

**Pengolahan Limbah Cair
PT. Charoen Pokphand
Indonesia**

Laporan Studi Ekskursi



Disusun oleh :

Kelompok Biologi XI MIPA 8

SMA Katolik St. Louis I
Jalan M. Jasin Polisi Istimewa 7
Surabaya
2019

**Pengolahan Limbah Cair
PT. Charoen Pokphand
Indonesia**

Laporan Studi Ekskursion ini disusun untuk memenuhi
Penilaian Kognitif dan Psikomotorik Biologi dan Penilaian
Kognitif Bahasa Indonesia



Disusun oleh :

Kelompok Biologi XI MIPA 8

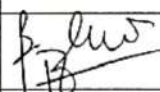

SMA Katolik St. Louis I
Jalan M. Jasin Polisi Istimewa 7
Surabaya
2019

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Studi Ekskursi yang berjudul "Pengolahan Limbah Cair PT. Charoen Pokphand Indonesia" yang disusun oleh :

1. Antonius Teguh Iman Santosa 27432 / 04
2. Birgita Kanya Primerose 27453 / 05
3. Caecilia Clarissa Gilberta 27469 / 06
4. Cainely Vionaldyo Tjiandra 27471 / 07
5. Daniel Lukita Hertanta 27529 / 11
6. Jason Claudio Salim 27625 / 14
7. Jovita Ivana 27671 / 20
8. Lidwina Sie 27710 / 23
9. Stephanie Kaori Widodo 27875 / 35
10. Stevanus Christian 27877 / 36

telah disetujui dan disahkan oleh :

Nama	Tanda tangan	Tanggal	Nilai
Maria Anita Kurniasih, S.Si.			
MG. Ika Yuliasuti, S.Pd.		11/4 - 2019	
Monica Maria, S.Pd., M.Hum		9/5 - 2019	18

KATA PENGANTAR

Pertama-tama kami panjatkan syukur kepada Allah yang Maha Esa atas karunia-Nya yang telah diberikan kepada kami, sehingga penulisan Laporan Studi Ekskursi yang berjudul "Penelitian Pengolahan Limbah Cair PT Charoen Pokphand Indonesia" ini dapat diselesaikan dengan baik. Maksud dan tujuan dari penulisan Laporan Studi Ekskursi Biologi ini adalah untuk mengetahui pengolahan limbah cair di PT Charoen Pokphand Indonesia dan hubungannya dengan kondisi lingkungan sekitar. Dengan demikian, diharapkan masyarakat dapat berpartisipasi dalam menjaga lingkungan hidup, salah satunya dengan tidak membuang limbah ke sungai.

Kami mengucapkan terima kasih untuk pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini khususnya Kepala SMA Katolik St.Louis I, Ibu Dra. Indah Noor Aini M.Pd. sebagai penyelenggara kegiatan studi ekskursi, Guru Biologi kelas XI MIPA 8, Ibu Maria Anita Kurniasih, S.Si. dan Guru Bahasa Indonesia kelas XI MIPA 8, Ibu MG. Ika Yuliasuti, S.Pd. sebagai pembimbing dalam penyusunan laporan, Guru Pendamping Studi Ekskursi Biologi kelas XI MIPA 8, Bapak F. Asisi Subono, S.Si., M.Kes sebagai pendamping studi ekskursi, dan juga pihak PT Charoen Pokphand Indonesia sebagai sumber informasi dan data tentang pengolahan limbah cair. Kami mohon maaf apabila masih banyak kesalahan yang terdapat dalam laporan ini dan kami sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari para pembaca agar tercipta hasil yang lebih sempurna dan

lebih bermanfaat. Semoga laporan yang telah kami susun dapat bermanfaat dan berguna bagi para pembaca dan juga penulis.

Surabaya, 19 Maret 2019

Penulis

ABSTRACT

The excursion program, its purpose is to educate students and let them learn the application of science curriculum in daily life, specifically in industrial companies. There are four subjects in science, Mathematics, Physics, Chemistry and Biology. Our excursion group got the biology subject, so we have visited PT. Charoen Pokphand. At the company we analyzed how they manage their waste daily. We interviewed and asked the person in charge of the operation to get the data on how they manage the waste. The waste itself are processed through a machine, they checked it whether it's environmentally friendly or not. They would know if it's polluting the water, by checking it in a pond with a couple of koi fish. Koi fish is known for their vulnerability towards polluted water. If those fish are dead, the water is toxic. And if this happens they will process the water again until it's environmentally friendly and ready to be released into the river. We can see that this company cares for the environment; they make sure that the waste does not harm and pollute the earth.

Key words: waste, environmentally friendly, polluted, koi fish

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
<i>Abstract</i>	v
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Tinjauan Pustaka	4
B. Landasan Teori	
1. Pengertian Limbah	5
2. Jenis Limbah	6
3. Dampak Limbah	7
4. Pengolahan Limbah	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	11
B. Rancangan Penelitian	11
C. Populasi dan Sampel	12

D. Teknik Pengumpulan Data	13
E. Instrumen Pengumpulan Data	14
F. Prosedur Penelitian	14

BAB IV PEMBAHASAN

A. Proses Pembuangan Limbah Cair PT Charoen Pokphand	
Indonesia	16
B. Teknis Pengelompokan yang Digunakan oleh PT Charoen	
Pokphand Indonesia	22
C. Tahapan Pengolahan Limbah Cair PT Charoen Pokphand .	
Indonesia	23
D. Dampak Limbah Cair yang Dihasilkan oleh PT Charoen Pokphand	
Indonesia Bagi Lingkungan Sekitar	25

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	27
B. Saran	28

DAFTAR PUSTAKA	29
-----------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1	<i>judul gambar</i>	17
Gambar 4.2		18
Gambar 4.3		22

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang lebih dikenal sebagai sampah. Limbah memiliki tiga jenis yaitu limbah padat, cair, dan gas. Limbah padat adalah bahan-bahan pencemar berbentuk padat atau *solid*. Limbah cair adalah bahan-bahan pencemar berbentuk cair. Limbah gas adalah bahan-bahan pencemar berwujud gas. Berbagai bentuk limbah ini dapat menghasilkan dampak negatif bagi lingkungan hidup. Seharusnya, jika diproses melalui tahapan-tahapan yang benar, limbah tidak menjadi ancaman bagi lingkungan. Limbah sebenarnya memiliki manfaat jika diolah dengan baik, seperti limbah cair yang berguna untuk menghilangkan sebagian besar padatan *tersuspensi* dan bahan terlarut, kadang-kadang juga untuk penyisihan unsur hara (nutrien) berupa nitrogen dan fosfor.

Kehadiran limbah cair pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis. Limbah cair harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang dengan maksud untuk mengurangi polusi air. Sebagian besar limbah cair industri pangan dapat ditangani dengan mudah dengan sistem biologis, karena polutan utamanya berupa bahan organik, seperti karbohidrat, lemak, protein, dan vitamin. Polutan tersebut umumnya dalam bentuk *tersuspensi* atau terlarut. Oleh karena itu, masalah limbah juga menjadi salah satu fokus pada setiap pabrik manufaktur.

Faktanya, akhir-akhir ini limbah sering kita jumpai dimana pun kita berada. Dari data terakhir yang diperoleh, sekitar 70% dari total 12.000 industri UKM memiliki potensi untuk membuang limbah cairnya tanpa pengolahan karena tidak mampu membangun IPAL (BLH Jawa Timur, 2018). Akan tetapi, tidak semua pabrik membuang limbah pabriknya sembarangan. Ada beberapa pabrik yang mengolah limbahnya sebelum dibuang. Salah satu pabrik yang masih memperhatikan kondisi lingkungannya adalah PT Charoen Pokphand.

Dari fakta-fakta di atas, sebagai makhluk hidup yang tinggal di bumi ini tentu menginginkan bumi menjadi tempat yang ramah lingkungan bagi kehidupan. Cara untuk mewujudkan hal itu ialah dengan mengurangi jumlah limbah yang akan merusak lingkungan. Oleh karena itu, akan dilakukan penelitian ke PT Charoen Pokphand untuk mengetahui dan memahami cara mengolah limbah pabrik agar aman untuk lingkungan dan mengetahui bahan-bahan berbahaya yang terkandung dalam limbah berbahaya. Dengan demikian, lingkungan dapat lebih terjaga dengan tidak membuang limbah sembarangan.

B. Rumusan Masalah

Dengan latar belakang di atas, permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. bagaimana proses pembuangan limbah cair PT Charoen Pokphand?
2. bagaimana teknis pengelompokan yang digunakan oleh PT Charoen Pokphand dalam memilah limbah cair?
3. bagaimana tahapan pengolahan limbah cair PT Charoen Pokphand?
4. bagaimana dampak limbah cair yang dihasilkan oleh PT Charoen Pokphand bagi lingkungan sekitar?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. mendeskripsikan proses pembuangan limbah cair PT Charoen Pokphand
2. mendeskripsikan teknis pengelompokan yang digunakan oleh PT Charoen Pokphand dalam memilah limbah cair
3. mendeskripsikan tahapan pengolahan limbah cair PT Charoen Pokphand
4. mendeskripsikan dampak limbah cair yang dihasilkan oleh PT Charoen Pokphand bagi lingkungan sekitar

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat agar :

1. siswa dapat mengetahui cara pemilahan limbah setelah produksi
2. siswa dapat memahami gambaran cara pengelompokan limbah yang baik dan benar
3. siswa dapat mengetahui cara pembuangan limbah yang tidak mencemari lingkungan
4. siswa dapat mengetahui komposisi limbah cair yang berbahaya
5. siswa dapat meminimalkan jumlah pembuangan limbah agar tidak merusak lingkungan
6. siswa dapat membantu mengatasi masalah pembuangan limbah di lingkungan sekitar dengan pemikiran kritis

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

Penelitian – penelitian sejenis ini telah dilakukan sebelumnya, sebab penelitian penelitian terdahulu dirasa sangat penting dalam sebuah penelitian yang akan dilakukan. Beberapa penelitian terdahulu yang mendasari penelitian ini antara lain :

1. Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Biofilter Aerob Menggunakan Media Bioball dan Tanaman Kiambang (Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak). Pengolahan limbah domestik dengan biofilter aerob menggunakan media bioball dan tanaman. Pengolahan ini ramah lingkungan karena jenis tanaman ini murah dan operasinya mudah serta hemat energi. (Mega Filliazati, 2015)
2. Proses pengolahan limbah dengan WWT. WWT terdiri dari proses filtrasi, penetralan pH, pengendapan, pemisahan, dan pembuangan. Air yang telah diolah tersebut akan dialirkan menuju pengolahan limbah kawasan. Air tersebut disaring dengan separator dan dipisahkan antara bahan cair dan bahan padat. Bahan cair dipompa oleh *oval pump* menuju *oval separator* yang digunakan untuk menyaring dan memisahkan bahasa cair dan bulu yang masih tersisa. Bahan cair akan dipompa lagi dengan *submersible pump* dan mengalami proses filtrasi menuju tandon utama. Di tandon utama, bahan cair diaduk untuk mengurangi bau dan menghambat pengendapan. Bahan - bahan cair ini diaduk menggunakan *blower* dan dipisahkan antara lumpur endapan dan bahan cair dengan menggunakan bahan kimia berupa PAC. Setelah itu bahan-bahan

tersebut akan dipompa kembali menjadi tandon dua. Di tandon dua, pH bahan cair kembali diatur dengan PAC agar dapat dibuang menuju pengolahan limbah kawasan industri. Endapan dalam air disaring dan bahan cair akan dipompa oleh pompa efluen untuk mengalihkan bahan cair ke pembuangan limbah kawasan industri.

B. Landasan Teori

1. Pengertian Limbah

a. Berdasarkan SK Menperindag No. 231/MPP/Kep/7/1997

Limbah merupakan bahan atau barang bekas sisa dari suatu kegiatan atau proses produksi yang fungsinya sudah berubah dari aslinya.

b. Berdasarkan PP No. 18/1999 Jo. PP 85/1999

Limbah adalah sisa atau buangan dari suatu usaha dan atau kegiatan manusia.

c. Secara umum

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang lebih dikenal sebagai sampah. Pada laporan ini, akan lebih dibahas mengenai limbah cair. Limbah cair adalah limbah yang berbentuk cair yang dihasilkan dari proses produksi, maupun proses konsumsi di dalam kegiatan industri atau rumah tangga. Limbah cair pada umumnya dapat dibuang ke badan air. Namun seharusnya, limbah diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke sungai agar tidak merusak kehidupan organisme yang tinggal dan hidup di dalam sungai tersebut.

2. Jenis Limbah

a. Limbah Rumah Tangga

Limbah ini biasa dikenal dengan istilah limbah cair domestik. Beberapa contoh limbah ini adalah air sabun yang dihasilkan saat mandi, air deterjen yang dihasilkan setelah mencuci baju, air tinja, bekas cucian peralatan masak yang mengandung minyak, dan lain sebagainya. Limbah cair rumah tangga umumnya keberadaannya hanya sedikit dan tidak langsung mempengaruhi kehidupan organisme di badan air. Oleh karena itu, biasanya ia langsung dibuang lewat saluran pembuangan yang tersambung dalam sebuah kampung. Kendati begitu, di wilayah perkotaan, karena jumlah rumah tangga (penduduk) yang padat, limbah cair domestik akan menjadi masalah besar bagi rusaknya kelestarian sungai. Buktinya, organisme yang hidup tidak dapat ditemukan di sungai-sungai perkotaan seperti sungai di Jakarta.

b. Limbah cair tahu

Limbah cair tahu dihasilkan dari proses pencucian kedelai dan proses koagulasi (penggumpalan) bubur kedelai menjadi tahu. Limbah cair ini memiliki pH yang sangat rendah (sangat asam) sehingga bila dibuang langsung ke badan air akan mencemari lingkungan sekitar. Selain itu, kandungan protein yang tinggi dapat terurai dan mengeluarkan aroma busuk. (F. Arifin, 2012)

c. Limbah cair pencucian *lump*

Ban motor, karet gelang, dan beberapa benda yang kita gunakan sehari-hari dibuat dari karet alam yang menggumpal (*lump*). Dalam industri pengolahan bahan mentah *lump* menjadi bahan setengah jadi yang siap diolah kembali, dihasilkan contoh limbah cair pada proses pencuciannya. Limbah ini

mengandung protein tinggi sehingga akan mengeluarkan bau busuk jika langsung dibuang tanpa diolah terlebih dahulu. Protein tersebut dapat terurai dengan bantuan mikroorganisme menjadi asam amino dan amoniak.

d. Limbah industri *laundry*

Di daerah perkotaan, banyak orang yang menggunakan jasa *laundry* untuk mencuci pakaiannya. Dalam menjalankan bisnisnya, usaha *laundry* menghasilkan contoh limbah cair berupa air sisa cucian yang mengandung banyak deterjen. Meskipun wangi, air limbah ini mengandung pH yang tinggi dan membahayakan kehidupan biota air, terlebih bila jumlahnya terlalu banyak.

e. Limbah cair pengolahan kopra

Kopra adalah daging kelapa yang diasap untuk dijadikan bahan baku pembuatan minyak kelapa. Dalam industri kopra, kita dapat menemukan contoh limbah organik cair. Limbah tersebut adalah limbah air kelapa sehingga tidak membahayakan. Namun, bila dibuang terus menerus dalam jumlah banyak tentu dapat merusak kenyamanan hidup. Untuk itu, limbah ini biasanya diolah dan dijadikan bahan baku pembuatan *Nata de Coco*.

3. Dampak limbah

a. Bagi lingkungan

Dampak negatif yang paling terlihat jelas adalah rusaknya lingkungan sehingga menurunkan nilai estetika lingkungan atau dengan kata lain lingkungan menjadi tidak enak dipandang. Limbah berupa cairan yang masuk ke dalam sistem drainase atau sungai akan mengakibatkan pencemaran air. Apabila hal ini sudah terjadi, banyak organisme seperti ikan akan mati

keracunan dan ekosistem perairan akan mengalami perubahan yang menyebabkan terganggunya keseimbangan ekosistem secara keseluruhan. Limbah padat yang dibuang ke sungai dalam jumlah yang banyak dapat menyumbat aliran air sungai dan menyebabkan banjir.

Selain pencemaran air, pencemaran udara oleh limbah juga akan terjadi seperti bau tidak sedap yang ditimbulkan karena pembusukan sampah organik. Asap yang ditimbulkan dari kendaraan bermotor, pembakaran sampah maupun industri-industri besar juga dapat menimbulkan pencemaran udara. Pembakaran sampah berbahan plastik tertentu bahkan dapat bersifat karsinogenik dan menimbulkan kanker apabila dihirup manusia.

b. Bagi Manusia

Berbagai jenis penyakit dapat ditimbulkan karena tidak adanya penanganan atau pengelolaan limbah yang benar. Mulai dari penyakit ringan seperti sakit perut atau diare hingga penyakit yang mematikan seperti keracunan akut dapat disebabkan oleh adanya limbah. Beberapa contoh jenis penyakit yang dapat menyerang manusia akibat adanya limbah yaitu gangguan pencernaan seperti diare, tifus, keracunan akut dan keracunan kronis, jamur pada kulit, sesak napas, dan gangguan saraf.

4. Pengolahan limbah

a. Pengurangan limbah

Banyaknya limbah yang ada dapat dikurangi dengan mengurangi jumlah pemakaian limbah. Salah satu contoh yang mudah dilakukan dalam kehidupan sehari-hari adalah penggunaan botol air minum untuk mengurangi sampah botol plastik dan penggunaan tas belanja untuk mengurangi sampah kantong plastik.

b. Daur ulang

Beberapa jenis limbah dapat didaur ulang sehingga menghasilkan barang lain yang dapat digunakan. Sebagian besar limbah yang dapat didaur ulang adalah limbah anorganik seperti botol plastik, kaleng bekas, kain perca, pecahan kaca atau keramik dan lain sebagainya. Daur ulang limbah jika dilakukan oleh orang-orang yang mempunyai kreativitas akan menghasilkan barang-barang baru yang berguna serta memiliki nilai estetika tinggi seperti daur ulang limbah menjadi kerajinan tangan. Selain limbah anorganik, daur ulang juga dapat dilakukan terhadap limbah organik. Sisa-sisa makanan maupun dedaunan kering jika ditimbun didalam tanah akan menghasilkan pupuk kompos untuk tanaman.

c. Pengolahan limbah

Limbah-limbah yang memiliki kandungan berbahaya seperti limbah industri dapat diolah melalui secara fisik, kimiawi, maupun biologi. Pengolahan limbah secara fisik meliputi penyaringan, flotasi, filtrasi, dan teknologi membran. Pengolahan limbah secara kimia dapat berupa pengolahan dengan proses reduksi-oksidasi atau pengolahan tanpa proses reduksi-oksidasi. Pengolahan limbah secara biologi dapat dilakukan secara aerob maupun anaerob.

d. Pembuangan limbah

Limbah yang tidak memiliki nilai guna atau dengan kata lain tidak dapat dimanfaatkan lagi, maka limbah tersebut dapat dibuang. Sebelum dibuang ke alam, limbah harus melalui proses pengolahan agar bahan-bahan berbahaya yang terkandung didalamnya hilang. Hal tersebut bertujuan agar limbah yang

dibuang tidak berdampak negatif bagi lingkungan. Salah satu contoh pembuangan limbah adalah penimbunan limbah di dalam tanah.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi : PT Charoen Pokphand Indonesia

Jl. Surabaya-Mojokerto KM. 26, Keboharan, Krian, Kanigoro,
Keboharan, Krian, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61262

Waktu :

Hari dan Tanggal : Rabu, 13 Maret 2019

Pukul : 09.00 - 14.00 WIB

B. Rancangan Penelitian

Dalam melakukan penelitian, harus dipersiapkan segala sesuatu yang berhubungan dengan penelitian. Mulai dari membuat perencanaan, merencanakan kerja sama dan memahami macam-macam etika penelitian. Menurut Margono, (2010:100) Rancangan adalah alur kegiatan peneliti dalam memecahkan masalah. Rancangan penelitian disebut juga kerangka atau sketsa yang didesain oleh peneliti sebagai rencana penelitian (*research plan*). Dalam sebuah penelitian, akan ditentukan jenis rancangan yang akan digunakan oleh peneliti agar diperoleh sebuah data penelitian. Dijelaskan dalam buku oleh Creswell (2012) bahwa terdapat tiga jenis penelitian, yaitu penelitian kuantitatif, kualitatif, serta penelitian yang menggunakan metode campuran antara kuantitatif dan kualitatif.

Pada penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif merupakan penelitian tentang riset yang bersifat

deskriptif dan cenderung melakukan analisis. Penelitian ini digunakan untuk mengeksplorasi dan memahami suatu makna yang berasal dari suatu masalah. Dalam penelitian kualitatif lebih ditonjolkan proses dan maknanya (perspektif subjek). Upaya-upaya penting yang dapat dilibatkan peneliti untuk memenuhi kebutuhan penelitian yaitu pengajuan pertanyaan, pengumpulan data spesifik dari sumber, analisis data secara induktif, serta penafsiran makna dari sebuah data.

Mengacu pada makna dan proses, landasan teori dalam penelitian ini digunakan sebagai pemandu agar fokus penelitian sesuai dengan fakta di lapangan, pemaparan gambaran umum tentang latar penelitian, dan sebagai bahan pembahasan hasil penelitian. Dalam penelitian ini, dapat dibandingkan pengertian limbah, dampak limbah, dan pengolahan limbah secara umum dalam landasan teori dengan kenyataan yang ada di PT Charoen Pokphand Indonesia.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi merupakan wilayah generalisasi yang terdiri atas objek atau subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2016, hlm. 117). Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair hasil produksi PT Charoen Pokphand Indonesia.

2. Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sugiyono, 2016, hlm. 118). Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 100 liter limbah cair sisa hasil produksi PT Charoen Pokphand Indonesia.

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Wawancara

Wawancara merupakan suatu percakapan yang dilakukan dengan maksud tertentu dan dilakukan oleh dua belah pihak yaitu pewawancara (*interviewer*) yang mengajukan pertanyaan dan terwawancara (*interviewee*) yang memberikan jawaban atas pertanyaan itu. Dalam penelitian ini, wawancara dilakukan dengan salah satu karyawan di PT. Charoen Pokphand Indonesia. Wawancara dilakukan untuk mengetahui lebih lanjut mengenai limbah cair hasil produksi PT. Charoen Pokphand Indonesia.

2. Observasi

Observasi adalah salah satu teknik pengumpulan data dengan pengamatan langsung dan pencatatan secara sistematis terhadap obyek yang akan diteliti. Dalam penelitian ini, observasi dilakukan dengan cara langsung datang ke lapangan untuk mengetahui kandungan limbah cair PT. Charoen Pokphand Indonesia.

3. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan untuk mendapat data yang lengkap, seperti dokumen tentang latar belakang dan kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan berhubungan dengan pengolahan limbah cair di PT. Charoen Pokphand Indonesia. Dengan menggunakan metode ini, dapat diperoleh informasi dari sumber tertulis suatu dokumen pada informan yang akan dijadikan sebagai sumber pendukung untuk melihat proses pengolahan limbah cair PT. Charoen Pokphand Indonesia. Data yang didapat dari hasil dokumentasi merupakan data yang valid dan tidak diragukan kebenarannya.

Dokumentasi juga menghindarkan terjadinya duplikasi-duplikasi yang tidak diinginkan (Moh. Natsir, 1988).

E. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian adalah alat bantu yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data penelitian. Instrumen penelitian ada beberapa macam contohnya, seperti angket atau kuesioner, wawancara, buku harian, dan lainnya. Pada penelitian ini, instrumen penelitian yang digunakan adalah wawancara dan buku harian. Penelitian dengan cara *interview* atau wawancara biasanya menggunakan pendekatan kualitatif, terlebih yang menuntut wawancara mendalam sebagai salah satu cara mengumpulkan data. Penggunaan buku sebagai instrumen penelitian juga sangat diperlukan karena akan dibutuhkan sebagai tempat untuk mencatat hal-hal menarik yang berhubungan dengan fokus penelitian. Buku harian dapat memuat kronologi proses penelitian dari pandangan subjektif peneliti. Penggunaan kedua instrumen tersebut membuat informasi yang diperoleh menjadi alat pacu metode penelitian.

F. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan langkah-langkah yang harus dilewati oleh peneliti dalam pelaksanaan penelitian, bisa juga disebut sebagai persyaratan pelaksanaan penelitian. Penelitian atau riset merupakan langkah ilmiah untuk memecahkan masalah agar mendapatkan kebenaran ilmiah. Kebenaran ilmiah adalah kebenaran yang hanya terbatas pada kemampuan indera dan kekuatan pikiran rasional (Torang, 2012: 2).

Prosedur penelitian pengolahan limbah cair PT. Charoen Pokphand Indonesia adalah sebagai berikut.

1. Persiapan

- a. Mengumpulkan limbah menuju bak atau tangki
- b. Menerapkan proses separasi untuk memisahkan limbah cair dan limbah padat
- c. Mengumpulkan limbah cair pada bak atau tangki
- d. Memberi kode numerik untuk membedakan limbah cair yang mencemari dan limbah cair yang tidak mencemari

2. Penelitian

- a. Menyalurkan limbah cair pada alat pemurnian limbah cair
- b. Menguji limbah cair yang telah diolah dengan alat pemurnian limbah cair pada kolam yang berisi biota air
- c. Jika biota air pada kolam mati, limbah cair tersebut akan diolah kembali dengan proses yang sama

3. Pengambilan Data

- a. Limbah cair PT. Charoen Pokphand Indonesia diukur dengan pemberian kode numerik 1 untuk pernyataan mencemari, dan 0 untuk tidak mencemari.
- b. Mendata kandungan dalam limbah cair dan presentase limbah cair dalam limbah hasil produksi.
- c. Mendata kandungan yang terdapat dalam alat pemurnian limbah cair.
- d. Mengamati dampak limbah cair yang telah diolah pada biota air di kolam.

BAB IV

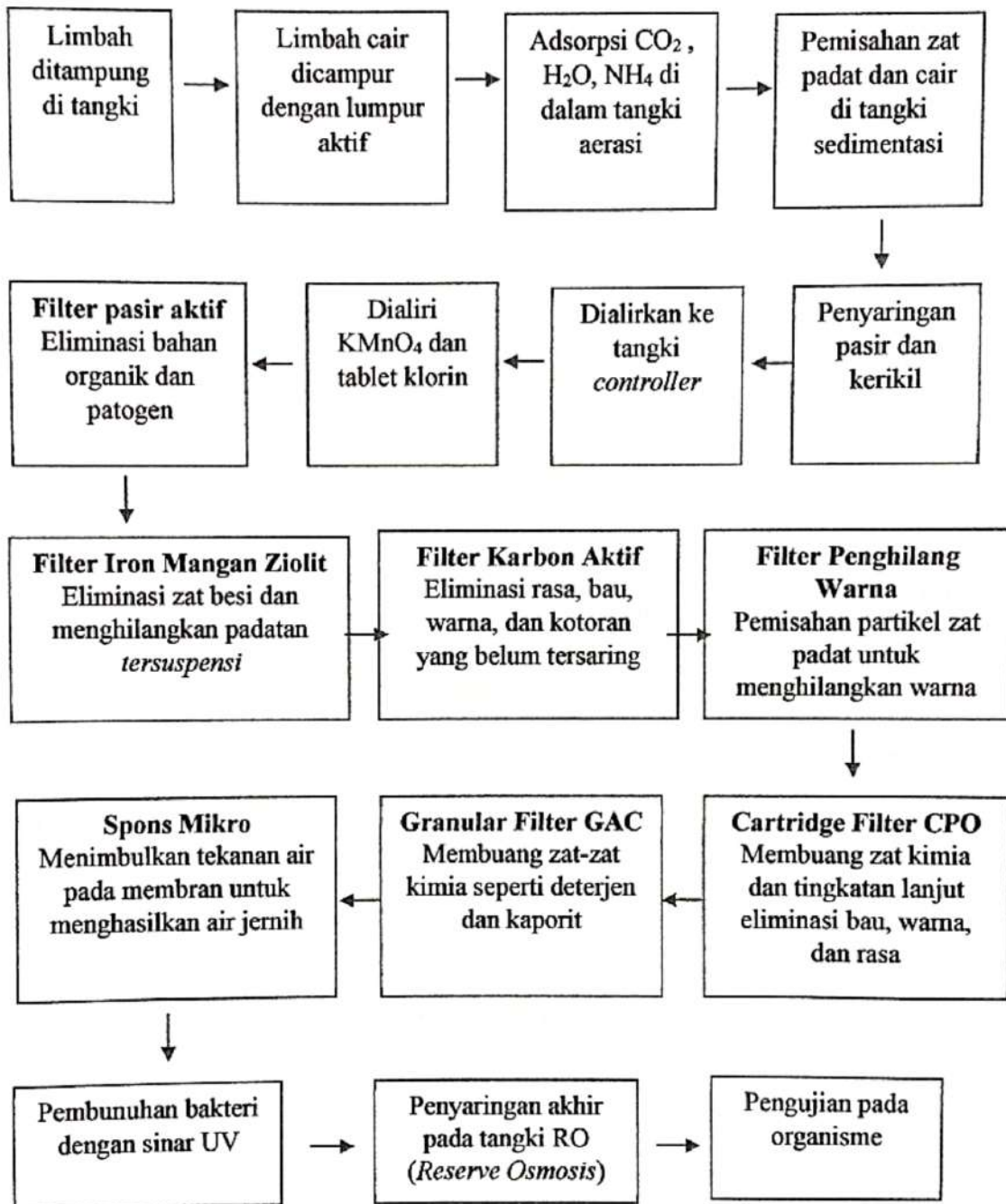
PEMBAHASAN

A. Proses Pembuangan Limbah Cair PT Charoen Pokphand Indonesia

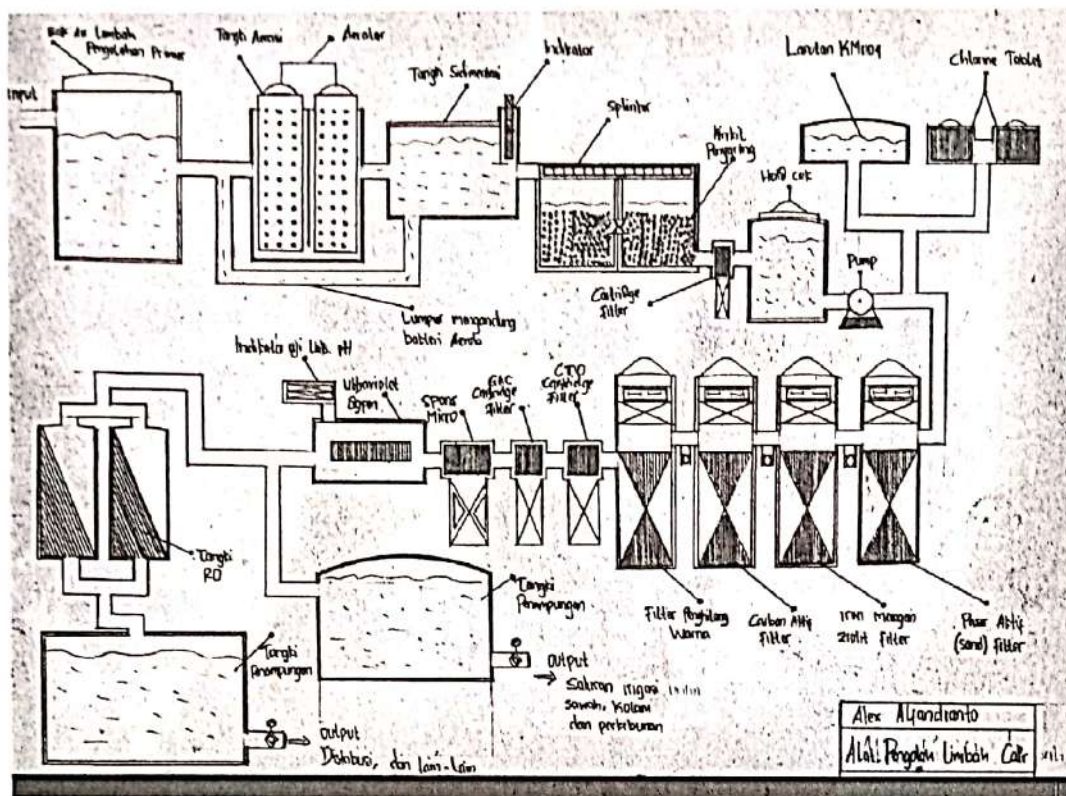
PT Charoen Pokphand Indonesia adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang pakan ternak, pengembangbiakan dan budidaya ayam pedaging bersama dengan pengolahannya, makanan olahan, pelestarian ayam dan daging sapi termasuk *unit cold storage*, penjualan pakan unggas, ayam dan daging sapi, dan bahan dari sumber hewani lainnya. Perusahaan ini memiliki banyak pabrik, salah satunya adalah yang terletak di Jalan Surabaya-Mojokerto km 26, Desa Keboharan, Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Di Krian, pabrik ini lebih fokus pada produksi pakan ternak. Sebagaimana pabrik pada umumnya yang menghasilkan limbah, pabrik PT Charoen Pokphand juga menghasilkan limbah, baik padat, cair, maupun gas. Semua limbah tersebut diolah terlebih dahulu agar tidak membahayakan lingkungan sekitar.

PT Charoen Pokphand adalah pabrik yang peduli terhadap kesehatan lingkungan di sekitar lokasi pabriknya. Limbah yang dihasilkan diolah terlebih dahulu agar tidak membahayakan lingkungan. Hal ini juga diperkuat oleh pencapaian PT Charoen Pokphand dalam mengembangkan perusahaannya untuk memenuhi ISO 22000 transportasi dan penjualan.

Proses pengolahan limbah memiliki berbagai tahapan dengan berbagai komponen pengolahan limbah seperti pada skema proses dan gambar sederhana sistem pengolahan limbah di bawah ini.



Gambar 4.1 Skema proses pengolahan



Gambar 4.2 Sistem pengolahan

Sumber : www.alchosilber.com

Pada beberapa komponen terdapat suatu indikator untuk melakukan pengecekan atau pengujian sebelum dialirkan ke tahap berikutnya. Pertama-tama, limbah cair akan ditampung di sebuah tangki penampungan sebagai *input* yang mengawali proses pengolahan limbah. Lalu, limbah itu dialirkan menuju suatu pipa yang terdapat lumpur aktif. Dalam lumpur aktif tersebut, terdapat kumpulan mikroba yang masih aktif berupa gumpalan lumpur atau menyerupai lumpur, maka disebut lumpur aktif. Aliran limbah cair dicampur dengan aliran lumpur kemudian campuran ini dengan kadar tertentu masuk ke dalam *bioreactor* atau *aerator* dalam tangki aerasi. Dalam tangki aerasi lumpur aktif mengadsorpsi senyawa organik CO_2 , H_2O , dan NH_4 . Setelah proses tersebut, limbah akan diproses di dalam tangki

sedimentasi. Dalam tangki sedimentasi dilakukan pemisahan zat padat dan cair dengan menggunakan prinsip pengendapan gravitasi untuk :

1. memisahkan padatan terlarut dalam klarifikasi primer sehingga mampu menurunkan nilai BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dengan rentang antara 30% sampai 75%. BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk melakukan dekomposisi aerobik bahan-bahan organik dalam larutan, di bawah kondisi waktu dan suhu tertentu
2. menurunkan padatan terlarut sekitar 40% sampai 95%
3. mereduksi mikroba sampai sekitar 40% sampai 75%
4. memindahkan endapan biologi dalam klarifikasi akhir lumpur aktif
5. memindahkan humus dalam perlakuan *trickling filter*
6. perolehan lumpur padat dikirim ke lokasi penguburan limbah padat (*landfill*)

Selanjutnya, cairan tersebut disaring menggunakan saringan pasir dan kerikil untuk mencegah limbah cair dan kerikil agar tidak mengganggu dan merusak bak penampung dan pompa limbah cair. Setelah itu, dialirkan menuju tangki *controller* yang memiliki indikator dengan sensitivitas yang cukup tinggi sehingga kerikil tidak tersumbat di pompa. Cairan hasil saringan akan dialiri larutan Kalium Permanganat ($KMnO_4$) dan *Chlorine Tablet*. Kalium permanganat adalah oksidator kuat yang dapat mengoksidasi etilen yang berada pada limbah dalam penyimpanan. Bahan yang ada di sekitar kita dan dapat digunakan sebagai bahan penyerap $KMnO_4$ antara lain aktif, batu apung, busa, *cocopeat*, lumpur kering, oasis, serbuk gergaji kayu, dan zeolit. Tablet klorin berfungsi untuk mengoksidasi senyawa amonia menjadi gas

nitrogen, dan dipengaruhi oleh waktu kontak reaksi, suhu reaksi, dan nilai pH reaksi.

Setelah melalui proses-proses tersebut, cairan selanjutnya akan dibawa ke dalam filter-filter penyaring untuk disterilisasi lebih lanjut. Filter pertama adalah filter pasir aktif yang mempunyai kecepatan filtrasi lambat. Filter pasir aktif digunakan dalam menghilangkan kandungan bahan organik dan organisme patogen dari air yang mempunyai kekeruhan relatif rendah, lalu hasil filter akan dialirkan ke filter kedua yaitu filter *iron* mangan ziolit. Filter *iron* mangan ziolit berguna untuk menyaring zat besi atau mangan yang ada dalam air serta menghilangkan padatan yang *tersuspensi*. Filter ketiga adalah filter karbon aktif. Karbon aktif digunakan sebagai adsorben untuk menyisihkan rasa, bau, atau warna yang disebabkan oleh kandungan bahan organik dalam air. Selain itu filter karbon aktif menyaring partikel-partikel kotoran yang belum tersaring di dalam filter iron mangan ziolit. Setelah itu cairan hasil filter akan dialirkan ke filter penghilang warna. Filtrasi penghilang warna adalah proses pemisahan partikel zat padat dari fluida dengan jalan melewatkan fluida tersebut melalui suatu medium penyaring atau septum yang menahan zat padat.

Dalam operasi filtrasi, partikel-partikel padatan *tersuspensi* dalam cairan atau gas dihilangkan secara fisika atau mekanis dengan cara melewatkannya melalui medium penyaringan tersebut. Filter kelima ialah *Cartridge Filter CTO (Chlorine Taste Odor)* yang menyaring air sebagai kelanjutan dari tahap filter penghilang warna untuk membuang zat-zat kimia yang ada di dalam air klorin, menetralkan rasa, bau dengan tingkat lebih baik. Filter selanjutnya

adalah *Granular Filter GAC (Granular Activated Carbon)* yang berfungsi untuk menyaring air sebagai kelanjutan dari tahap CTO untuk membuang zat-zat kimia yang ada di dalam air seperti deterjen kaporit/klorin dsb.

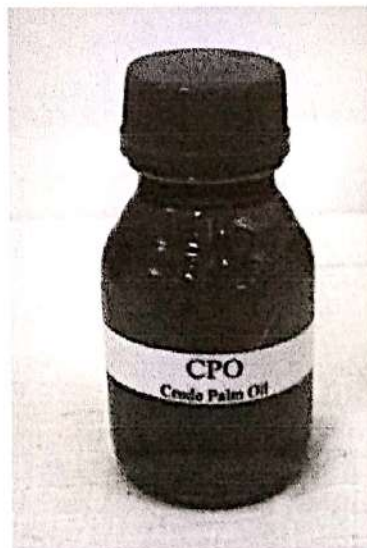
Setelah melalui berbagai tahap dalam penyaringan, limbah yang hampir bersih tersebut dialirkan menuju spons mikro. Spons mikro berfungsi untuk menghambat aliran cairan sehingga menimbulkan tekanan air pada membran untuk menghasilkan air yang sudah bersih. Setelah itu, air yang sudah bersih disinari sinar UV yang mampu mengenai sistem genetik dari bakteri sehingga pembunuhan bakteri dapat langsung dalam waktu yang singkat. Kemudian, cairan yang sudah bersih disaring kembali dengan menggunakan Tangki RO (*Reverse Osmosis*) sebagai tahap akhir proses penyaringan. Tangki RO yaitu tabung besar berwarna putih yang melintang secara horisontal. Penyaringan pada tahap ini berbeda tahap sebelumnya, pada tahap penyaringan ini memiliki dua saluran yaitu, air minum RO dan air limbah atau air buangan yang tidak dapat masuk ke dalam membran seperti pencemaran kimia dan fisika, bakteri dan virus.

Air bersih disimpan dalam tangki penampungan air. Air yang sudah bersih ini tidak semata-mata langsung dibuang, tetapi masih harus mengalami proses pengujian. Limbah cair yang telah diolah kemudian dialirkan menuju ke sebuah kolam ikan. Kolam ikan ini berfungsi untuk memastikan kembali apakah limbah cair yang telah diolah tersebut bisa dialirkan menuju sungai terdekat tanpa membahayakan kehidupan organisme-organisme di sungai tersebut. Organisme yang digunakan oleh PT Charoen Pokphand Indonesia sebagai indikator adalah ikan koi. Ikan koi digunakan sebagai indikator

karena memiliki tingkat kepekaan yang tinggi terhadap lingkungan tempat tinggalnya sehingga cocok untuk menjadi indikator air bersih. Apabila setelah beberapa hari dilihat bahwa ikan-ikan masih hidup dengan sehat dan tidak sakit atau bahkan mati, limbah cair tersebut aman untuk dibuang ke sungai. Namun, apabila ikan-ikan tersebut sakit atau mati, limbah cair tersebut belum aman untuk dibuang ke sungai dan perlu dilakukan pengolahan kembali.

B. Teknis Pengelompokan yang Digunakan oleh PT Charoen Pokphand Indonesia

PT Charoen Pokphand hanya menghasilkan sedikit limbah cair. Ada dua macam limbah cair yang dihasilkan, yaitu cairan sisa produksi dan cairan sisa sanitasi. Cairan sisa produksi terdiri dari sisa CPO (*Crude Palm Oil*) atau minyak sawit kasar dan cairan bekas obat.



Gambar 4.3 *Crude Palm Oil*

Minyak sawit kasar (*Crude Palm Oil*) merupakan minyak kelapa sawit mentah yang diperoleh dari hasil ekstraksi atau dari proses pengempaan daging buah kelapa sawit dan belum mengalami pemurnian. Minyak sawit biasanya digunakan untuk kebutuhan bahan pangan, industri kosmetik, industri kimia, dan industri pakan ternak. Kebutuhan minyak sawit sebesar 90% digunakan untuk bahan pangan seperti minyak goreng, margarin, *shortening*, pengganti lemak kakao dan untuk kebutuhan industri roti, cokelat, es krim, biskuit, dan makanan ringan. Kebutuhan 10% dari minyak sawit lainnya digunakan untuk industri oleokimia yang menghasilkan asam lemak, *fatty alcohol*, gliserol, dan metil ester serta surfaktan.

Selain cairan sisa produksi, ada pula cairan sisa sanitasi dihasilkan dari air bekas cuci tangan dan kaki. Cairan sanitasi ini kemudian dialirkan menuju saluran irigasi. Setelah itu, cairan sanitasi yang ini akan dialirkan menuju sungai terdekat.

C. Tahapan Pengolahan Limbah Cair PT Charoen Pokphand Indonesia

Pengolahan limbah cair PT Charoen Pokphand Indonesia melalui beberapa tahap, antara lain :

1. mengalirkan limbah cair hasil produksi menuju suatu rangkaian alat pengolahan limbah cair. Rangkaian alat pengolahan limbah cair tersebut berfungsi untuk memurnikan limbah cair tersebut agar bisa dibuang di sungai dan tidak membahayakan kehidupan organisme yang hidup di sungai

2. limbah cair yang telah diolah dialirkan ke kolam ikan milik PT Charoen Pokphand. Kolam ikan ini berisi beberapa ikan koi dan berfungsi untuk mengecek ulang atau memastikan kembali limbah cair tersebut aman untuk dibuang di sungai. Ikan yang digunakan sebagai indikator bahaya atau tidaknya limbah cair tersebut adalah ikan koi. Alasan ikan koi menjadi indikator yang digunakan adalah karena ikan koi mempunyai kemampuan merespon adanya bahan pencemar. Ikan koi dapat menunjukkan reaksi terhadap perubahan fisik air maupun terhadap adanya senyawa pencemar yang terlarut dalam batas konsentrasi tertentu. Reaksi yang dimaksud antara lain adanya perubahan aktivitas pernafasan, aktivitas dan gerakan renang, warna tubuh ikan, dan sebagainya
3. melakukan pengamatan pada ikan-ikan koi di kolam ikan tersebut. Jika ikan koi tersebut hidup dengan sehat dan tidak mati, limbah cair tersebut tidak berbahaya dan aman untuk dibuang ke sungai. Namun, apabila ikan koi tersebut sakit, mengalami cacat atau bahkan mati, hal ini menunjukkan bahwa limbah cair masih berbahaya dan sangat perlu diolah kembali. Apabila masih terdapat bahan pencemar, ikan akan bereaksi mulai dari gerakan renang, percepatan gerakan operkulum hingga kematian pada air yang masih beracun
4. mengalirkan limbah cair yang tidak berbahaya dari kolam ikan menuju ke sungai terdekat. Dengan teknik pengolahan yang benar, PT Charoen Pokphand ikut berpartisipasi dalam menjaga lingkungan, khususnya kehidupan organisme yang hidup di sungai

D. Dampak Limbah Cair yang Dihasilkan oleh PT Charoen Pokphand Indonesia Bagi Lingkungan Sekitar

PT Charoen Pokphand hanya menghasilkan sedikit limbah cair. Limbah cair tersebut dapat berasal dari sisa produksi maupun sisa sanitasi. Limbah cair yang berasal dari sisa produksi, yaitu sisa CPO (*Crude Palm Oil*) dan sisa cairan bekas obat, sedangkan limbah cair yang berasal dari sisa sanitasi yaitu, air bekas cuci kaki dan tangan. PT Charoen Pokphand berusaha sebisa mungkin agar limbah cair sisa produksi dan sisa sanitasi tidak mencemari lingkungan sekitar. Mereka telah mengupayakan beberapa cara agar limbah cair tersebut tidak merusak lingkungan.

Salah satu cara agar limbah cair tersebut tidak merusak lingkungan adalah dengan menggunakan alat pengolah limbah cair. Setelah pemurnian yang dilakukan oleh alat pengolah limbah cair hasil produksi, limbah cair yang telah diolah kemudian dialirkan menuju ke sebuah kolam ikan. Kolam ikan ini berfungsi untuk memastikan kembali apakah limbah cair yang telah diolah oleh alat tersebut bisa dialirkan menuju sungai terdekat tanpa membahayakan kehidupan organisme-organisme di sungai tersebut. Apabila setelah beberapa hari dilihat bahwa ikan-ikan masih hidup dengan sehat dan tidak mati atau sakit, limbah cair tersebut aman untuk dibuang ke sungai. Namun, apabila ikan-ikan tersebut sakit atau mati, limbah cair tersebut belum aman untuk dibuang ke sungai dan perlu diolah kembali.

Untuk limbah cair sisa sanitasi, yaitu sisa cuci kaki dan tangan akan langsung dialirkan menuju saluran irigasi. Setelah menuju irigasi, limbah cair sisa sanitasi tersebut dialirkan menuju sungai terdekat. Dengan proses



pengolahan limbah cair dan pengujiannya, dapat dikatakan limbah cair PT Charoen Pokphand Indonesia tidak akan mencemari lingkungan sekitar. Hal ini dapat ditunjukkan dengan hasil filtrasi yang berupa air jernih. Air jernih yang dimaksudkan disini adalah air yang tidak keruh dan tidak menimbulkan polusi. Air jernih juga telah diuji dan dicek langsung lewat organisme air, sehingga terbukti keamanannya. Selain itu, sungai kecil di dekat pabrik yang menjadi tempat pembuangan limbah juga memiliki tingkat pencemaran yang rendah. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan rendahnya endapan yang terdapat di sungai tersebut (tidak terlalu keruh).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dalam kegiatan produksi selalu dihasilkan limbah. Limbah tersebut dapat berbentuk limbah padat, limbah cair, ataupun limbah gas. Limbah hasil produksi diminimalkan dengan beberapa cara oleh PT Charoen Pokphand Indonesia. Salah satu cara yang mereka lakukan adalah dengan menggunakan ulang sisa limbah padat. Sisa produksi dan sanitasi diolah terlebih dahulu sebelum dibuang. Caranya adalah dengan melakukan pengujian terlebih dahulu supaya sisa produk dan sanitasi yang dihasilkan ramah lingkungan sesuai standar pabrik yang baik. Dengan begitu, sisa produk dan sanitasi tersebut tidak akan merusak lingkungan sekitar.

Pabrik yang baik harus memiliki proses pengolahan limbah yang ramah lingkungan. Artinya, pengolahan limbah yang dihasilkan harus memiliki tempat pengolahan sendiri. Selain itu, PT Charoen Pokphand Indonesia ini juga telah terjamin ke higienisannya. Peraturan produksi yang steril diterapkan oleh mereka dalam setiap prosesnya. Buktinya, mereka memiliki standar kebersihan ISO 22000 dari pemerintah.

Limbah pada tingkat perindustrian saja bisa diminimalkan dan diolah sebelum dibuang, seharusnya pada tingkat rumah tangga dan perseorangan juga dapat menjaga lingkungan dengan mencari cara untuk mengolah dan meminimalkan limbah. Banyak masyarakat yang belum menyadari pentingnya pengolahan limbah yang efektif dan efisien. Kurangnya kesadaran dan sosialisasi kepada masyarakat luas membuat hal ini sulit diterapkan dalam masyarakat. Oleh

karena itu, perlu dilakukan pengolahan limbah sebelum dibuang agar tidak mencemari ekologi atau menggunakan kembali limbah yang sudah diolah untuk keperluan produksi dan keperluan lain sehingga menjadi sebuah siklus yang menguntungkan dan bermanfaat.

B. Saran

Dari proses kunjungan ke pabrik PT Charoen Pokphand Indonesia telah didapat beberapa masukan. Masukan atau saran dimaksudkan agar perusahaan menjadi lebih baik seiring berjalannya waktu. Berdasarkan apa yang dilihat dan dirasakan, telah didapatkan saran sebagai berikut :

1. Perusahaan diharapkan untuk lebih memperhitungkan ruang untuk bongkar muat bahan baku, karena masih terlihat banyak bahan baku yang jatuh berceceran. Walaupun perusahaan menerapkan sistem 1:10 (1 untuk bahan baku jatuh atau berceceran dan 10 untuk bahan baku baik), akan lebih baik apabila bahan baku yang dipakai dalam kondisi baik sepenuhnya dan tidak ada yang terbang.
2. Peralatan Keselamatan Kerja harus diwajibkan kepada semua orang yang berada di kawasan pabrik. Masih terdapat beberapa pekerja yang terlihat tidak memakai peralatan keselamatan kerja ketika berada di kawasan pabrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, F. 2012. *Uji Kemampuan Chlorella sp. Sebagai Bioremediator Limbah Cair Tahu*. Malang : UIN Maulana Malik Ibrahim
- Asmadi dan Suharno. 2012. *Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta : Gosityen Publishing
- BLH Jawa Timur. *Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan*. Surabaya : Departemen Lingkungan Hidup
- Creswell, John W. 2012. *Research Design Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar
- Herdiansyah, Haris. 2010. *Metodologi Penelitian Kualitatif untuk Ilmu-Ilmu Sosial*. Jakarta : Salemba Humanika
- Keputusan Menperindag RI No. 231/MPR/Kep/7/1997. Tentang Prosedur Impor Limbah
- Margono. 2010. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta : Rineka Cipta
- Martono, Nanang. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif: Analisis Isi dan Analisis Data Sekunder*. Depok : Rajawali Pers
- Mega Filiazati, Isna Apriani, Titin Anita Z. *Pengelolaan Limbah Cair Domestik Dengan Biofilter Aerob Menggunakan Media Bioball Dan Tanaman Kiambang*. Pontianak : Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura dan Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura
- Muhammad, Latar. 2016. *Pengolahan Limbah Industri Dasar-Dasar Pengetahuan dan Aplikasi di Tempat Kerja*. Yogyakarta : CV Andi Offset

Natsir, Moh. 1998. *Metode Penelitian*. Jakarta : Ghalia Indonesia

Parakkasi, Aminuddin. dkk. 2016. *Pengolahan Limbah Ternal*. Tangerang Selatan :
Universitas Terbuka

Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 1999, tentang *Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya
dan Beracun*. Jakarta : Sekretariat Bapedal

Semiawan, Conny. 2017. *Metode Penelitian Kualitatif*. Jakarta : Grasindo

Siregar, Sakti. 2005. *Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta : Kanisius

Sugiarto, Eko. 2015. *Menyusun Proposal Penelitian Kualitatif Skripsi dan Tesis*. Yogyakarta :
Suaka Media

Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : PT Alfabet

Susanto, Happy. 2008. *Panduan Praktis Menyusun Proposal*. Jakarta Selatan : Transmedia
Pustaka

Torang, Syamsir. 2012. *Metode Riset Struktur dan Perilaku Organisasi*. Bandung : Alfabet

Triatmojo, Suharjono. dkk. 2016. *Penanganan Limbah Industri Peternakan*. Yogyakarta :
UGM Press

