

Dalam limbah ditemukan zat padat yang secara umum diklasifikasikan kedalam dua golongan besar yaitu padatan tersuspensi (TSS/SS) dan padatan terlarut (TDS/DS). Padatan tersuspensi adalah jumlah padatan tersuspensi (mg) dalam 1 liter air. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang bobot dan ukurannya lebih kecil dari sedimen, tidak larut dalam air dan tidak dapat langsung mengendap. Merupakan penyebab terjadinya kekeruhan air, misalnya : tanah halus berbagai jenis bahan organik dan sel-sel mikroorganisme. Makin tinggi nilai TSS, makin tinggi tingkat pencemaran suatu perairan.

Padatan terlarut adalah jumlah padatan terlarut (mg) dalam 1 liter air. Padatan terlarut dari senyawa-senyawa anorganik dan organik yang larut dalam air dan mempunyai ukuran lebih kecil dari padatan tersuspensi. TDS mempengaruhi kesadahan air yang mengandung garam-garam Ca dan Mg dan

mineral-mineral lainnya seperti Pb, Hg, As, Cr, Cl, Ni dan Cd. Makin tinggi nilai TDS, makin berat tingkat pencemaran.

- Kekeruhan

Sifat kekeruhan air dapat dilihat dengan mata secara langsung karena ada partikel koloidal yang terdiri dari kwarts, tanah liat, sisa bahan-bahan, protein dan ganggang yang terdapat dalam limbah.

- Bau

Sifat bau limbah disebabkan karena zat-zat organik yang telah berurai dalam limbah mengeluarkan gas-gas seperti sulfid atau amoniak yang menimbulkan tidak bau enak, disebabkan adanya campuran dari 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 ditimbulkan dibandingkan dengan limbah yang tidak menghasilkan bau.

- Temperatur

Suhu berfungsi memperlihatkan aktivitas 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.

- 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 meskipun warna tidak menimbulkan sifat racun.

2. Sifat Kimia

Karakteristik kimia air limbah ditentukan oleh biochemical oksigen demand (BOD), Chemical Oksigen Demand (COD) dan logam-logam berat yang terkandung dalam air limbah.

- *Biochemical Oksigen Demand (BOD)*

BOD adalah kebutuhan oksigen bagi sejumlah bakteri untuk menguraikan (mengoksidasi) semua zat-zat organik yang terlarut maupun sebagai tersuspensi dalam air menjadi bahan organik yang lebih sederhana. Nilai ini hanya merupakan jumlah bahan organik yang dikonsumsi bakteri. Penguraian zat-zat organik ini terjadi secara alami. Aktifnya bakteri-bakteri menguraikan bahan-bahan organik bersamaan dengannya habis pula dikonsumsi oksigen. Semakin tinggi angka BOD semakin sulit bagi makhluk air yang membutuhkan oksigen bertahan hidup, maka semakin besar pula pencemaran yang terjadi.

- *Chemical Oksigen Demand (COD)*

COD adalah sejumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat anorganik dan organik sebagaimana pada BOD. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat anorganik. Dalam Laboratorium pengukuran COD dilakukan sesaat dengan membuat zat pengoksidasi $K_2Cr_2O_7$ yang digunakan sebagai sumber oksigen. Semakin dekat nilai BOD terhadap COD menunjukkan bahwa semakin sedikit bahan anorganik yang dapat dioksidasi dengan bahan kimia. Pemeriksaan COD lebih cepat dan sesatannya lebih mudah mengantisipasinya. Semakin tinggi nilai COD, maka semakin besar pula pencemaran air yang terjadi.

- *Oxygen Demand (DO)*

Keadaan *Oxygen Demand* atau oksigen terlarut berlawanan dengan keadaan BOD. Semakin tinggi BOD semakin rendah oksigen terlarut. Kemampuan air untuk mengadakan pemulihan secara alami banyak tergantung pada tersedianya oksigen terlarut. Angka oksigen terlarut yang tinggi menunjukkan keadaan semakin baik.

- Metana

Gas Metana 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. Suatu kolam limbah yang menghasilkan gas metana akan sedikit sekali menghasilkan lumpur, sebab lumpur habis terolah menjadi gas metana, air, serta CO_2 .

- Keasaman

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. Air limbah pabrik ini, sebelum dibuang ke perairan pada umumnya dinetralisasi dahulu.

- Alkalinitas

Tinggi rendahnya alkalinitas air ditentukan air senyawa karbonat, garam-garam hidroksida, kalsium, magnesium dan natrium dalam air. Tingginya kandungan zat-zat tersebut menyebabkan kesadahan dalam air. Semakin tinggi kesadahan suatu air semakin sulit air berbuih. Untuk menurunkan kesadahan air dilakukan pelunakan air. Pengukuran alkalinitas air adalah pengukuran kandungan ion CaCO_3 , ion Mg bikarbonat dan lain-lain.

- Lemak dan Minyak

Kandungan lemak dan minyak yang terdapat dalam limbah bersumber dari industri yang mengelola bahan baku mengandung minyak, bersumber dari proses klasifikasi dan proses perebusan. Lemak dan minyak merupakan bahan organik bersifat tetap dan sukar diuraikan bakteri. Limbah ini membuat lapisan pada permukaan air sehingga membentuk selaput. Karena berat jenisnya lebih kecil dari air maka minyak tersebut berbentuk lapisan

tipis dipermukaan air dan menutup permukaan air dan menutup permukaan yang mengakibatkan terbatasnya oksigen masuk dalam air. Pada sebagian lain minyak ini membentuk lumpur dan mengendap sehingga sulit untuk menguraikannya. Reaksi dengan kimia pada suhu tertentu akan terdekomposisi dengan karbon, oksigen dan hydrogen.

- Besi dan Mangan

Besi dan Mangan yang teroksidasi dalam air berwarna kecoklatan dan tidak larut mengakibatkan penggunaan air menjadi terbatas. Untuk menghindari kandungan besi dan magnesium dalam air dilakukan treatment.

- Klorida

Klorida merupakan zat terlarut dan tidak menyerap, Sebagai klor bebas berfungsi desinfektan tapi dalam bentuk ion yang bersenyawa dengan ion natrium menyebabkan air menjadi asin dan dapat merusak pipa instalasi.

- Phospat

Phospat banyak berasal dari bahan pembersih yang mengandung senyawa phospat. Pengukuran kandungan phospat dalam air limbah berfungsi untuk mencegah tingginya kadar phospat sehingga tumbuh-tumbuhan dalam air bekurang jenisnya dan pada gilirannya tidak merangsang pertumbuhan tanaman air. Kesuburan tanaman air akan menghalangi kelancaran arus air.

- Sulfur

Sulfat dalam jumlah besar akan menaikkan keasaman air. Ion sulfat dapat terjadi secara proses alamiah. Pada pembentukan sulfur dioksida

membutuhkan proses sintesa. Ion sulfat oleh bakteri direduksi menjadi *hydrogen sulfide*. Dalam suasana aerob *hydrogen sulfide* teroksidasi secara bakteri biologis menjadi sulfat. Dalam bentuk H₂S bersifat racun dan berbau busuk. Pada proses digester lumpur gas H₂S yang tercampur dengan metan CH₄, dan CO₂ akan bersifat korosif.

- Nitrogen

Nitrogen dalam air limbah pada umumnya terdapat dalam bentuk organik dan oleh bakteri berubah menjadi nitrogen ammonia. Dalam kondisi aerobik dapat mengoksidasi ammonia menjadi nitrit dan nitrat. Amonia dalam larutan akan membentuk ammonium dalam kondisi pH tertentu, dengan reaksi sebagai berikut :



- Amoniak

Amoniak merupakan senyawa nitrogen yang menjadi NH₄ pada pH rendah. Amoniak dalam air buangan industri berasal dari oksidasi bahan-bahan organik oleh bakteri diubah menjadi CO₂, H₂O, NH₃. Amoniak dalam air limbah sering terbentuk karena adanya proses kimia secara alami.

- Nitrit

Nitrit merupakan bentuk nitrogen yang hanya sebagian teroksidasi. Nitrit tidak ditemukan dalam air limbah yang segar melainkan dalam limbah yang sudah basi atau lama. Nitrit tidak dapat bertahan lama dan merupakan keadaan sementara proses oksidasi antara amoniak dan nitrit. Nitrit

bersumber dari bahan-bahan yang bersifat korosif dan banyak dipergunakan di pabrik-pabrik. Nitrit tidak tetap dan dapat berubah menjadi atau dioksidasi menjadi nitrat. Kondisi ini menunjukkan bahwa perubahan sedang berlangsung. Terdapatnya nitrit bahwa pembenahan limbah tidak sempurna.

- Logam-logam Berat dan Beracun

Logam berat pada umumnya adalah metal-metal seperti *Copper*, *Seliter* 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.

- Phenol

Istilah phenol dalam air limbah tidak hanya terbatas pada (C_6H_5-OH) tapi bermacam-macam campuran organik yang terdiri dari satu atau lebih gugusan hidrolis. Phenol yang dengan konsentrasi 0,005/liter dalam air minum menciptakan rasa dan bau bereaksi dengan chlor yang membentuk chlorphenol.

3. Sifat Biologis

Bahan-bahan organik dalam air terdiri dari berbagai macam senyawaan. Protein adalah salah satu senyawa kimia organik yang membentuk rantai kompleks, mudah terurai

menjadi senyawa-senyawa lain seperti asam amino. Sebagai bahan organik mengandung karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, sulfur dan phosphor. Penyebab bau busuk pada suatu limbah adalah dekomposisi dari zat-zat tersebut dalam jumlah besar. Karbohidrat dengan rumus $(CH_2O)_n$ yang mempunyai komposisi karbon, hidrogen dan oksigen merupakan suatu polimer yang tersusun dari senyawa monomer-monomer. Bahan-bahan ini dalam limbah akan diubah oleh mikroorganime menjadi senyawa kimia yang sederhana seperti karbon dioksida, air, serta amoniak.

III.5.2.Sumber Limbah Cair

Limbah cair dijumpai pada industri yang menggunakan air dalam proses produksinya. Mulai dari pra pengolahan bahan baku, seperti pencucian, sebagai bahan penolong, sampai pada produksi akhir menghasilkan limbah cair. Limbah cair ini tidak hanya bersumber dari air masuk melainkan air itu sendiri sudah ada dalam bahan baku dan harus dikeluarkan. Pada dasarnya limbah air tidak memberi efek pencemaran sepanjang kandungan dalam air tidak membawa senyawa-senyawa yang membahayakan ataupun bahan-bahan endapan. Air adalah salah satu media yang sangat efektif untuk membawa limbah yang pada gilirannya mencemari lingkungan. Air digunakan sebagai bahan penolong, sehingga dalam air terdapat kandungan bahan organik dan anorganik yang berbahaya ataupun beracun.

Tabel.III.5.2.1 Sumber Limbah Industri dan Parameter Pencemaran

No	Sumber – Sumber Limbah Pabrik	Parameter pencemaran dalam limbah
1.	Pabrik Kertas Dan Pulp	BOD, COD, SS, NH ₃ , pH
2.	Pabrik Daging	BOD, pH, SS, O & G, NH ₃
3.	Pabrik Pengolahan Susu	pH, BOD, COD, DS, SS
4.	Penggilingan Biji-bijian	BOD, SS, pH
5.	Pengawetan dan Pengalengan sayuran	BOD, SS, pH
6.	Pengawetan dan Pengalengan makanan laut	BOD, COD, SS, Caliform
7.	Proses Pembuatan Gula tebu	
8.	Pemintalan testil	BOD, COD, NH ₃ , pH
9.		BOD, COD, SS, pH, Cr, Phenol (O &G)
10.	Pelapisan Logam	Cr, Zn, Ni, Cd, Cn, pH, SS
11.	Pabrik kimia dan organic	BOD, COD, pH, suhu
12.	Pengolahan bahan sintesis dan plastic	BOD, COD, SS, pH
13.	Pabrik sabun & detergent	BOD, COD, SS, O&G, MBAS
14.	Pabrik Pengolahan minyak sawit	BOD, COD, SS, O&G, NH ₃
15.	Pabrik Besi dan Baja	pH, Cn, NH ₃ , SS, Logam
16.	Pabrik Ekstruksi Aluminium	COD, SS, Cn, pH, Zn, Cu
17.	Penyamakan Kulit	BOD, COD, SS, H ₂ S, Cr, pH
18.	Pabrik Karet	BOD, SS, COD, NH ₃ , pH
19.	Pabrik pengolahan kayu polywood	BOD, COD, SS, phenol, pH
	Pabrik baterai	COD, pH, SS, Cu, Pb, O&G

Sumber : Kanwil Perindustrian Prop. Sumatera Utara, 1995

Keterangan Tabel :

BOD	: Biochemical Oksigen Demand	Cu	: Cuprum
COD	: Chemical Oksigen Demand	Cn	: Cianida
NH ₃	: Amonia	Zn	: Zink
SS	: Suspensi Solid	Cr	: Krom
O & G	: Oil & Greese		

Limbah cair ini tidak dapat dinilai hanya dari kandungan zat pencemarannya melainkan juga jumlah limbah yang dihasilkan. Limbah dengan volume banyak cenderung menghasilkan pencemaran.

III.5.3.Dampak Limbah Cair

Limbah cair mengakibatkan badan penerima menjadi kotor dan senyawa-senyawa pencemaran yang terkandung membahayakan terhadap lingkungan. Disamping itu perubahan air menjadi kotor, perubahan air dilapisi bahan-bahan padatan lain yang menyebabkan terjadinya penutup permukaan air. Senyawa-senyawa yang terkandung dalam limbah bila melebihi kadar yang ditentukan menyebabkan air tidak dapat dipergunakan untuk keperluan sebagaimana mestinya.

Air tercemar bila salah satu atau lebih kondisi berikut ini terpenuhi yaitu:

- a. Mengakibatkan naik turunnya keasaman air.

- b. Akan terjadi perubahan sifat fisika air misalnya terjadi perubahan warna, air menjadi keruh, berbau dan perubahan suhu air.
- c. Permukaan air tertutup oleh lapisan terapung, berupa minyak, lemak, dan bahan padat lainnya.
- d. Peningkatan kandungan bahan-bahan organik maupun anorganik dalam air.
- e. Meningkatkan zat-zat tersuspensi dalam air.

Terjadinya perubahan sifat-sifat dan kimia air disebabkan buangan atau limbah dari industri mengandung bahan-bahan beracun dan berbahaya antara lain: merkuri, arsen, amoniak, barium, chromium, dan lain-lain. Bahan-bahan ini ada yang terlarut, mengendap maupun tersuspensi. Dengan adanya senyawa-senyawa ini, melebihi ambang batas yang ditetapkan menyebabkan berbagai akibat antara lain :

1. Terganggunya kehidupan dalam air.
2. Cepat timbulnya karat pada permukaan yang kontak langsung dengan air.
3. Penurunan daya guna air dan lingkungannya.
4. Peningkatan pertumbuhan beberapa jenis tumbuhan air.
5. Terganggunya penggunaan air sebagai air minum, air cuci, air untuk pertanian, air untuk perikanan, air untuk industri

Terjadinya pencemaran air erat kaitannya dengan pencemaran tanah dimana air itu mengalir. Air yang bersumber dari limbah perkebunan mengandung bahan-bahan residu akan mempengaruhi kehidupan pada permukaan tanah. Bahan-bahan yang ada di atas permukaan tanah bersama air hujan mengalir meresap kedalam tanah tanpa adanya daya tanah untuk menahannya. Sebagian air berfungsi sebagai air larian memasuki badan perairan sungai atau rawa-rawa. Sebagian bahan ini masuk dalam perairan.

III.6.Sistem Pengendalian Pencemaran Industri

Pengendalian pencemaran perlu dibedakan dengan penanggulangan dan pencegahan karena dalam setiap pengendalian sudah mencakup sifat penanggulangan dan pencegahan. Pengendalian lebih ditekankan pada upaya *managemen* sedangkan penanggulangan dan pencegahan mengutamakan pengendalian teknis pelaksanaan dilapangan. Penanggulangan pencemaran merupakan suatu usaha dimana bahan pencemar telah memasuki lingkungan atau setidaknya-tidaknya akan segera memasuki lingkungan, karena itu perlu upaya penanggulangan melalui instrument teknologi. Pencegahan adalah usaha menahan atau meniadakan zat pencemar dalam kegiatan industri, tapi karena tersedianya teknologi pengolahan produksi yang lebih baik bahan pencemar bisa dicegah, sehingga kemungkinannya tidak memerlukan teknologi pengolahan limbah.

III.6.1.Pengendalian Pencemaran

Pengendalian pencemaran adalah setiap usaha pengelolaan limbah yang meliputi identifikasi sumber-sumber limbah, pemeriksaan konsentrasi bahan pencemaran yang terkandung didalamnya serta jenis-jenis bahan pencemaran dan jangkauan serta tingkat bahaya pencemaran yang mungkin ditimbulkan.

Pengendalian untuk menekan, mengurangi atau meniadakan dan mncegah zat-zat pencemar yang terdapat pada limbah industri agar tidak memasuki lingkungan. Pengendalian ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi pengolahan Limbah.

Instalasi pengolahan limbah (IPAL) mempunyai spesifikasi tertentu dengan kriteria-kriteria teknis seperti tingkat efesiesi, beban persatuan luas, waktu penahanan hidrolisis,

waktu penahanan lumpur dan lain-lain. Pengolahan limbah menggunakan berbagai metode dan jenis tingkatan, sedangkan penggunaannya tergantung pada jenis limbah yang diolah. Metode Instalasi pengolahan limbah tergantung pada jenis parameter-parameter, volume limbah yang diolah, syarat baku yang harus dipenuhi, kondisi lingkungan dan lain-lain.

III.6.2. Pengendalian Lingkungan

Pengendalian lingkungan berarti pengendalian terhadap dampak negatif dan memaksimalkan dampak positif. Pengendalian dampak lingkungan meliputi seluruh komponen lingkungan yang terkena dampak primer maupun sekunder. Pada umumnya dampak lingkungan lebih banyak mencakup dampak social ekonomi dan sosial budaya.

Untuk Mengendalikan lingkungan ini pemerintah telah memperkenalkan berbagai ketentuan dalam berbagai bentuk peraturan yaitu Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL), Audit Lingkungan, *Ecolabelling*, Peringkat Kinerja Perusahaan ISO 14000 dan Hutan Tanaman Industri.

Analisa Mengenai Dampak Lingkungan merupakan telahaan kegiatan pembangunan industri yang terdiri dari berbagai skala dalam jenis kegiatannya. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No.27 tahun 1999 ditetapkan jenis industri yang wajib AMDAL ditujukan pada industri-industri tertentu yaitu industri yang sedang dalam rencana pembangunan. Dimana kajian AMDAL meliputi Kerangka Acuan, Analisa Dampak Lingkungan (ANDAL), Rencana Kelola Lingkungan (RKL), dan Rencana Pemantauan Lingkungan (RPL). Berdasarkan Keputusan Menteri Perindustrian No 250 tahun 1994 jenis industri yang tidak wajib AMDAL

harus membuat Upaya Kelola Lingkungan (UKL) dan Upaya Pemantauan Lingkungan (UPL) yang berorientasi pada industri-industri yang sudah berdiri dan berproduksi.

International Standard for Organization (ISO) 14000 adalah konsep sistem *managemen* lingkungan yang berorientasi pada konsep produk yang bersahabat dengan lingkungan. Setiap hasil produk industri yang terdapat dipasaran bukan bersumber dari kegiatan industri yang membuat kerusakan lingkungan (sungai, lautan, pemukiman).

III.7. Teknologi Pengolahan Limbah Cair

Teknologi Pengolahan Limbah cair industri adalah salah satu alat untuk memisahkan, menghilangkan dan atau mengurangi unsur pencemaran dalam limbah. Pemerintah telah menerbitkan Peraturan Pemerintah No.82 tahun 2001, tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air sebagai pengganti UU No.20 tahun 1990. Dalam peraturan tersebut kualitas air dibagi menjadi dalam empat golongan/kelas. Nilai-nilai yang tercantum pada pengelolaan kualitas air ini dapat dianggap sebagai baku mutu lingkungan untuk sungai. Walaupun sama-sama limbah cair karena bukan berasal dari limbah produksi dengan bahan baku yang sama, maka teknologi pengolahannya jelas berbeda. Ada limbah berasal dari proses yang sama tapi karena volume limbahnya berbeda maka teknologi pengolahan limbah juga berbeda. Dengan demikian teknologi pengolahan Limbah ini sangat erat berkaitan dengan kualitas limbah dan parameter limbah. Untuk itu perlu diketahui jenis limbah, asal limbah, volume limbah, debit limbah dan sifat-sifat limbah, bahan baku yang dipergunakan.

Teknologi pengolahan limbah mempunyai ukuran dan spesifikasi. Kemampuan wadah penampungan limbah seperti kolam diukur dengan beban volume per satuan luas dan satuan waktu atau dikenal dengan istilah *sludge loading rate*. Kemampuan proses pengolahan kolam diukur dengan waktu penahanan hidrolisis. Umur lumpur aktif diukur dengan waktu tinggal lumpur dalam tangki sedangkan kemampuannya untuk memproduksi limbah diukur dengan indeks volume lumpur. Demikian juga halnya dengan aerator mempunyai spesifikasi dalam hal kemampuannya mentransfer udara sedangkan daya serapnya diukur dengan kemampuannya menghilangkan BOD. Berbagai spesifikasi ini harus dihitung dan ditentukan untuk melihat kapasitas pengolah limbah menghilangkan bahan pencemar. Volume limbah akan menentukan ukuran kolam. Semakin besar volume limbah semakin besar kolam diperlukan. Bila terlalu besar membuat waktu penahanan lebih lama. Bila lebih kecil waktu penahanan lebih singkat yang memungkinkan prosesnya tidak sempurna. Karena itu perlu diketahui ukuran kolam baik kedalaman maupun luas permukaan.

Waktu penahanan hidrolisis atau waktu tinggal limbah dalam reaktor mempunyai peranan yang amat penting dalam menuju keberhasilan pengolahan. Besarnya debit limbah dibandingkan dengan ukuran volume kolam atau reaktor akan menentukan waktu tinggal limbah dalam wadah. Sedangkan volume kolam sangat dipengaruhi konsentrasi padatan dalam limbah. Semakin tinggi ukuran padatan semakin sulit untuk menguraikannya dalam waktu relatif singkat.

III.7.1. Proses Dalam Pengolahan Limbah Cair

Teknologi pengolahan air limbah adalah kunci dalam memelihara kelestarian lingkungan. Apapun macam teknologi pengolahan air limbah domestik maupun industri yang dibangun harus dapat dioperasikan dan dipelihara oleh masyarakat setempat. Jadi teknologi pengolahan yang dipilih harus sesuai dengan kemampuan teknologi masyarakat yang bersangkutan.

Berbagai teknik pengolahan air buangan untuk menyisahkan bahan polutannya telah dicoba dan dikembangkan selama ini. Teknik-teknik pengolahan air buangan yang telah dikembangkan tersebut secara umum terbagi menjadi 3 metode pengolahan:

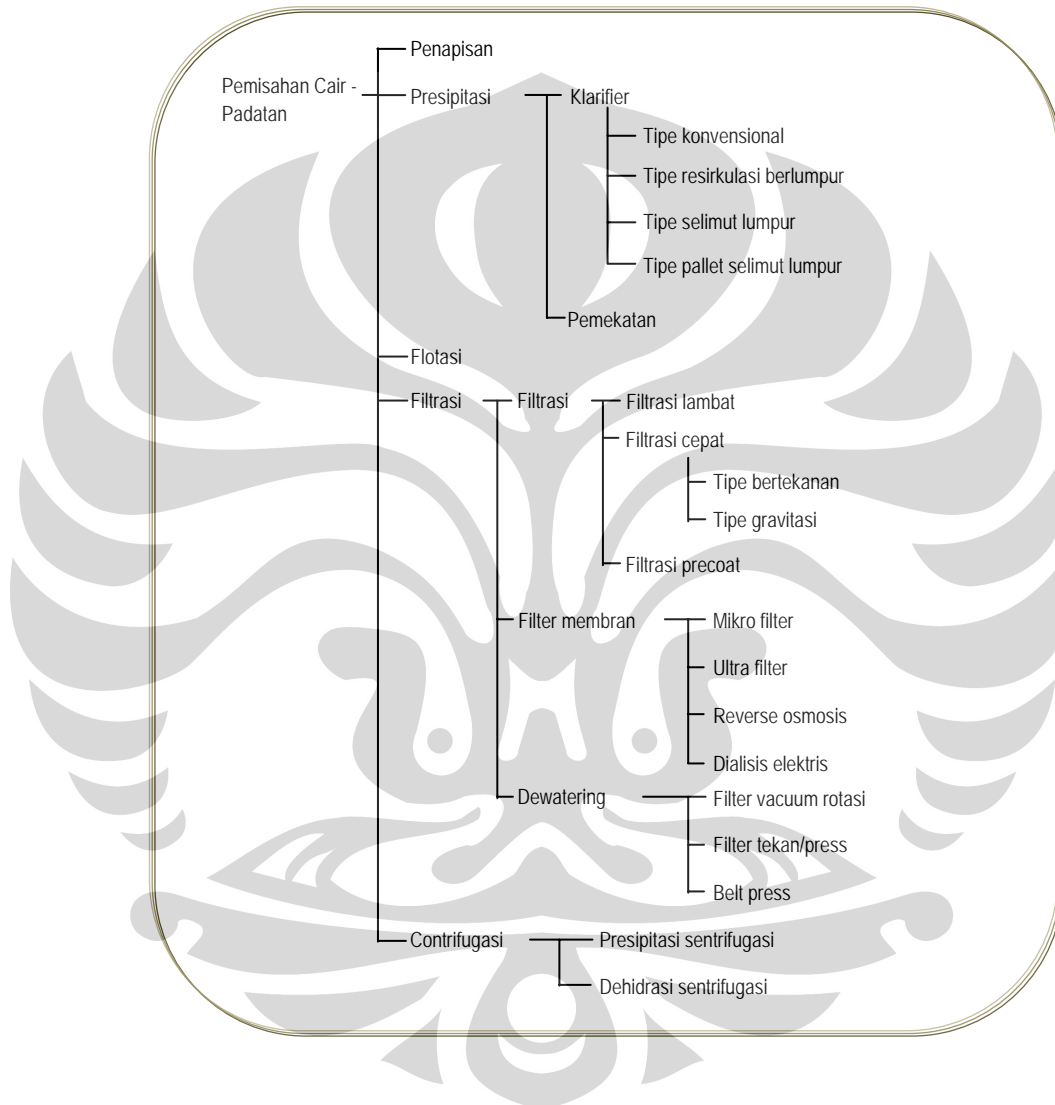
1. pengolahan secara fisika
2. pengolahan secara kimia
3. pengolahan secara biologi

Untuk suatu jenis air buangan tertentu, ketiga metode pengolahan tersebut dapat diaplikasikan secara sendiri-sendiri atau secara kombinasi.

Pengolahan Secara Fisika

Pada umumnya, sebelum dilakukan pengolahan lanjutan terhadap air buangan, diinginkan agar bahan-bahan tersuspensi berukuran besar dan yang mudah mengendap atau bahan-bahan yang terapung disisahkan terlebih dahulu. Penyaringan (*screening*) merupakan cara yang efisien dan murah untuk menyisahkan bahan tersuspensi yang berukuran besar. Bahan tersuspensi yang mudah mengendap dapat disisahkan secara

mudah dengan proses pengendapan. Parameter desain yang utama untuk proses pengendapan ini adalah kecepatan mengendap partikel dan waktu detensi hidrolis di dalam bak pengendap.



Gambar.III.7.1.1. Skema Diagram Pengolahan Fisik

Proses flotasi banyak digunakan untuk menyisahkan bahan-bahan yang mengapung seperti minyak dan lemak agar tidak mengganggu proses pengolahan berikutnya. Flotasi juga dapat digunakan sebagai cara penyisihan bahan-bahan tersuspensi (*clarification*) atau pemekatan lumpur endapan (*sludge thickening*) dengan memberikan aliran udara ke atas (*air flotation*).

Proses filtrasi di dalam pengolahan air buangan, biasanya dilakukan untuk mendahului proses adsorpsi atau proses *reverse osmosis*-nya, akan dilaksanakan untuk menyisahkan sebanyak mungkin partikel tersuspensi dari dalam air agar tidak mengganggu proses adsorpsi atau menyumbat membran yang dipergunakan dalam proses osmosa.

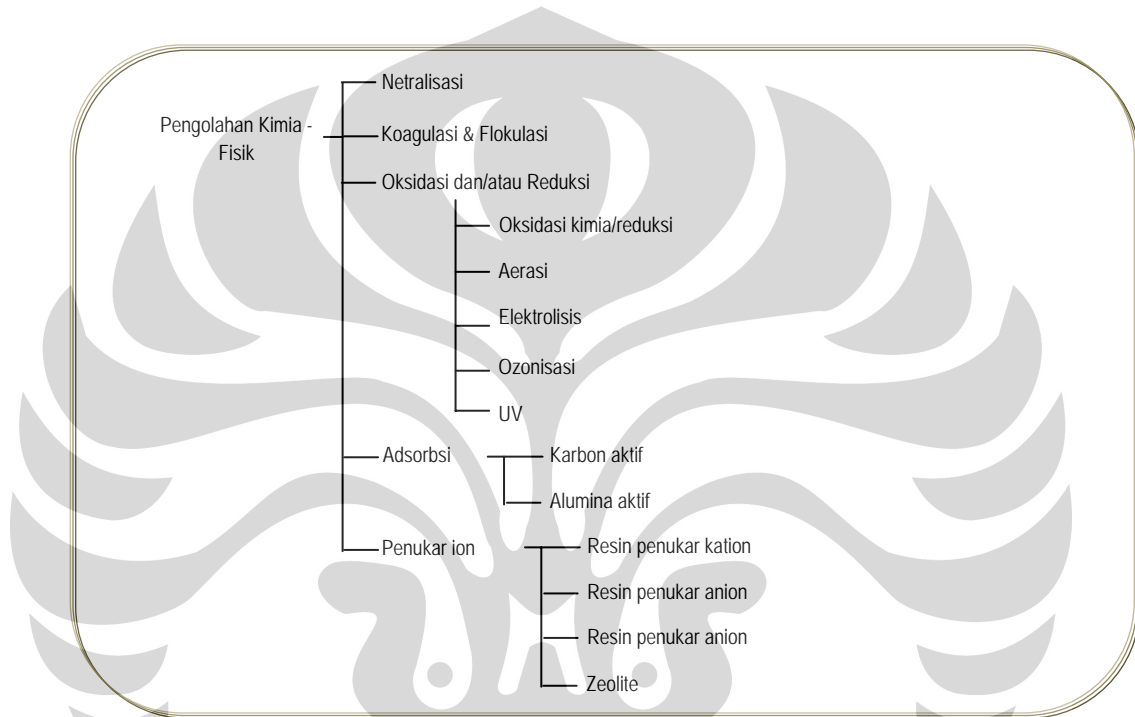
Proses adsorpsi, biasanya dengan karbon aktif, dilakukan untuk menyisahkan senyawa aromatik (misalnya: fenol) dan senyawa organik terlarut lainnya, terutama jika diinginkan untuk menggunakan kembali air buangan tersebut.

Teknologi membran (*reverse osmosis*) biasanya diaplikasikan untuk unit-unit pengolahan kecil, terutama jika pengolahan ditujukan untuk menggunakan kembali air yang diolah. Biaya instalasi dan operasinya sangat mahal.

Pengolahan Secara Kimia

Pengolahan air buangan secara kimia biasanya dilakukan untuk menghilangkan partikel-partikel yang tidak mudah mengendap (koloid), logam-logam berat, senyawa fosfor, dan zat organik beracun; dengan membubuhkan bahan kimia tertentu yang diperlukan. Penyisihan bahan-bahan tersebut pada prinsipnya berlangsung melalui perubahan sifat bahan-bahan tersebut, yaitu dari tak dapat diendapkan menjadi mudah diendapkan

(flokulasi-koagulasi), baik dengan atau tanpa reaksi oksidasi-reduksi, dan juga berlangsung sebagai hasil reaksi oksidasi.



Gambar.III.7.1.2. Skema Diagram pengolahan Kimiawi

Pengendapan bahan tersuspensi yang tak mudah larut dilakukan dengan membubuhkan elektrolit yang mempunyai muatan yang berlawanan dengan muatan koloidnya agar terjadi netralisasi muatan koloid tersebut, sehingga akhirnya dapat diendapkan. Penyisihan logam berat dan senyawa fosfor dilakukan dengan membubuhkan larutan alkali (air kapur misalnya) sehingga terbentuk endapan hidroksida logam-logam

tersebut atau endapan hidroksiapatit. Endapan logam tersebut akan lebih stabil jika pH air > 10,5 dan untuk hidroksiapatit pada pH > 9,5. Khusus untuk krom heksavalen, sebelum diendapkan sebagai krom hidroksida $[\text{Cr}(\text{OH})_3]$, terlebih dahulu direduksi menjadi krom trivalent dengan membubuhkan reduktor (FeSO_4 , SO_2 , atau $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$).

Penyisihan bahan-bahan organik beracun seperti fenol dan sianida pada konsentrasi rendah dapat dilakukan dengan mengoksidasinya dengan klor (Cl_2), kalsium permanganat, aerasi, ozon hidrogen peroksida.

Pada dasarnya kita dapat memperoleh efisiensi tinggi dengan pengolahan secara kimia, akan tetapi biaya pengolahan menjadi mahal karena memerlukan bahan kimia.

Pengolahan secara biologi

Semua air buangan yang *biodegradable* dapat diolah secara biologi. Sebagai pengolahan sekunder, pengolahan secara biologi dipandang sebagai pengolahan yang paling murah dan efisien. Dalam beberapa dasawarsa telah berkembang berbagai metode pengolahan biologi dengan segala modifikasinya.

Pada dasarnya, reaktor pengolahan secara biologi dapat dibedakan atas dua jenis, yaitu:

1. Reaktor pertumbuhan tersuspensi (*suspended growth reaktor*);
2. Reaktor pertumbuhan lekat (*attached growth reaktor*).

Di dalam reaktor pertumbuhan tersuspensi, mikroorganisme tumbuh dan berkembang dalam keadaan tersuspensi. Proses lumpur aktif yang banyak dikenal

berlangsung dalam reaktor jenis ini. Proses lumpur aktif terus berkembang dengan berbagai modifikasinya, antara lain: *oxidation ditch* dan kontak-stabilisasi. Dibandingkan dengan proses lumpur aktif konvensional, *oxidation ditch* mempunyai beberapa kelebihan, yaitu efisiensi penurunan BOD dapat mencapai 85%-90% (dibandingkan 80%-85%) dan lumpur yang dihasilkan lebih sedikit. Selain efisiensi yang lebih tinggi (90%-95%), kontak stabilisasi mempunyai kelebihan yang lain, yaitu waktu detensi hidrolis total lebih pendek (4-6 jam). Proses kontak-stabilisasi dapat pula menyisihkan BOD tersuspensi melalui proses absorpsi di dalam tangki kontak sehingga tidak diperlukan penyisihan BOD tersuspensi dengan pengolahan pendahuluan.

Kolam oksidasi dan *lagoon*, baik yang diaerasi maupun yang tidak, juga termasuk dalam jenis reaktor pertumbuhan tersuspensi. Untuk iklim tropis seperti Indonesia, waktu detensi hidrolis selama 12-18 hari di dalam kolam oksidasi maupun dalam *lagoon* yang tidak diaerasi, cukup untuk mencapai kualitas efluen yang dapat memenuhi standar yang ditetapkan. Di dalam *lagoon* yang diaerasi cukup dengan waktu detensi 3-5 hari saja.

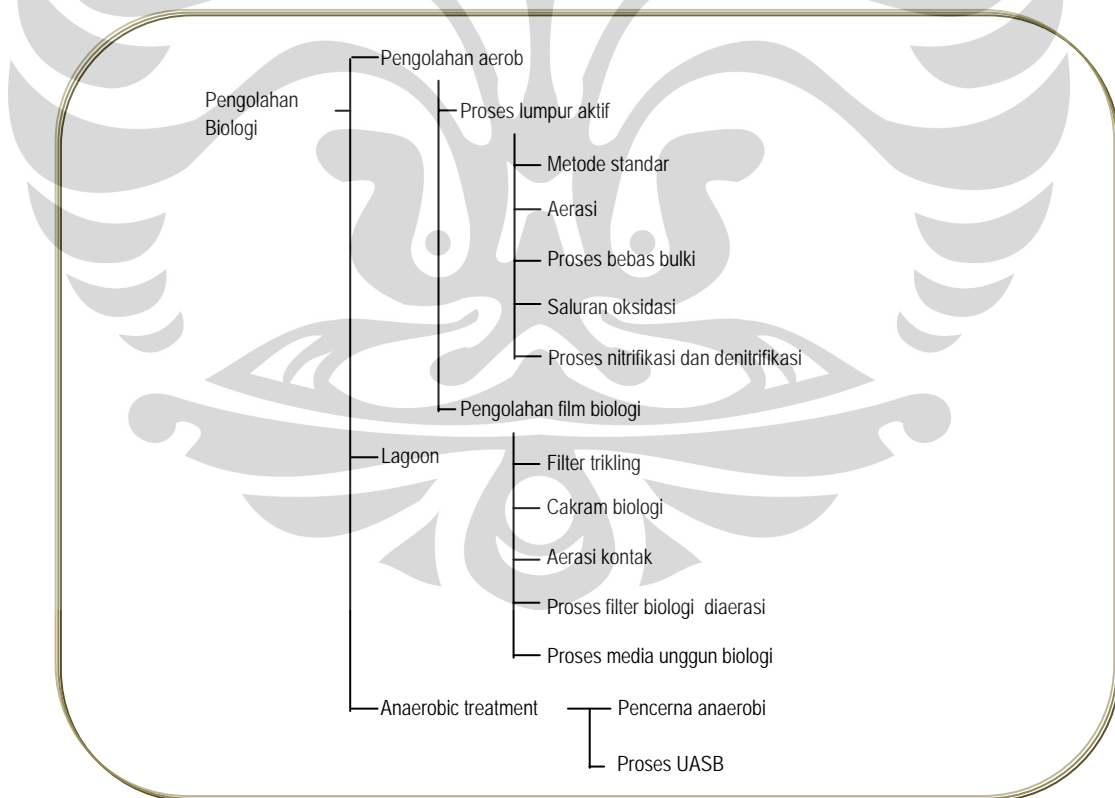
Di dalam reaktor pertumbuhan lekat, mikroorganisme tumbuh di atas media pendukung dengan membentuk lapisan film untuk melekatkan dirinya. Berbagai modifikasi telah banyak dikembangkan selama ini, antara lain:

1. *trickling filter*
2. cakram biologi
3. filter terendam
4. reaktor fludisasi

Seluruh modifikasi ini dapat menghasilkan efisiensi penurunan BOD sekitar 80%-90%. Ditinjau dari segi lingkungan dimana berlangsung proses penguraian secara biologi, proses ini dapat dibedakan menjadi dua jenis:

1. Proses aerob, yang berlangsung dengan hadirnya oksigen;
2. Proses anaerob, yang berlangsung tanpa adanya oksigen.

Apabila BOD air buangan tidak melebihi 400 mg/l, proses aerob masih dapat dianggap lebih ekonomis dari anaerob. Pada BOD lebih tinggi dari 4000 mg/l, proses anaerob menjadi lebih ekonomis.



Gambar.III.7.1.3. Skema Diagram pengolahan Biologi.

III.7.2. Tahap Pengolahan Limbah

Tujuan utama pengolahan air limbah ialah untuk mengurai kandungan bahan pencemar di dalam air terutama senyawa organik, padatan tersuspensi, mikroba patogen, dan senyawa organik yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme yang terdapat di alam. Pengolahan air limbah tersebut dapat dibagi menjadi 5 (lima) tahap:

1. Pengolahan Awal (*Pretreatment*)

Tahap pengolahan ini melibatkan proses fisik yang bertujuan untuk menghilangkan padatan tersuspensi dan minyak dalam aliran air limbah. Beberapa proses pengolahan yang berlangsung pada tahap ini ialah *screen and grit removal*, *equalization and storage*, serta *oil separation*.

2. Pengolahan Tahap Pertama (*Primary Treatment*)

Pada dasarnya, pengolahan tahap pertama ini masih memiliki tujuan yang sama dengan pengolahan awal. Letak perbedaannya ialah pada proses yang berlangsung. Proses yang terjadi pada pengolahan tahap pertama ialah *neutralization*, *chemical addition and coagulation*, *flotation*, *sedimentation*, dan *filtration*.

3. Pengolahan Tahap Kedua (*Secondary Treatment*)

Pengolahan tahap kedua dirancang untuk menghilangkan zat-zat terlarut dari air limbah yang tidak dapat dihilangkan dengan proses fisik biasa. Peralatan pengolahan yang umum digunakan pada pengolahan tahap ini ialah *activated*

sludge, anaerobic lagoon, tricking filter, aerated lagoon, stabilization basin, rotating biological contactor, serta anaerobic contactor and filter.

4. Pengolahan Tahap Ketiga (*Tertiary Treatment*)

Proses-proses yang terlibat dalam pengolahan air limbah tahap ketiga ialah *coagulation and sedimentation, filtration, carbon adsorption, ion exchange, membrane separation, serta thickening gravity or flotation.*

5. Pengolahan Lumpur (*Sludge Treatment*)

Lumpur yang terbentuk sebagai hasil keempat tahap pengolahan sebelumnya kemudian diolah kembali melalui proses *digestion or wet combustion, pressure filtration, vacuum filtration, centrifugation, lagooning or drying bed, incineration, atau landfill.*

III.8. Pemantauan Kualitas Air

Pemantauan kualitas air pada saluran pembuangan limbah industri dan badan penerima limbah industri pada dasarnya memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui karakteristik kualitas limbah cair yang dihasilkan.
2. Membandingkan nilai kualitas limbah cair dengan baku mutu kualitas limbah industri, dan menentukan beban pencemaran menurut Kep.No 51/MenLH/10/1995.
3. Menilai efektivitas instalasi pengolahan limbah industri yang dioperasikan.

4. Memprediksi pengaruh yang mungkin ditimbulkan oleh limbah cair tersebut terhadap komponen lingkungan lainnya.

Kep.No 51/MenLH/10/1995 pasal 6 mencantumkan beberapa kewajiban yang harus dipenuhi oleh penanggungjawab kegiatan industri, antara lain sebagai berikut :

1. Melakukan pengelolaan limbah cair sehingga mutu limbah cair yang dibuang ke dalam lingkungan tidak melampaui baku mutu limbah cair yang telah ditetapkan.
2. Membuat saluran pembuangan limbah cair yang kedap air sehingga tidak terjadi perembesan limbah cair ke lingkungan.
3. Memasang alat ukur debit atau laju aliran limbah cair dan melakukan pencatatan debit harian limbah cair tersebut.
4. Tidak melakukan pengenceran limbah cair, termasuk mencampurkan buangan air bekas pendingin ke dalam aliran pembuangan limbah cair.
5. Memeriksa kadar parameter baku mutu limbah cair sebagaimana tersebut dalam lampiran keputusan ini, sekurang-kurangnya satu kali dalam sebulan.
6. Memisahkan saluran pembuangan limbah cair dengan saluran limpahan air hujan.
7. Melakukan pencatatan produksi bulanan.
8. Menyampaikan laporan tentang catatan debit harian, kadar parameter baku mutu limbah cair dan produksi bulanan yang sesungguhnya kepada Kepala BAPEDAL, Gubernur, instansi teknis yang membidangi industri, dan instansi lain yang dianggap perlu sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku sekurang-kurangnya tiga bulan sekali.

III.9. Parameter Kimia Dan Karakteristik Fisik Yang Dianalisis Pada Pengolahan Limbah Cair Di WWTP PT UNILEVER INDONESIA Skin Care Factory Tbk

III.9.1. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

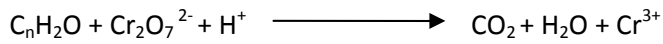
Chemical Oxygen Demand merupakan banyaknya O_2 (mg) yang dibutuhkan oksidator dalam 1 liter air limbah. Nilai COD biasanya lebih tinggi dari nilai BOD, karena bahannya yang stabil tidak terurai. Umumnya besar nilai COD kira-kira 2 kali nilai BOD, karena senyawa kimia yang dapat dioksidasi secara kimiawi lebih besar dari pada oksidasi secara biologi. COD merupakan parameter kimia pada analisis limbah cair. Jika nilai COD besar maka nilai pencemaran besar pula.

Penetapan COD didasarkan pada kenyataan bahwa hampir semua senyawa organik dapat dioksidasi dengan bantuan oksidator. Senyawa amino nitrogen akan diubah ammonia nitrogen (NH_4^+) dan pada oksidasi selanjutnya akan diubah menjadi (NO_3^-).

Pada penentuan COD, oksidator $K_2Cr_2O_7$ digunakan sebagai sumber oksigen. Reaksi secara kimia tersebut akan mengoksidasi juga zat organik seperti selulosa yang tidak dapat dioksidasi sempurna secara biologi.

Selama proses penetapan COD, bahan-bahan organik akan diubah menjadi CO_2 dan H_2O . Tes ini tidak dapat membedakan antara zat-zat organik yang dapat terbiodegradasi (secara biologi) dan tidak terbiodegradasi (tidak dapat dioksidasi secara biologi). Oleh karena itu COD tidak dapat memberikan data tentang sejauh mana bahan-bahan yang aktif secara biologi dapat diseimbangkan.

Prinsip penetapan COD adalah sebagian besar zat organik dioksidasi oleh larutan kalium dikromat berlebih dalam suasana asam.



zat organic (orange)

(hijau)

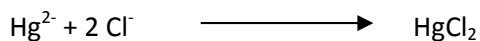
Sisa kalium dikromat ditentukan melalui titrasi larutan $Fe(NH_4)_2SO_4$ (FAS) menggunakan indikator ferroin, sehingga oksigen yang terpakai untuk mengoksidasi zat organik dapat diketahui.



Selama reaksi berlangsung didalam reaktor selama 2 jam, zat organic tidak lenyap keluar dan sebagai katalisator ditambahkan Ag_2SO_4 untuk mempermudah reaksi oksidasi. Adanya klorida yang biasanya terdapat dalam sampel air mengganggu bekerjanya katalisator dan pada keadaan tertentu turut teroksidasi.



Oleh sebab itu perlu ditambahkan larutan merkuri sulfat ($HgSO_4$) pada sampel. Ion merkuri akan bergabung dengan ion klorida membentuk merkuri klorida.



III.9.2.TDS (*Total Dissolved Solid*)

Total Dissolved Solid adalah jumlah padatan terlarut (mg) dalam 1 liter air. Padat terlarut terdiri dari senyawa-senyawa organik dan anorganik yang larut dalam air dan mempunyai ukuran lebih kecil dari padatan tersuspensi. Mempengaruhi kesadahan air yang mengandung garam-garam Ca dan Mg dan mineral-mineral lainnya seperti Pb, Cr, Cl, Ni, dan Cd. TDS merupakan parameter fisik pada analisis limbah cair. Makin tinggi nilai TDS maka makin berat tingkat pencemaran perairan.

Kekuatan ion suatu larutan merupakan parameter yang menunjukkan kekuatan interaktif antara ion-ion yang ada dalam larutan. Kekuatan ion tidak mempunyai dimensi besaran, tetapi untuk kemudahan biasanya dipakai satuan molar. Dalam prakteknya pemakaian kekuatan ion digunakan untuk menghitung koefisien analitik larutan yang tidak ideal.

Dalam kenyataan, sulit untuk menentukan jenis ion-ion dan konsentrasinya secara cepat dan tepat. Longelur, memberikan hubungan antara kekuatan ion terhadap total zat padat terlarut (TDS) :

$$I = (2,50 \times 10^{-5}) (\text{TDS}) \dots \dots \dots (i)$$

Persamaan (i) berlaku untuk konsentrasi TDS kurang dari 1000mg/L dan larutan yang tidak mengandung ion-ion silica, maka persamaan (i) perlu dikoreksi. Kemampuan memberikan hubungan kekuatan ion terhadap air yang mengandung ion-ion silica sebagai berikut :

$$I = (2,50 \times 10^{-5}) (\text{TDS} - 20) \dots \dots \dots (ii)$$

Kekuatan ion air alami (dimana garam-garam terlarut merupakan bagian dari TDS) dapat juga dinyatakan sbb :

$$I = (2,50 \times 10^{-5}) (EC) g \dots \dots \dots (iii)$$

dengan :

EC = hantaran listrik pada suhu 20⁰ C

g = Faktor pembanding dengan harga 0,55-0,77

III.9.3.TSS (*Total Suspended Solid*)

Total Suspended Solid adalah jumlah padatan tersuspensi (mg) dalam 1 liter air. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang bobot dan ukurannya lebih kecil dari sedimen, tidak larut dalam air dan tidak dapat langsung mengendap. Merupakan penyebab terjadinya kekeruhan air. TSS merupakan parameter fisik pada analisis limbah cair, sama halnya pada TDS hanya saja berbeda cara analisisnya. Makin tinggi nilai TSS maka semakin tinggi tingkat pencemaran suatu pencemaran

Total Padatan Terlarut adalah padatan yang mempunyai ukuran partikel lebih kecil daripada padatan tersuspensi yaitu $< 10^{-7}$ cm. Padatan ini terdiri dari senyawa-senyawa anorganik dan organik yang larut dalam air, mineral dan garam-garamnya. Sebagai contoh, limbah cair industri kimia sering mengandung mineral-mineral seperti besi (Fe), mangan (Mn), serta garam-garam kalsium dan magnesium yang mempengaruhi kesadahan air. Selain itu limbah cair juga sering mengandung detergen zat aktif permukaan lain yang larut dalam air, misalnya limbah cair rumah tangga dan industri.

III.9.4.pH

pH adalah derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Yang dimaksudkan "keasaman" di sini adalah konsentrasi ion hidrogen (H^+) dalam pelarut air.

Nilai pH berkisar dari 0 hingga 14. Suatu larutan dikatakan netral apabila memiliki nilai pH = 7. Nilai pH > 7 menunjukkan larutan memiliki sifat basa, sedangkan nilai pH < 7 menunjukkan keasaman.

Nama pH berasal dari *potential of hydrogen*. Secara matematis, pH didefinisikan dengan

$$pH = -\log_{10}[H^+]$$

Nilai pH 7 dikatakan netral karena pada air murni ion H^+ terlarut dan ion OH^- terlarut (sebagai tanda kebasaan) berada pada jumlah yang sama, yaitu 10^{-7} pada kesetimbangan



Penambahan senyawa ion H^+ terlarut dari suatu asam akan mendesak kesetimbangan ke kiri (ion OH^- akan diikat oleh H^+ membentuk air). Akibatnya terjadi kelebihan ion hidrogen dan meningkatkan konsentrasinya. Umumnya indikator sederhana yang digunakan adalah kertas lakmus yang berubah menjadi merah bila keasamannya tinggi dan biru bila keasamannya rendah. Selain menggunakan kertas lakmus, indikator asam basa dapat diukur dengan pH meter yang bekerja berdasarkan prinsip elektrolit atau konduktivitas suatu larutan.

III.9.5. Debit Limbah

Debit dinyatakan sebagai volume yang mengalir pada selang waktu tertentu, biasanya dinyatakan dalam satuan m^3 .

Dengan meningkatnya debit, kadar bahan-bahan alam yang terlarut kesuatu badan air akibat erosi meningkat secara eksponensial. Namun, konsentrasi bahan-bahan antropogenik yang memasuki badan air tersebut mengalami penurunan karena terjadi proses pengenceran. Jika suatu bahan pencemar masuk ke badan air dengan kecepatan konstan, kadar bahan pencemar dapat ditentukan dengan membagi jumlah bahan pencemar yang masuk dengan debit badan air.

III.10. Jadwal Praktik Kerja Lapangan

Praktik Kerja Lapangan berlangsung pada tanggal 9 Februari – 7 Maret 2009.

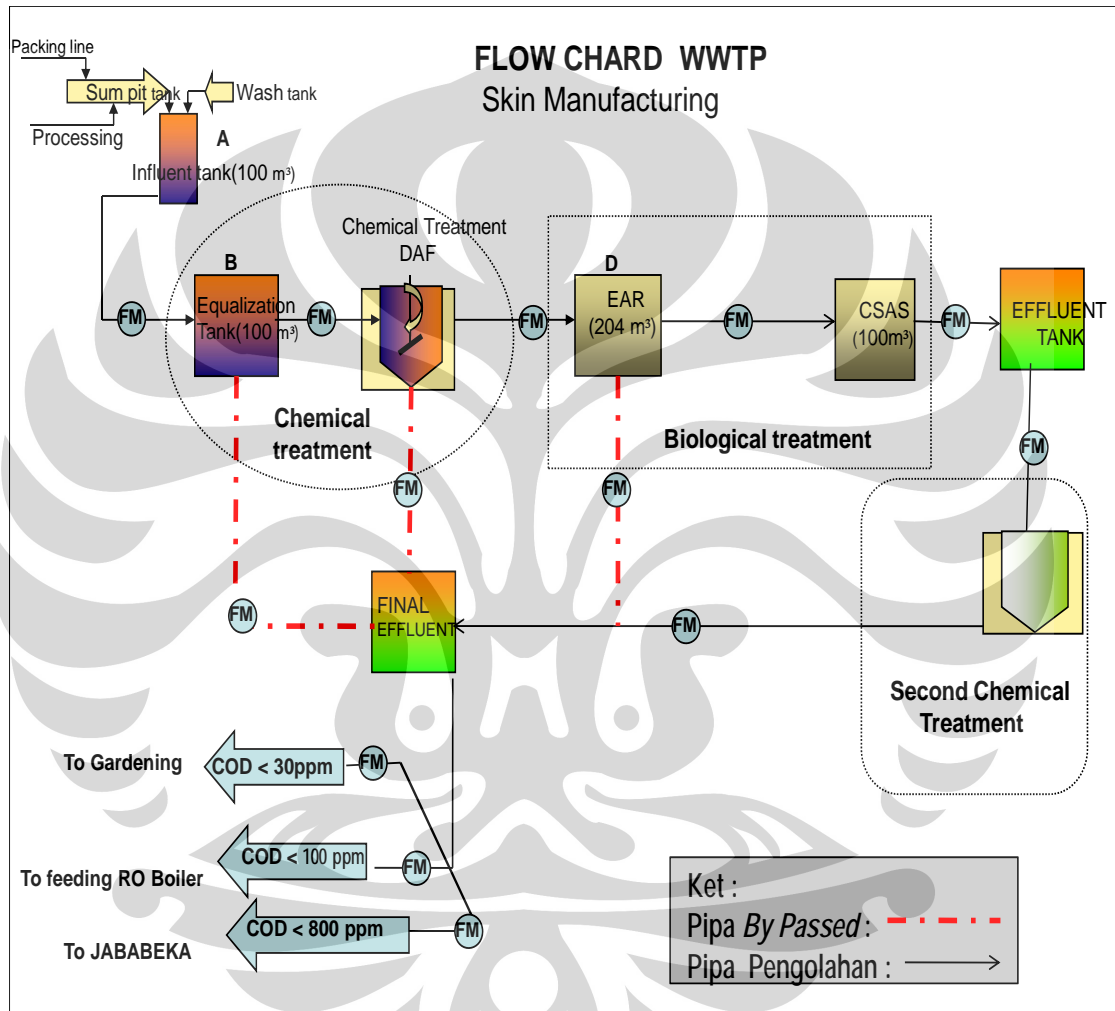
III.11. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilaksanakan setiap harinya. Pada pagi hari pukul 06.00 WIB, dengan jumlah pengambilan 100 mL sampel air di setiap lokasi, dan dilakukan untuk 5 lokasi.

III.12. Lokasi Pengambilan Sampel

Flow Chard lokasi *Waste Water Treatment Plant* PT UNILEVER INDONESIA *Skin Care*

Factory Tbk dapat dilihat pada **Gambar.III.12.1.**



Gambar.III.12.1.Flow Chard *Waste Water Treatment Plant* PT UNILEVER INDONESIA *Skin Care* Factory Tbk.

keterangan :

- a) Influent tank : tempat penampungan awal limbah.
- b) *Equalization* tank : teknik pengolahan limbah secara fisika.
- c) *Chemical treatment Dissolved Air Flotation* (DAF) dan *Second chemical treatment* : teknik pengolahan limbah secara kimia.
- d) *Enviro Anaerobic Reactor* (EAR) dan *Cycle Sequence Activatied Sludge* (CSAS) : teknik pengolahan limbah secara biologi.
- e) *Effluent* tank : penampungan sementara limbah setelah pengolahan limbah secara biologi.
- f) Final tank : penampungan akhir limbah setelah semua pengolahan limbah selesai dilakukan.

Lokasi pengambilan sampel yaitu :

1. Pada tanki equalisasi .
2. Pada tanki DAF (keluarnya air dari DAF).
3. Pada tanki EAR (keluarnya air dari EAR).
4. Pada tanki CSAS (keluarnya air dari CSAS).
5. Pada tanki final.

III.13. Alat dan Bahan

Dalam percobaan yang dilakukan digunakan peralatan dan bahan – bahan sebagai berikut :

III.13.1. Alat

1. Pipet tetes.
2. Pipet volume 1 dan 5 ml.
3. Beaker glass 100 ml.

III.13.1. Bahan

4. Kuvet.
5. Spektrofotometer DR 2800.
6. pH meter.
7. TDS meter.
8. Flow meter.
9. Indikator pH universal.

1. Sampel air limbah yang dianalisis
2. Aquades.
3. Larutan Hg_2SO_4 .
4. Larutan H_2SO_4 .
5. Larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.
6. Larutan Ag_2SO_4 .

III.14. Prosedur Kerja

Parameter yang diuji yaitu parameter yang digunakan untuk analisis limbah cair disesuaikan dengan baku mutu pembuangan limbah.

III.14.1. Chemical Oxygen Demand (COD)

Tahap-tahap yang dilakukan dalam percobaan COD pada sampel yang dianalisis adalah sebagai berikut :

- Sampel diambil sebanyak 2 ml kemudian dimasukkan kedalam kuvet campuran kid (campuran larutan asam sulfat, merkuri, kromat, argentum).
- Setelah itu dipanaskan dengan menggunakan reaktor pada suhu 150⁰C selama 2 jam.
- Kemudian sampel didinginkan sampai mencapai suhu ruangan (27⁰ - 30⁰C) dengan cara dianginkan-angikan saja.
- Setelah sampel dingin dapat dibaca konsentrasi COD dengan menggunakan spektrofotometer DR 2800 yang didalam alatnya sudah ada program kalibrasinya (ppm atau mg/L).
- Data yang di dapat dari pembacaan spektrofotometer dikalikan dengan faktor koreksi sebesar 0,97 dan pengencerannya jika dilakukan pengenceran.
- Hasil akhir konsentrasi ppm COD sudah didapat.

III.14.2. TDS (Total Dissolved Solid)

Tahap-tahap yang dilakukan dalam percobaan TDS pada sampel yang dianalisis adalah sebagai berikut :

- Sampel diambil 100 ml yang dimasukkan kedalam beaker glass 100 ml.
- Kemudia sampel diukur dengan TDS meter.

- Didapati langsung pembacaan konsentrasi TDS dalam g/liter yang dikonversi ke mg/liter.

III.14.3. TSS (Total Suspended Solid)

Tahap-tahap yang dilakukan dalam percobaan TSS pada sampel yang dianalisis adalah sebagai berikut :

- Sampel diambil 3-5 ml kemudian dimasukkan kedalam kuvet tanpa penambahan apapun.
- Kemudian sampel dibaca dengan spektrofotometer DR 2800 dan didapatkan hasil konsentrasi TSS dalam ppm atau mg/L.
- Jika dilakukan pengenceran maka konsentrasi hasil pembacaan spektrofotometer dikalikan dengan jumlah pengenceran yang dilakukan.

III.14.4. pH

Untuk menentukan pH dalam sampel yang akan dianalisis yaitu menggunakan pH meter yang portable atau pH meter non portable atau juga menggunakan indikator pH universal. Cara penggunaan dari ketiga alat tersebut yaitu dengan mencelupkan alat tersebut kedalam sampel yang akan dianalisis besar pHnya.

III.14.5. Debit Limbah

Debit limbah dianalisis dengan cara memeriksa flow meter yang dipasang pada setiap tanki-tanki yang limbahnya juga dianalisis baik parameter organik maupun karakteristik fisiknya.

III.15. Hasil Pengamatan dan Pembahasan

Dalam pengamatan dan pembahasan, dibagi menjadi dua sub bab yaitu :

1. Analisa Teknik pengolahan limbah yang digunakan.
2. Analisa Parameter kimia dan fisik yang ditentukan pada limbah yang diolah.

Dengan pembahasan seperti itu dapat terlihat efisien kinerja dari teknik pengolahan limbah yang digunakan terhadap parameter kimia dan fisik air limbah yang diolah. Data dan hasil pengukuran dapat dilihat pada **Lampiran 1.0**.

III.15.1. Analisa Teknik Pengolahan Limbah Yang Digunakan

Waste Water Treatment Plant (WWTP) PT UNILEVER INDONESIA Skin Care Factory

Tbk mengolah limbah dengan teknik pengolahan limbah secara fisika, kimia dan biologi yang

dikombinasikan dari ketiga tahap tersebut dalam setiap pengolahan limbah yang dilakukan setiap harinya.

Pada teknik pengolahan limbah secara fisika terjadi pada tanki equalisasi yaitu pemisahan antara limbah cair dengan benda-benda padat yang terdapat didalamnya dengan cara penyaringan. Pada dasarnya equalisasi digunakan untuk menangani variasi laju alir dan memperbaiki *performance* proses-proses selanjutnya. Disamping itu equalisasi juga bermanfaat untuk mengurangi ukuran dan biaya proses-proses selanjutnya juga untuk meredam fluktuasi air limbah sehingga dapat masuk ke dalam IPAL secara konstan. Dalam pelaksanaannya, equalisasi membutuhkan pengadukan untuk mencegah pengendapan dan aerasi untuk menghilangkan bau. Namun pada kenyataan dilapangan, bahwa equalisasi yang terjadi di WWTP PT UNILEVER INDONESIA *Skin Care Factory* Tbk masih terjadi fluktuatif yang cukup besar, baik pada parameter organik, karakteristik fisik dan juga debit yang masuk.

Pada parameter yang dianalisis merupakan parameter organik yaitu Chemical Oksigen Demand (COD), karakteristik fisik suatu limbah cair yaitu Total Dissolved Solid (TDS), Total Suspends Solid (TSS), pH, dan Debit limbah yang mempengaruhi besar atau kecilnya konsentrasi pada parameter-parameter yang dianalisis tersebut.

Dengan kenyataan yang terjadi dilapangan, maka kondisi limbah cair yang ada akan mempengaruhi efisiensi dari pengolahan limbah selanjutnya. Setelah pengolahan limbah secara fisika selesai dilaksanakan, dilanjutkan dengan pengolahan limbah secara kimia yaitu dengan penambahan beberapa zat kimia ke dalam limbah yang diolah bertujuan untuk netralisasi limbah asam maupun basa, memperbaiki proses pemisahan lumpur, memisahkan

padatan yang tak terlarut, mengurangi konsentrasi minyak dan lemak, meningkatkan efisiensi instalasi flotasi dan filtrasi, serta mengoksidasi warna dan racun. Pada proses pengolahan limbah secara kimia ini terjadi beberapa tahap didalamnya yaitu tahap netralisasi yang terjadi pada tanki demulsifier, kemudian tahap koagulasi dan flokulasi yang terjadi pada tanki koagulasi dan flokulasi dan yang terakhir adalah tahap presipitasi.

Netralisasi adalah reaksi antara asam dan basa menghasilkan air dan garam. Netralisasi dapat dilakukan dengan dua *system*, yaitu *system batch* atau *continue*, tergantung pada aliran air limbah. Netralisasi *system batch* biasanya digunakan jika aliran sedikit dan kualitas air buangan cukup tinggi. Netralisasi *system continue* digunakan jika laju aliran besar sehingga perlu dilengkapi dengan alat kontrol otomatis. Instalasi pengolahan limbah yang digunakan pada WWTP PT UNILEVER INDONESIA *Skin Care Factory Tbk* adalah netralisasi *system continue*. Pada tahap netralisasi limbah yang biasa dihasilkan mencapai pH basa yaitu pH sekitar 7,5 – 9 maka didalam netralisasinya ditambahkan zat kimia HCl untuk penurunan pH hingga asam (pH sekitar 2,5 – 3) secara *system continue* dan juga terjadi penambahan demulsifier untuk memecah emulsi yang terjadi yaitu air dalam minyak, disebabkan limbah yang dihasilkan merupakan limbah hasil pencucian alat proses produksi berupa sabun, lotion, kosmetik dimana produk-produk tersebut mengandung lemak dan minyak. Netralisasi yang terjadi sebenarnya dilapangan lebih kepada suasana asam dikarenakan penambahan demulsifier pada limbah yang keadaannya asam, mengakibatkan lemak-lemak tersebut akan menjadi pecah terputus menjadi asam-asam lemaknya.

Pada tahap netralisasi dilanjutkan dengan tahap koagulasi dan flokulasi pada tanki koagulasi dan flokulasi. Proses koagulasi dan flokulasi adalah konversi dari polutan-polutan

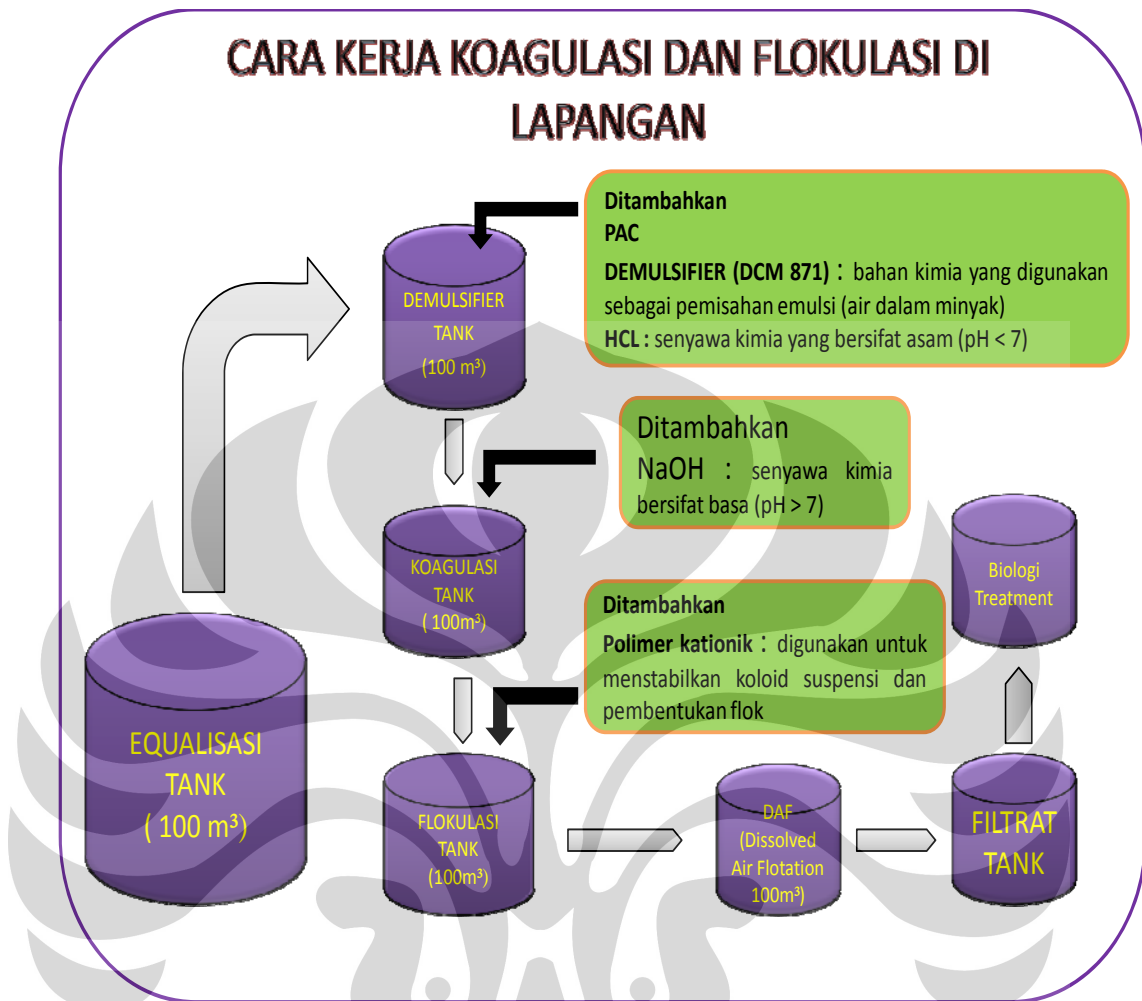
yang tersuspensi koloid yang sangat halus di dalam air limbah, menjadi gumpalan-gumpalan yang diendapkan, disaring, atau diapungkan. Untuk memisahkannya, koloid harus diubah menjadi partikel yang berukuran lebih besar melalui proses koagulasi dan flokulasi. Koagulasi dan flokulasi dilakukan dengan beberapa tahapan proses sebagai berikut :

1. Penambahan koagulan atau flokulan disertai pengadukan dengan kecepatan tinggi dalam waktu yang singkat.
2. Destabilisasi dari system koloid. Destabilisasi dilakukan dengan penambahan bahan-bahan kimia yang dapat mengurangi daya penolakan karena mekanisme pengikatan dan adsorpsi. Berkurangnya daya penolakan akan diikuti dengan penggumpalan koloid yang telah netral secara elektrostatis, yang akan menghasilkan berbagai gaya yang bekerja di antara partikel hingga terjadi kontak satu sama lain.
3. Penggumpalan partikel yang telah mengalami destabilisasi sehingga terbentuk *microfloc*.
4. Penggumpalan lanjutan untuk menghasilkan *macrofloc* yang dapat diendapkan, disaring, atau diapungkan.

Sebelumnya pada tahap netralisasi selain penambahan HCl dan demulsifier juga ditambahkan *Poly Aluminium Chlorida* (PAC) secara bersamaan. Hal ini bertujuan agar asam lemak yang sudah terpecah atau terputus dapat langsung membentuk gumpalan halus yang efisiensinya lebih besar berdasarkan jar tes. Sedangkan pada tahap koagulasi di dalam tanki koagulasinya hanya ditambahkan NaOH untuk menetralkan pH yang tadinya bersifat asam menjadi pH netral (pH sekitar 6,5 – 6,8). Selanjutnya pada tahap flokulasi di dalam

tanki flokulasinya ditambahkan Polimer jenis polyelectrolite. Berdasarkan sifatnya polyelectrolite dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu non-ionik polimer (misalnya *polyacrylamide*), anionic polimer (misalnya *polyacrylic acid*), dan kationik polimer (misalnya *polyethylene-imine*). Polimer yang digunakan pada instalasi pengolahan limbah di WWTP PT UNILEVER INDONESIA *Skin Care Factory* Tbk adalah polimer kationik. Dengan penambahan polimer kationik pada limbah dalam keadaan netral maka pembentukan flok atau gumpalan lebih besar dan lebih sempurna, dan dikarena polimer yang digunakan adalah polimer kationik maka gumpalan yang dihasilkan akan mengapung disebabkan berat jenis polimer ini lebih kecil daripada berat jenis air.

Tahap presipitasi adalah pengurangan bahan-bahan terlarut dengan cara penambahan bahan-bahan kimia terlarut yang menyebabkan terbentuknya padatan-padatan (*floc* dan lumpur). Dalam pengolahan air limbah, presipitasi digunakan untuk menghilangkan logam berat, sulfat, florida dan fosfat. Pada tahap ini dilakukan bersamaan pada proses koagulasi dan flokulasi.



Gambar.III.15.1.1. Cara Kerja Koagulasi Dan Flokulasi Di Lapangan.

Kemudian setelah dilakukannya tahap netralisasi, koagulasi dan flokulasi juga presipitasi maka floc atau gumpalan yang terbentuk dipisahkan dengan cara penyaringan fasa benda. Fasa benda yang dimaksud yaitu dengan memasukkan udara kedalam flok dan membuatnya menjadi mengapung diatas air, sehingga flok yang dihasilkan dapat dipisahkan dari air dan disaring.

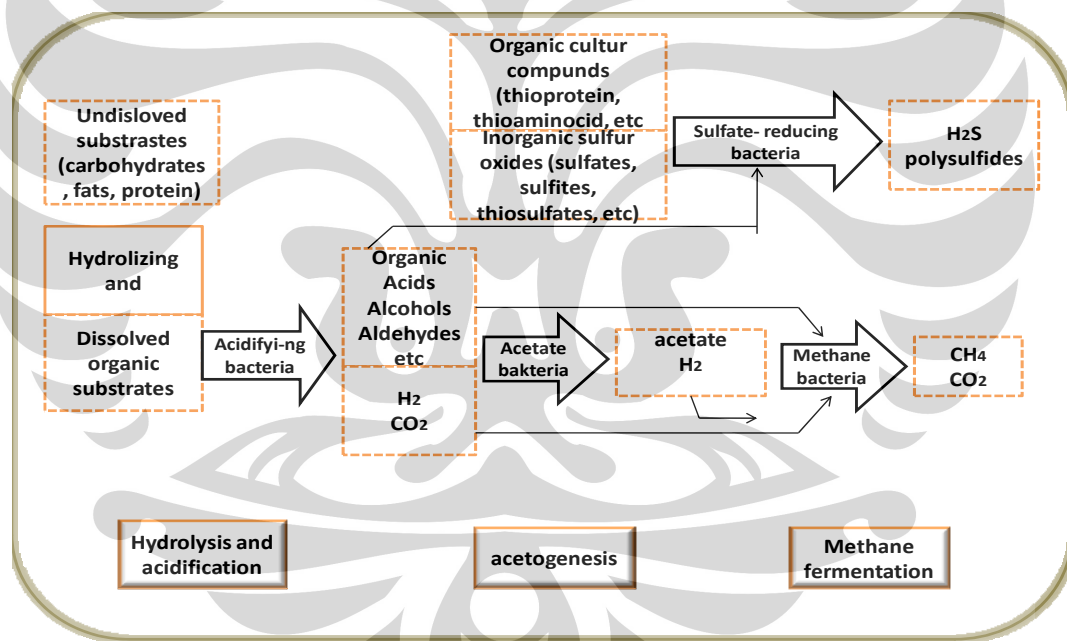
Tahap pengolahan terakhir yang dilakukan setelah tahap pengolahan secara fisika dan kimia yaitu tahap pengolahan secara biologi. Unit proses biologi adalah proses-proses pengolahan air limbah yang memanfaatkan aktivitas kehidupan mikroorganisme untuk memindahkan polutan. Dalam unit pengolahan air limbah secara biologi, diharapkan terjadi proses penguraian secara alami untuk membersihkan air sebelum dibuang. Proses biologi biasanya berlangsung lebih cepat dan membutuhkan tempat yang lebih sedikit. Hal ini merupakan keuntungan utama dalam proses biologi. Namun, peningkatan intensitas menyebabkan proses lebih sensitif sehingga memerlukan proses kontrol yang intensif dan teliti.

Proses pengolahan secara biologi menjadikan pengolahan air limbah secara modern lebih terstruktur pada syarat-syarat air yang harus dijaga atau jenis air limbah yang harus dikelola. Pengolahan air limbah secara biologi bertujuan untuk membersihkan zat-zat organik atau mengubah bentuk (transformasi) zat-zat organik menjadi bentuk-bentuk yang kurang berbahaya. Misalnya proses nitrifikasi oleh senyawa-senyawa nitrogen yang dioksidasi.

Pengolahan air limbah secara biologi juga bertujuan untuk menggunakan kembali zat-zat organik yang terdapat dalam air limbah. Hal ini dilakukan secara langsung, misalnya *recovery gas methane*. Tujuan lain dari proses secara biologi berkaitan dengan subproses biokimia. Tujuan masing-masing proses adalah menghilangkan atau membersihkan *Carbonaceous Biochemical Oxygen Demand (CBOD)*, nitrifikasi, denitrifikasi, stabilisasi, dan menghilangkan fosfor. Tujuan proses-proses tersebut dapat tercapai apabila proses diatur

pada kondisi yang spesifik, antara lain meliputi waktu tinggal, konsentrasi oksigen, atau perubahan kondisi-kondisi proses yang terkontrol.

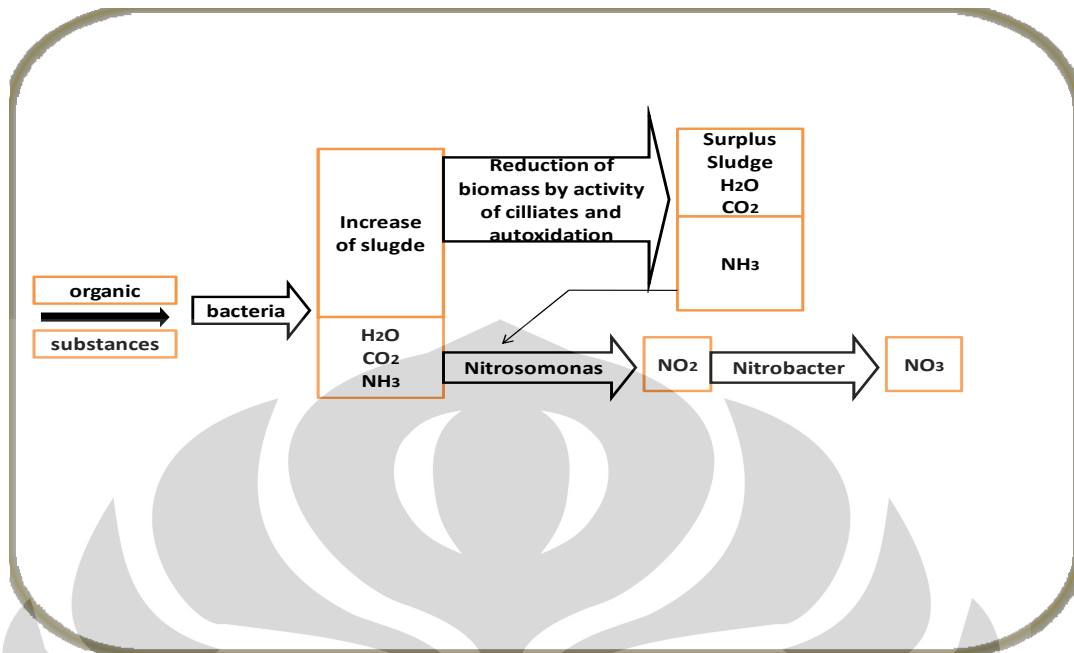
Seluruh proses biologi tersebut hanya merupakan transformasi, bukan pembersihan. Proses-proses biologi digolongkan menjadi dua kriteria dasar. Kriteria pertama adalah aktivitas metabolik yang menandai dua kelas utama, yaitu anaerobik dan aerobik. Kriteria kedua adalah reaktor yang membatasi mikroorganisme, ditandai oleh proses-proses pertumbuhan yang melekat atau tersuspensi



Gambar.III.15.1.2. Rantai Reaksi Anaerobik.

Rantai reaksi anaerobik pada tahap pertama, bahan-bahan organik dikonversi oleh bakteri menjadi bahan-bahan organik terlarut. Pada tahap kedua, bahan-bahan organik terlarut tersebut dikonversikan oleh bakteri asidifikasi menjadi asam organik, alkohol, aldehid dan sebagainya. Tahap kedua juga menghasilkan hidrogen dan karbondioksida. Tahap selanjutnya adalah tahap pembentukan asam asetat, metana serta karbondioksida. Bersamaan dengan dua tahap terakhir, terjadi pembentukan *hydrogen sulfide* oleh bakteri pemakan sulfat. Kandungan sulfur dalam air limbah tinggi, *hydrogen sulfide* yang terkandung di dalam gas akan menimbulkan masalah bau dan korosi. Pada tahap ketiga dan keempat memiliki hubungan yang saling menguntungkan. Asetogenesis dapat terjadi hanya jika tekanan parsial hidrogen dijaga tetap rendah oleh aktivitas bakteri pembentuk metana. Kisaran nilai pH pembentukan metana dalam pengolahan anaerobik sangat pendek, yakni antara 7,2 – 7,8. Kisaran nilai pH yang sangat dekat ini berakibat terhadap sensitivitas proses dan kontrol, sehingga membutuhkan kontrol pH yang lebih teliti. Nilai pH dapat dipengaruhi dan diubah oleh proses pengolahan limbah yang dilakukan. Asetogenesis dan metanogenesis paling sensitif dan merupakan tahap-tahap yang mengontrol rantai dari tahap hidrolisis dan asidifikasi. Dalam dua tahap tersebut merupakan tahap sangat penting untuk mencapai tujuan akhir dan juga merupakan tahap yang sensitif maka harus dikontrol dengan lebih selektif.

Proses-proses anaerobik lebih efisien dikerjakan pada suhu yang lebih tinggi, serta lebih sensitive terhadap perubahan suhu. Oleh karena itu pemanasan dilakukan di bawah pengawasan suhu control.



Gambar.III.15.1.3. Rantai Reaksi Aerobik.

Rantai reaksi aerobik pada unsur-unsur penting dalam bahan-bahan organik yang terdapat dalam air limbah yaitu hidrogen, karbon, oksigen, dan nitrogen. Pada tahap pertama, senyawa-senyawa organik diambil oleh bakteri, kemudian senyawa-senyawa organik yang terlarut dikonversikan ke dalam massa bakteri sehingga menghasilkan air, karbondioksida, dan ammonia. Pada tahap kedua, biomassa yang dihasilkan pada tahap pertama dikurangi oleh mikroorganisme lain yang juga menghasilkan air, karbondioksida dan ammonia. Pada tahap lebih lanjut, ammonia dapat dikonversi oleh bakteri, yakni dinitrifikasi menjadi nitrit (NO₂) dan nitrat (NO₃). Nitrat akan direduksi menjadi gas nitrogen dan dilepas ke atmosfer. Kisaran nilai pH yang lebih disukai dalam proses aerobik berkisar antara 6,5 – 8,0.

Pada sistem pengolahan limbah biologi secara aerobik terdapat beberapa proses yaitu aerasi, sedimentasi, dan settling. Pada proses aerasi adalah proses pencampuran air limbah yang sudah diolah melalui system bakteri anaerobik diteruskan oleh system aerobik bakteri dengan menghomegenasikan antara *bakteri aerobik* (sering disebut dengan lumpur aktif) dengan air limbah dan diaduk selama kurang lebih 6 jam. Aerasi bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan polutan dimana polutan-polutan tersebut dikonsumsi oleh bakteri aerobik. Setelah proses aerasi telah dilakukan, dilanjutkan dengan proses sedimentasi yaitu proses pengendapan bakteri aerobik setelah tadi dihomogenasikan dengan air limbah. Sedimentasi bertujuan untuk memisahkan mikroorganisme setelah proses aerasi. Sedimentasi berlangsung selama 1 jam, agar lumpur aktif yang tadinya dicampurkan dapat benar-benar mengendap. Dan proses yang terakhir adalah proses settling, yaitu proses dimana air limbah yang tadi sudah terpisah oleh lumpur aktif, dialirkan ke tanki berbeda untuk pembuangan air yang efektif akan diolah kembali air limbah tersebut atau dibuang langsung ke final tanki. Proses settling ini memakan waktu kurang lebih 1 jam.

Sebenarnya masih terdapat satu proses pengolahan limbah ini setelah pengolahan secara biologi dilakukan yaitu proses pengolahan limbah secara kimia (*secondary treatment*), namun proses pengolahan ini sudah tidak dilakukan lagi dikarenakan efisiensi yang dihasilkan pada hasil akhir proses ini tidak signifikan melainkan terkadang membuat parameter air limbah yang tadinya sudah rendah, kembali naik disebabkan penambahan beberapa bahan kimia dan juga merupakan salah satu pemborosan pemakaian zat kimia dengan hasil efisiensi yang dihasilkan rendah.

Dengan begitu, air limbah yang telah diolah pada pengolahan secara biologi langsung di alirkan ke tanki final. Pada setiap proses pengolahan limbah, air limbah yang dihasilkan selalu dianalisis per harinya untuk mengetahui efesiensi kinerja dari setiap proses instalasi pengolahan limbah yang digunakan.

III.15.2. Analisa Parameter Kimia Dan Fisik Yang Ditentukan Pada Limbah Yang Diolah Serta Evaluasi Efisiensi Pemakaian Zat - Zat kimia Yang Digunakan.

Pada parameter kimia dan fisik yang dianalisis tidak menerapkan prosedur SNI dikarenakan parameter yang dianalisis hanya sebagai pengukuran terhadap parameter baku mutu buangan limbah yang air limbahnya akan diolah kembali oleh WWTP JABABEKA. Selain itu pengukuran parameter kimia dan karakteristik fisik ini bertujuan sebagai efisiensi kinerja dari teknik pengolahan limbah yang digunakan dan jika dimungkinkan air limbah yang telah diolah memiliki nilai parameter yang dapat digunakan sebagai kegiatan industri baik proses produksinya maupun domestik, maka air olahan tersebut dapat digunakan kembali.

III.15.2.1. Analisa Penentuan COD (*Chemical Oxygen demand*)

Dari analisis yang dilakukan untuk parameter COD, didapati data pada tabel III.15.2.1.1. dibawah ini :

Tabel III.15.2.1.1. Hasil Analisis Penentuan Parameter COD

COD	Rata-rata	Maksimal	Minimal
-----	-----------	----------	---------

(mg/l)			
Equalisasi tank	16111	33231	7450
DAF tank	2536	3773	950
EAR Tank	2135	3390	1084
CSAS Tank	378	880	183
Final Tank	1785	2725	140

Pada penentuan COD digunakan campuran kid didalam sebuah kuvet yang digunakan untuk satu kali analisis dalam satu sampel. Pada penentuan COD tidak menggunakan metode gravimetri namun menggunakan metode spektrofotometri yang prinsip dasar cara zat kimia mengoksidasi Oksigen adalah sama. Pada penentuan COD setelah dipanaskan dalam reaktor selama 2 jam dengan suhu 150°C dan kemudian didinginkan hingga mencapai suhu kamar (27°C – 30°C) di baca besar konsentrasi COD dengan spektrofotometer. Penentuan COD bertujuan untuk mengetahui seberapa besar oksigen yang terlarut di dalam sampel, dengan begitu dapat diketahui juga seberapa besar pencemaran yang terjadi.

Dari data hasil analisis penentuan parameter COD pada tabel di atas dapat diketahui bahwa pada equalisasi tank dihasilkan nilai COD rata-rata yang paling tinggi dibandingkan dengan tanki-tanki sesudahnya, hal ini disebabkan pada equalisasi tank belum dilakukan pengolahan limbah, sedangkan pada DAF tank dihasilkan nilai COD mengalami penurunan sekitar 85% - 90% hal ini dapat terjadi karena pada DAF tank telah dilakukan pengolahan limbah secara kimia. Kemudian pada EAR tank nilai COD mengalami penurunan

sebesar 7% - 10% yang seharusnya mengalami penurunan 50% terhadap nilai COD tersebut, hal ini dapat terjadi disebabkan bakteri anaerobik yang digunakan belum bekerja secara maksimal. Pada CSAS tank terjadi penurunan nilai COD sebesar 70% - 80% dan menghasilkan air limbah yang sudah diolah dalam pengolahan limbah layak untuk dibuang menurut peraturan baku mutu buangan air limbah JABABEKA (kisaran nilai parameter COD pada baku mutu pembuangan air limbah JABABEKA adalah ≤ 800 ppm). Namun amat disayangkan pada final tank terjadi kenaikan nilai COD sekitar 35% - 40% yang menyebabkan air limbah yang dibuang sering kali terkena *finalty* (denda) dikarenakan nilai COD yang terkandung didalam air limbah melebihi batas baku mutu buangan air limbah JABABEKA. Hal ini terjadi disebabkan oleh adanya buangan langsung (*by passed*) dari equalisasi tank, DAF tank dan EAR tank yang dikarenakan debit limbah pada saat itu melebihi dari kapasitas tanki-tanki pengolahan limbah dan untuk menghindari tumpahan atau terbuangnya air limbah ke lingkungan, maka air limbah diharuskan mengalami buangan langsung ke final tank.

III.15.2.2. Analisa Penentuan TDS (*Total Dissolved Solid*)

Dari analisis yang dilakukan untuk parameter TDS, didapati data pada tabel

III.15.2.2.1. dibawah ini :

Tabel III.15.2.2.1. Hasil Analisis Penentuan Parameter TDS

TDS (mg/l)	Rata-rata	Maksimal	Minimal
Equalisasi tank	640,4	2090	70

DAF tank	2730	3780	760
EAR Tank	2527	3610	770
CSAS Tank	2135	3300	630
Final Tank	2318	3280	750

Pada penentuan TDS tidak menggunakan cara gravimetri, tapi menggunakan alat instrumentasi yaitu TDS meter. Penentuan TDS bertujuan untuk mengetahui jumlah padatan terlarut dalam sample. Dengan begitu dapat diketahui pula beratnya pencemaran yang terjadi, karena semakin besar jumlah padatan yang terlarut dalam sampel, maka semakin besar pula berat pencemaran yang terjadi. Selain itu penentuan TDS juga bertujuan untuk mengetahui seberapa besar konduktivitas yang terdapat dalam air limbah, setelah air limbah diolah maka dapat digunakan air olahannya sebagai penggerak alat BOILER pada kegiatan proses produksinya.

Dari data hasil analisis penentuan parameter TDS pada tabel diatas dapat diketahui nilai TDS rata-rata dari equalisasi tank dan DAF tank terus mengalami kenaikan, hal ini disebabkan adanya penambahan zat kimia pada pengolahan secara kimia pada DAF tank. Padatan terlarut membuat nilai TDS mengalami kenaikan pada DAF tank, yang kemudian di pecah atau didegradasi kembali oleh bakteri anaerobik dan bakteri aerobik yang membuat nilai TDS mengalami sedikit penurunan. Menurut peraturan baku mutu buangan air limbah JABABEKA, air limbah yang dihasilkan pabrik ini dalam parameter TDS tidak termasuk pada penilaian *finalty* atau denda yang diberlakukan, hanya saja nilai parameter ini di analisis bertujuan untuk seberapa besar *hardness* dan koduktivitas yang erat kaitannya dengan nilai

TDS, mempengaruhi kinerja dan ketahanan alat instalasi yang digunakan baik alat pada pengolahan limbah ataupun pada alat penggerak (BOLIAR) dalam proses produksinya.

III.15.2.3. Analisa Penentuan TSS (*Total Suspended Solid*)

Dari analisis yang dilakukan untuk parameter TSS, didapati data pada tabel

III.15.2.3.1. dibawah ini :

Tabel III.15.2.3.1. Hasil Analisis Penentuan Parameter TSS.

TSS (mg/l)	Rata-rata	Maksimal	Minimal
Equalisasi tank	1442	5590	200
DAF tank	37	84	9
EAR Tank	56,2	139	15
CSAS Tank	59,7	158	13
Final Tank	88	235	8

Penentuan TSS tidak menggunakan cara gravimetri tapi menggunakan alat instrumentasi yaitu spektrofotometri. Penentuan TSS menggunakan alat spektrofotometer yang dapat secara langsung mengukur konsentrasi padatan tersuspensi dalam sampel tanpa penambahan reagen apapun. Penentuan TSS bertujuan untuk mengetahui jumlah padatan yang tersuspensi dalam sampel, karena semakin besar jumlah padatan yang tersuspensi

mengakibatkan semakin besar pula pencemaran yang terjadi. Dengan penentuan TSS pula, dapat ditentukan seberapa banyak penambahan beberapa zat kimia dalam pengolahan limbah secara kimia.

Dapat diketahui dari data hasil analisis penentuan parameter TSS pada tabel diatas bahwa nilai TSS rata-rata dari equalisasi tank dengan DAF tank mengalami penurunan sebesar 98% yang dapat diartikan bahwa penggunaan zat kimia untuk demulsi, koagulasi, flokulasi didalam pengolahan limbah secara kimia sesuai dengan limbah yang diolah, dimana limbah cair yang tadinya berwarna putih susu berubah menjadi jernih. Kemudian pada EAR tank dan CSAS tank nilai TSS terus mengalami kenaikan, hal ini terjadi karena adanya pencampuran air limbah yang diolah pada hari sebelumnya, karena pada EAR tank air limbah yang diolah baru akan selesai diolah setelah dua hari kemudian. Bakteri anaerobik dan aerobik hanya dapat sedikit mengurai padatan terlarut dan padatan tersuspensi. Begitu juga pada final tank, nilai TSS juga mengalami kenaikan disebabkan adanya buangan langsung dari equalisasi tank, DAF tank dan EAR tank. Pada baku mutu buangan air limbah JABABEKA, air limbah yang dihasilkan pabrik ini nilai parameter TSS tidak termasuk pada baku mutu buangan air limbah, hanya saja dengan penurunan nilai TSS maka dapat diketahui secara efektif seberapa besar penambahan beberapa zat kimia terhadap air limbah yang akan diolah, sehingga tidak terjadi pemborosan dalam pemakaiannya.

III.15.2.4. Analisa Penentuan pH

Dari analisis yang dilakukan untuk parameter pH, didapati data pada tabel

III.15.2.4.1. dibawah ini :

Tabel III.15.2.4.1. Hasil Analisis Penentuan Parameter pH

pH	Rata-rata	Maksimal	Minimal
Equalisasi tank	7,23	9,95	5,8
DAF tank	6,44	7,3	5,89
EAR Tank	6,54	6,77	6,6
CSAS Tank	7,64	8,7	7,
Final Tank	6,82	7,6	6,85

Penentuan pH pada sampel menggunakan alat instrumentasi yaitu pH meter baik yang portable maupun pH meter yang non portable. Penentuan pH juga dapat menggunakan pH universal. Penentuan pH bertujuan untuk mengetahui keadaan sampel yang bersifat asam atau basa. Penentuan pH ini juga bertujuan untuk mengetahui seberapa besar penambahan beberapa zat kimia (HCl dan NaOH) di dalam proses pengolahan limbah secara kimia. Dengan begitu tidak terjadi pemborosan ataupun pengurangan dalam pemakaian zat kimia yang digunakan.

Dari data hasil analisis penentuan parameter pH pada tabel di atas, dapat dilihat bahwa nilai pH rata-rata yang dihasilkan pada equalisasi tank hingga final tank masih dikategorikan pH netral (pH kisaran antara 6,5 – 7,5). Hanya saja pH pada DAF tank sedikit asam, hal ini mungkin disebabkan adanya penambahan zat kimia yang sedikit berlebih dan mempengaruhi pH yang ada. Parameter pH merupakan salah satu nilai parameter baku mutu buangan limbah JABABEKA yang diberlakukan pada air limbah yang dihasilkan pabrik ini, selain nilai parameter COD. Nilai pH kisaran yang diberlakukan pada baku mutu air limbah buangan JABABEKA yaitu pH 6 ~ 9.

III.15.2.5. Analisa Penentuan Debit Limbah

Dari analisis yang dilakukan untuk penentuan debit limbah, didapati data pada tabel

III.15.2.5.1. dibawah ini :

Tabel III.15.2.5.1. Hasil Analisis Penentuan Debit Limbah

Debit (m ³)	Rata-rata	Maksimal	Minimal
Equalisasi tank	243	348	133
DAF tank			
1) To EAR	1) 172	1) 255	1) 33
2) To Final	2) 70,75	2) 225	2) 0

EAR Tank			
1) To CSAS	1) 69,75	1) 115	1) 0
2) To Final	2) 123,25	2) 228	2) 6
CSAS Tank	67,33	115	0
Final Tank	182,63	262	70

Penentuan Debit limbah diukur dengan melihat *flow meter* yang terpasang pada setiap tanki di instalasi pengolahan limbah. Penentuan debit limbah merupakan salah satu karakteristik limbah yang dapat mempengaruhi proses pengolahan limbah pada instalasi pengolahan limbah yang ada. Penentuan limbah bertujuan untuk mengetahui seberapa banyak limbah yang akan diolah saat itu dan seberapa besar air limbah mengandung konsentrasi parameter-parameter yang telah dianalisa diatas. Dengan mengetahui banyaknya volume limbah yang akan diolah saat itu akan mempengaruhi pemakaian beberapa zat kimia yang akan digunakan pada saat pengolahannya akan berlangsung.

Pada data hasil analisis penentuan debit limbah dari tabel diatas maka dapat terlihat adanya buangan langsung (*by passed*) yang menyebabkan nilai COD, TSS, TDS dan pH mengalami kenaikan kembali pada final tank, maka debit limbah sangat mempengaruhi kinerja dari pengolahan limbah yang dilakukan.

III.15.2.6. Evaluasi Efisiensi Pemakaian Zat - Zat Kimia Terhadap Parameter Yang Di

Analisis.

Dari data pengamatan bulan Februari dan Maret, maka dilakukan evaluasi efisiensi pemakaian zat-zat kimia terhadap parameter yang dianalisis. Zat-zat kimia yang digunakan yaitu PAC, demulsifier, NaOH, HCl dan polimer. Disebabkan pemakaian demulsifier dan polimer sudah cukup stabil, juga pemakaian NaOH dan HCl sudah diatur secara otomatis oleh pH control, maka zat kimia yang dapat dianalisis yaitu PAC, dimana pemakaian zat kimia tersebut memerlukan jumlah yang cukup banyak. Kemudian batas analisis parameter yang digunakan, dibatasi pada equalisasi tank dan DAF tank saja, disebabkan pemakaian zat-zat kimia hanya terjadi pada pengolahan limbah secara kimia yaitu pada DAF tank.

Tabel III.15.2.7. 1. DATA PENGAMATAN BULAN FEBRUARI-MARET

KET: DMS; Demulsifier, PLY; Polymer

Tgl	Lab.	PEMAKAIAN CHEMICAL (liter)					Equalisasi				Setelah DAF				Setelah EAR				CSAS				Final										
		PAC	DMS	PLY	NAOH	HCl	pH	TDS	TSS	COD	DEBIT	pH	TDS	TSS	COD	Q EAR	Q FINAL	pH	TDS	TSS	COD	Q CSAS	QFINAL	pH	TDS	TSS	COD	Q CSAS	pH	TDS	TSS	COD	QFINAL
							std:9-11	ppm	ppm	ppm	m ³	std:6-9	ppm	ppm	ppm	m ³	m ³	std:6-9	ppm	ppm	ppm	m ³	m ³	std:9-11	ppm	ppm	ppm	m ³	std:9-11	ppm	ppm	ppm	m ³
9	SKIN	1250	15	2	330	0	7,18	550	2809	33231	137	6,42	2450	15	2409	33	104	6,68	3400	37	2483	16	6	7,54	2400	24	291	16	6	2350	65	2017	136
18	SKIN	2500	15	3	1410	0	6,52	500	1010	12730	230	6,33	2590	13	2560	221	9	6,75	2580	38	2540	89	122	7,73	2210	41	320	89	6,79	52	1680	221	
24	SKIN	1000	15	3	790	500	6,7	1500	1014	13100	348	6,36	2060	45	2540	169	179	6,68	770	45	2390	0	188	7,68	630	62	390	0	7,17	1380	115	1550	248
2	SKIN	1250	15	3	1650	250	6,49	620	1179	15472	133	6,3	3220	30	2173	87	46	6,49	2600	93	2735	33	61	7,9	2100	42	251	33	6,6	2800	115	2541	116
6	SKIN	1625	15	2	330	500	9,95	2090	2980	24036	248	6,79	3730	84	3773	225	23	6,45	3310	127	3375	100	148	7,03	2440	122	297	100	6,9	3070	116	1464	148
min		1000	15	2	330	0	6,49	500	1010	12730	133	6,3	2060	13	2173	33	9	6,45	770	37	2390	0	6	7,03	630	24	251	0	6	1380	52	1464	116
maks		2500	15	4	1650	500	9,95	2090	2980	33231	348	7,3	3730	84	3773	208	138	6,75	3400	127	3375	100	188	7,99	2440	122	390	100	7,17	3070	116	2600	248
rata2		1525	15	2,6	902	250	7,368	1052	1798,4	19713,8	219,2	6,44	2810	37,4	2691	147	72,2	6,61	2532	68	2704,6	47,6	105	7,576	1956	58,2	309,8	47,6	6,692	2400	92,6	1850,4	173,8

Tabel diatas merupakan data pengamatan evaluasi efisiensi pemakaian zat-zat kimia terhadap parameter yang dianalisis. Pada data tersebut dianalisis data yang memiliki nilai pemakaian zat-zat kimia yang paling tinggi dan paling rendah, kemudian dianalisis juga parameter COD, pH, TSS ,debit limbah dengan nilai yang paling tinggi dan yang paling rendah namun tidak menganalisis parameter TDS karena penambahan zat kimia akan selalu menaikkan nilai parameter ini .

Dari analisa dalam waktu satu bulan, pemakaian zat kimia, parameter yang dianalisis, dengan menganalisis sberapa besar efisiensi yang terjadi pada nilai yang paling tinggi dan paling rendah yaitu pada tanggal 9 Februari, 18 Februari, 24 Februari dan 2 Maret, 6 Maret.

1. Efisiensi pemakaian zat-zat kimia.

Pemakaian PAC tertinggi terjadi pada tanggal 18 Februari dimana terjadi efisiensi penurunan nilai parameter COD sebesar 79%, penurunan nilai parameter TSS sebesar 98% dan penurunan nilai pH sebesar 10%.

Pemakaian PAC terendah terjadi pada tanggal 24 Februari dimana terjadi efisiensi penurunan nilai parameter COD sebesar 80%, penurunan nilai parameter TSS sebesar 95% dan penurunan nilai pH sebesar 34 %.

Pada pemakaian PAC terendah terjadi penurunan efisiensi terhadap TSS, hal ini disebabkan debit limbah yang diolah pada saat itu merupakan debit yang paling besar dalam pengamatan satu bulan. Maka dapat dilihat bahwa debit limbah juga mempengaruhi efisiensi kerja dari suatu pengolahan limbah, baik secara fisika, kimia maupun biologi.

2. Analisis parameter dengan pemakaian PAC.

Sebenarnya efisiensi pemakaian zat kimia (PAC) hanya dilihat pada penurunan nilai TSS dan pH, namun pada pemakaian PAC tertinggi ataupun terendah tetap menghasilkan penurunan nilai TSS yang cukup signifikan yaitu penurunan sebesar 95% hingga 98%. Sedangkan pada pH terjadi penurunan sebesar 25% hingga 30%.

Maka efisiensi pemakaian zat kimia (PAC) juga harus dilihat pada penurunan nilai COD dan pengaruhnya debit limbah. Pada tanggal 9 Februari terdapat nilai COD yang paling tinggi dan nilai debit yang sangat rendah sedangkan pemakaian PAC yang digunakan cukup rendah masih sedikit diatas pemakaian PAC terendah menghasilkan efisiensi penurunan sebesar 92%. Pada tanggal 18 Februari terdapat nilai COD yang rendah dengan debit limbah yang diolah cukup tinggi diatas rata, namun pemakaian PAC sangat tinggi dengan menghasilkan efisiensi penurunan 79%, dapat dikatakan pada hari itu pemakaian PAC tidak efisien (boros) karena jika dibandingkan dengan pemakaian PAC yang lebih rendah pada tanggal 9 Februari dan 24 Februari dapat menghasilkan efisiensi yang lebih tinggi dengan parameter yang juga lebih tinggi. Pada tanggal 24 Februari terdapat nilai COD yang cukup rendah yaitu masih dibawah rata-rata nilai COD dan debit limbah yang diolah merupakan nilai maksimal, namun pemakaian PAC sangat rendah dengan efisiensi penurunan sebesar 80%. Pada tanggal 2 Maret terdapat nilai COD yang cukup rendah dengan debit limbah yang diolah rendah pula maka pemakaian PAC juga cukup rendah dan efisiensi penurunan sebesar 85%. Pada tanggal 6 Maret terdapat nilai COD dan debit limbah yang cukup tinggi yaitu diatas rata-rata nilai COD dan debit limbah, menyebabkan pemakaian PAC pun cukup tinggi diatas rata-rata pula dengan efisiensi penurunan sebesar 84%.

III.16. Kesimpulan

Dari data pengamatan dan pembahasan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Proses pengolahan limbah cair yang dilakukan didalam *Waste Water Treatment Plant* PT UNILEVER INDONESIA *Skin Care Factory* sudah menghasilkan efisiensi yang tinggi terhadap penurunan nilai parameter COD, TSS, pH sehingga didalam tanki *effluent* (penampungan sementara olahan limbah cair, sebelum masuk kedalam tanki final) menghasilkan limbah cair yang memenuhi standar baku mutu buangan limbah cair JABABEKA.
2. Limbah cair yang dihasilkan pada tanki final di *Waste Water Treatment Plant* PT UNILEVER INDONESIA *Skin Care Factory* Tbk belum memenuhi baku mutu limbah cair JABABEKA untuk parameter COD, namun sudah memenuhi untuk parameter pH.



BAB IV

PENUTUP

IV.1. Hasil PKL

Hasil yang didapat setelah PKL antara lain :

1. Mahasiswa dapat mempelajari lebih mendalam tentang teknik dari pengolahan limbah cair yang dilakukan pada perusahaan pkl dan juga dapat mengetahui serta mempelajari setiap proses yang terjadi didalam pengolahan limbah itu sendiri.
2. Mahasiswa memperoleh data hasil pekerjaan yang telah dilakukan selama bekerja dan telah diolah sesuai dengan standar di perusahaan untuk pembuatan laporan yang kemudian dapat menentukan beberapa langkah untuk mengatasi masalah limbah cair yang terjadi diperusahaan pkl .
3. Mahasiswa beradaptasi dan memahami cara suatu perusahaan mempekerjakan suatu karyawan pada setiap bidangnya.

IV.2. Manfaat PKL

Beberapa manfaat yang diperoleh antara lain :

1. Menambah kedisiplinan dan rasa tanggung jawab terhadap suatu pekerjaan yang diberikan.
2. Mahasiswa mendapatkan pengalaman kerja yang kelak akan bermanfaat di masa depan.
3. Menambah wawasan berupa teori dan pengalaman yang tidak diperoleh dalam masa perkuliahan.

IV.3. Saran

Beberapa saran untuk pihak perusahaan yaitu :

1. Mengefisiensikan kegunaan dari equalisasi secara menyeluruh yaitu dengan menyeratakan laju alir dan karakteristik air limbah, karena dapat dilihat pada data diatas bahwa equalisasi masih mengalami keadaan limbah cair dengan fluktuasi yang cukup besar.
2. Melakukan jar test pada sampel limbah cair setiap akan memulai pengolahan limbah untuk mengetahui seberapa besar pemakaian zat kimia pada keadaan limbah saat itu.
3. Melakukan pembersihan dan perawatan terhadap alat-alat yang digunakan pada pengolahan limbah minimal satu kali dalam sebulan, karena jika terjadi kerusakan didalam salah satu alat instalasi pengolahan limbah maka akan mempengaruhi kinerja dari pengolahan limbah itu sendiri dan berakibat menurunnya efisiensi kinerja pada limbah yang dihasilkan.
4. Melakukan pengecekan analisa limbah cair terhadap pihak lain untuk mengetahui apakah analisa limbah cair yang dilakukan pada pihak didalam perusahaan (PT UNILEVER INDONESIA *Skin Care Factory Tbk*) sudah melakukan analisa dengan benar atau tidak.
5. Melakukan kalibrasi dan perawatan terhadap alat-alat yang digunakan untuk menganalisa sampel limbah cair minimal satu bulan sekali agar didapati data analisa yang akurat dan benar.

DAFTAR PUSTAKA

- ¹ Sastrawijaya, Tresna. 1991. Pencemaran Lingkungan. Surabaya : Rineka Cipta.
- ² Achmad, Rukaesih. 2004. Kimia Lingkungan. Yogyakarta : Andi.
- ³ Sumestri S, Sri. 1984. Metode Penelitian Air. Surabaya : Usaha Nasional.
- ⁴ Siregar A, Sakti. 2005. Instalasi Pengolahan Air Limbah. Yogyakarta : Kanisius.
- ⁵ Effendi, Hefni. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta : Kanisius.
- ⁶ Hadi, Anwar. 2005. Prinsip Pengelolaan Pengambilan Sampel Lingkungan. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- ⁷ Ginting, Perdana. 2007. Sistem Pengelolaan Lingkungan Dan Limbah Industri. Bandung : CV YRAMA WIDYA.

Lampiran 1.0.DATA PENGAMATAN BULAN FEBRUARI-MARET

KET: DMS; Demulsifier, PLY; Polymer, Q; Debit

Tgl	Lab.	PEMAKAIAN CHEMICAL (liter)					Equalisasi					Setelah DAF					Setelah EAR					CSAS					Final						
		PAC	DMS	PLY	NAOH	HCl	pH	TDS	TSS	COD	Q	pH	TDS	TSS	COD	Q EAR	Q FINAL	pH	TDS	TSS	COD	Q CSAS	QFINAL	pH	TDS	TSS	COD	Q CSAS	pH	TDS	TSS	COD	QFINAL
		std:9-11	ppm	ppm	ppm	m ³	std:6-9	ppm	ppm	ppm	m ³	m ³	std:6-9	ppm	ppm	m ³	m ³	std:9-11	ppm	ppm	ppm	m ³	m ³	std:9-11	ppm	ppm	ppm	m ³	std:9-11	ppm	ppm	ppm	m ³
9	SKIN	1250	15	2	330	0	7,18	550	2809	33231	137	6,42	2450	15	2409	33	104	6,68	3400	37	2483	16	6	7,54	2400	24	291	16	6	2350	65	2017	136
10	SKIN	1500	15	4	0	250	7,62	750	1305	14918	242	6,46	2340	32	2889	125	117	6,46	2500	57	2793	71	57	7,59	2500	32	595	71	7,6	2670	67	2010	203
11	SKIN	1735	15	3	990	250	7,09	560	340	14633	242	6,51	3780	32	2735	184	58	6,69	2870	65	2240	105	89	7,68	2340	33	326	105	6,7	2650	57	2716	189
12	SKIN	2000	15	4	0	250	6,85	550	231	10740	307	6,35	3780	45	2318	255	52	6,77	1850	73	1930	101	147	7,5	2390	27	350	101	6,78	2270	67	1096	262
13	SKIN	2335	0	3	2970	0	7,9	550	200	19633	249	6,34	2580	13	1910	238	11	6,7	2280	15	1650	98	68	8,01	2500	20	326	98	6,97	2340	56	2716	220
14	SKIN	2500	30	4	990	625	7,34	820	1020	19810	239	6,35	2760	52	2970	183	56	6,69	2170	20	1960	93	77	7,57	2300	22	320	93	6,73	2330	65	1210	169
16	SKIN	1250	15	4	1320	0	8,9	440	632	14957,4	223	6,36	3540	20	2620	182	41	6,75	2620	26	3090	81	97	7,99	2240	13	310	81	6,83	2560	59	2600	135
17	SKIN	1250	15	3	490	0	7,66	500	842	10840	218	6,48	2600	54	2790	162	56	6,77	2600	33	2420	110	74	7,81	2520	31	300	110	7	2600	8	140	70
18	SKIN	2500	15	3	1410	0	6,52	500	1010	12730	230	6,33	2590	13	2560	221	9	6,75	2580	38	2540	89	122	7,73	2210	41	320	89	6,79	2510	52	1680	221
19	SKIN	1480	15	3	1020	1250	8,34	360	788	17030	253	6,34	2520	25	3710	208	45	6,7	2520	26	2590	100	140	7,66	2550	40	390	100	7,09	2330	34	1380	216
20	SKIN	1500	15	3	660	0	7,46	600	1096	18200	215	6,59	3480	23	2970	187	28	6,63	3170	19	3390	115	95	7,31	2690	56	580	115	6,02	3080	56	2560	181
21	SKIN	2125	15	3	880	500	7,29	660	990	17100	229	6,28	3350	31	2150	171	58	6,5	3610	21	2430	98	115	7,31	3300	62	860	98	7,4	3280	53	640	181
23	SKIN	1625	0	2	660	0	6,59	500	1104	15100	282	6,33	3180	9	2540	130	152	6,58	3560	36	2390	38	108	7,64	2990	86	540	38	7	2560	132	1900	176
24	SKIN	1000	15	3	790	500	6,7	1500	1014	13100	348	6,36	760	45	2540	169	179	6,68	770	45	2390	100	288	7,68	630	62	390	100	7,17	1380	115	1550	248
25	SKIN	2375	15	3	1350	250	5,8	520	798	7450	343	6,24	780	49	2310	146	197	6,3	900	17	2480	30	159	7,6	670	60	820	30	7,12	1280	110	1560	227
26	SKIN	1625	15	3	660	250	6,23	70	1079	16120	295	6	790	36	2550	70	225	6,36	940	19	1760	0	174	7,87	670	64	270	0	6,52	750	72	1780	210
27	SKIN	2375	15	4	990	300	6,66	150	892	19400	263	5,98	1650	32	2890	228	35	6,29	1500	28	2320	14	228	7,2	1110	46	320	14	6,46	970	80	2170	241
28	SKIN	2500	15	3	0	450	6,8	210	1090	20300	222	6,63	2340	45	2670	147	75	6,46	3100	92	2120	55	109	7,97	780	85	270	55	7,5	890	89	2410	217
2	SKIN	1250	15	3	1650	250	6,49	620	1179	15472	133	7,3	3220	30	2173	87	46	6,49	2600	93	2735	33	61	7,9	2100	42	251	33	6,6	2800	115	2541	116
3	SKIN	2000	15	3	660	500	6,4	670	5590	10301	293	6,1	3400	26	1261	238	55	6,48	2800	133	1084	40	127	8,7	2300	154	213	40	6,64	2760	235	1532	192
4	SKIN	1750	15	3	680	0	6,75	510	3380	11252	168	6,26	3050	44	950	168	0	6,4	2830	139	1299	84	101	7,8	2320	107	183	84	6,9	2650	164	2725	155
5	SKIN	2000	15	3	990	500	8,64	890	3540	17304	248	6,14	3150	64	2847	237	11	6,39	3160	66	2735	77	85	7,15	2300	158	287	77	6,89	2550	122	1212	162
6	SKIN	1625	15	2	330	500	9,95	2090	2980	24036	248	6,79	3730	84	3773	235	23	6,45	3310	127	3375	56	231	7,03	2440	122	297	45	6,9	3070	116	1464	134
7	SKIN	1250	15	2	300	500	6,4	800	700	13000	200	7,6	3700	64	2332	135	65	6	3000	123	400	70	200	7	3000	45	256	23	6	3000	123	1232	122
max		2500	30	4	2970	1250	9,95	2090	5590	33231	348	7,6	3780	84	3773	255	225	6,77	3610	139	3390	115	288	8,7	3300	158	860	115	7,6	3280	235	2725	262
min		1000	0	2	0	0	5,8	70	200	7450	133	5,98	760	9	950	33	0	6	770	15	400	0	6	7	630	13	183	0	6	750	8	140	70
rata2		1783	14,38	3,042	838,3333	296,88	7,2317	640,42	1442	16110,7	242,8	6,439	2730	36,8	2536,1	172,04	70,75	6,54	2526,7	56,17	2275,2	69,75	123,25	7,635	2135,4	59,67	378	67,3333	6,8171	2317,9	88	1785	182,625

Lampiran 2.0. Baku Mutu Pembuangan Air Limbah JABABEKA




Baku Mutu JABABEKA, Juni 2005

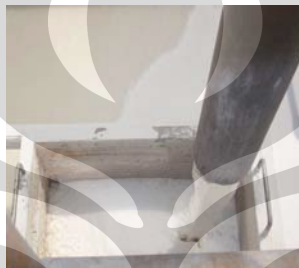
No. LHU :2198/LHU/LAB- WWTP/VII/08

PT. JABABEKA Infrastruktur /Sie.Monitoring

No	Parameter	Baku Mutu	Satuan
Fisika			
1.	Suhu	40	⁰ C
2.	Zat Padat Terlarut (TDS)	2000	mg/L
3.	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	400	mg/L
4.	Warna	300	mg/L
Kimia Anorganik			
1.	pH	6 ~ 9	pH unit
2.	Besi (Fe)	5	mg/L
3.	Mangan (Mn)	2	mg/L
4.	Barium (Ba)	2	mg/L
5.	Tembaga (Cu)	2	mg/L
6.	Seng (Zn)	5	mg/L
7.	Krom Hexavalen (Cr ⁶⁺)	0,1	mg/L
8.	Krom (Cr)	0,5	mg/L
9.	Cadmium (Cd)	0,05	mg/L
10.	Air raksa (Hg)	0,002	mg/L
11.	Timbal (Pb)	0,1	mg/L
12.	Stannum (Sn)	2	mg/L
13.	Arsenit (As)	0,1	mg/L
14.	Selenium (Se)	0,05	mg/L
15.	Nikel (Ni)	0,2	mg/L
16.	Kobal (Co)	0,4	mg/L
17.	Sianida (CN)	0,05	mg/L
18.	Sulfida (H ₂ S)	0,1	mg/L
19.	Florida (F)	2	mg/L
20.	Amonia (NH ₃)	10	mg/L
21.	Nitrogen Nitrat (N-NO ₃)	30	mg/L
22.	Nitrogen Nitrit (N-NO ₂)	2	mg/L
Kimia Organik			
1.	Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD)	500	mg/L
2.	Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	800	mg/L
3.	Surfaktan (MBAS)	5	mg/L
4.	Fenol (C ₆ H ₅ OH)	0,5	mg/L
5.	Minyak Nabati	5	mg/L
6.	Minyak Mineral	15	mg/L

LAMPIRAN 3. Gambar dan Penjelasannya

No.	Gambar	Keterangan
1.		Spektrofotometer DR2800
Alat instrumentasi yang digunakan pada analisa		pH Meter
		TDS Meter
2.		
Pengolahan Limbah secara Fisika		Tanki Equalisasi



Penyaringan



Tanki Koagulasi

3.
Pengolahan
Limbah
secara Kimia



Tanki Flokulasi



Tanki DAF
(*Dissolved Air
Flotation*)

4.
**Pengolahan
Limbah
secara Biologi**



Tanki Air Filtrat
DAF



Tanki EAR (*Enviro
Anaerobik
Reaktor*)

Tanki CSAS (*Cycle
Squend Aerobik*)



System)



Tanki
Air Effluent dari
CSAS

5.

**Pengolahan
Limbah yang
telah selesai**



Tanki Final

6.

**Zat –zat kimia
yang
digunakan
pada proses
pengolahan**



Demulsifier (zat
kimia pengemulsi)

limbah secara
Kimia



PAC (zat kimia pengkoagulasi)



HCl (zat kimia pemberi suasana asam)



NaOH (zat kimia pemberi suasana basa)



Polimer (zat kimia pengflokulasi)

7.



Ruang control
panel otomatis
WWTP

8.



Flock atau
gumpalan yang
terbentuk