

November 2013

Panduan penanganan air limbah di pabrik PKS

Sebagai hasil studi kebijakan bersama Indonesia – Jepang (2011 – 2013)

KLH Jepang / KLH Indonesia

Kata Pengantar

Dari tahun 2011, pada program kerjasama bilateral antara Kementerian Hidup Republik Indonesia dan Jepang dalam rangka untuk memperkuat pengendalian pencemaran lingkungan hidup di Indonesia, dengan pengendalian air limbah di pabrik PKS Propinsi Sumatera Utara sebagai model percontohnya, telah dilakukan program kegiatan dalam bentuk studi kebijakan bersama dengan para tenaga ahli Jepang, pemerintah daerah tempat lokasi pabrik berada dan pelaku usaha model percontohan. Selama berlangsungnya program tersebut, telah dikembangkan kegiatan di berbagai sektor, sambil dilakukan perbaikan pengendalian air limbah di pabrik percontohan, penyampaian pengalaman pemerintah Jepang dan pengetahuan para tenaga ahli Jepang dalam menangani lingkungan hidup, menuju ke peningkatan kebijakan pengendalian lingkungan hidup yang diambil oleh pemerintah daerah.

Terkait dengan hal diatas, time program studi ini telah menyusun buku yang dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan air limbah di pabrik PKS seluruh Indonesia, dalam bentuk “Panduan Penanganan Air Limbah di pabrik PKS”, sebagai salah satu kinerja dari studi ini.

Buku panduan ini merangkum hal-hal terkait pengolahan air limbah yang merupakan isu agenda yang tidak dapat dihindarkan bagi pabrik PKS, yang memiliki isi cukup luas mulai dari pola pikir mendasar pengendalian pencemaran lingkungan hidup di pabrik, sampai dengan isi yang kongkrit, seperti penjelasan teknologi penanganan terkait pengolahan air limbah, prosedur kerja pengendalian, pengukuran dan analisis air limbah, penjelasan terkait pengendalian pencemaran lingkungan hidup di pabrik seperti stuktur organisasi pengendalian dan lainnya, penjelasan terkait esensi pelaporan dan keterbukaan informasi ke pemerintah, dan lain sebagainya.

Agar industri minyak kelapa sawit yang merupakan industri penting bagi negara Indonesia dapat terus tumbuh dan berkembang sambil menjaga konservasi lingkungan hidup, kami berharap buku panduan ini dapat dioptimalkan dengan maksimal dan berguna.

November 2013

KLH RI Deputi Bidang Pembinaan Sarana Teknis Lingkungan dan Peningkatan Kapasitas
(Deputi 7)

KLH Jepang Direktorat LH Air & Udara, Bidang Umum, Sub Bidang Teknologi Pengendalian LH



Pihak-pihak terkait penyusunan buku

KLH Jepang Direktorat LH Air & Udara, Bidang Umum, Sub Bidang Teknologi Pengendalian LH

KLH RI Deputi Bidang Pembinaan Sarana Teknis Lingkungan dan Peningkatan Kapasitas (Deputi 7)

Mr. Katsuya Tsurusaki	Penasehat Teknologi Departemen Pengendalian Lingkungan Hidup Asosiasi Pengendalian Lingkungan Hidup di Industri
Mr. Masaru Mitamura	Looyd's Register Quality Assurance Limited
Dr. Ryozo Goto	Komite Teknis Ketua Pokja Investigasi Asosiasi Instrumen Analisis Jepang
Mr. Etsuo Kobayashi	Penasehat Asosiasi Lingkungan Hidup Maju Hyogo
Mr. Masaji Furuta	Mantan staf ahli Lingkungan Hidup di Pemerintah Propinsi Aichi
Dr. Shigeo Fujii	Kantor Konsultan Fujii
Mr. Shinko Kitaura	General Manajer Departemen Informasi Strategis Industri Shinko Research Co., Ltd.
Ir. Hari Wahyudi	Kepala Pusarpedal, Deputi VII Kementarian Lingkungan Hidup RI
Dr. Esrom Hamonangan	Kepada Bidang Pemantauan dan Kajian Kualitas LH Pusarpedal, Deputi VII Kementerian Lingkungan Hidup RI
Dr. Ir. Hj. Hidayati	Kepala BLH Propinsi Sumatera Utara Republik Indonesia
Rismawati Simanjuntak ST, M.Si	Kepala Bidang Pengendalian Pencemaran dan Manajemen Limbah BLH Propinsi Sumatera Utara Republik Indonesia
Herminta Sembiring	Kepala BLH Kabupaten Langkat Propinsi Sumatera Utara Republik Indonesia
Patricia Hotniasi Pasaribu	Kepala Bagian Proses / Departemen Lingkungan Hidup PT. Perkebunan Nusantara II
Dr. Salim Mustofa	

Pendahuluan

Pihak-pihak terkait penyusunan buku

Daftar Isi

1. Pola pikir mendasar dari pengendalian lingkungan hidup di pabrik	1
1-1 Esensi dari pengendalian lingkungan hidup secara menyeluruh di perusahaan	1
1-2 Berbagai metoda pengendalian LH	3
2. Penerapan teknologi penanganan pencemaran lingkungan hidup	9
2-1 Proses pembuatan minyak sawit mentah (Crude Palm Oil : CPO)	9
2-2 Proses pengolahan air limbah	14
2-2-1 Pengolahan air limbah dari pabrik PKS	14
2-2-2 Landasan rencana mengolah air limbah	17
2-2-3 Prosedur perencanaan mengolah air limbah	20
2-2-4 Pemilihan proses pengolahan & alatnya	21
2-3 Teknologi mengolah air limbah	23
2-3-1 Pengolahan fisika – kimia	24
2-3-2 Pengolahan biologi	27
2-3-3 Pengolahan lumpur	36
3. Pengendalian lingkungan di pabrik	42
3-1 Standarisasi kerja pengendalian lingkungan	42
3-1-1 Dasar standarisasi kerja pengendalian lingkungan	42
3-1-2 Prosedur kontrol operasi dan perawatan sistem pengolahan air limbah	42
3-1-3 Merancang rencana pengendalian pencemaran air saat darurat	51
3-2 Pelaksanaan pengukuran air buangan dan air limbah sehari-hari	54
3-2-1 Analisa, Instrumen pengukur dan manajemen instrument	56
3-2-2 Teknik analisa poin pengukuran utama	64
3-2-3 Pencatatan dan pelaporan	70
3-3 Penataan struktur organisasi LH / struktur pengendalian LH	71
3-3-1 Penempatan struktur organisasi pngendalian LH	71
3-3-2 Peranan manajer lingkungan	78
3-3-3 Pendidikan dan bimbingan kepada operator alat	79
3-3-4 Pendidikan & bimbingan bagi petugas analisis	80
4. Laporan kepada pemerintah daerah dan publikasi informasi lingkungan	82
4-1 Laporan kepada Pemerintah Daerah (Pemda)	82
4-1-1 Pendaftaran saat merencanakan dan memulai kegiatan bisnis, dll	82
4-1-2 Permohonan izin pengaliran air buangan	86
4-1-3 Laporan selama kegiatan usaha kepada pemerintah	88
4-2 Publikasi informasi lingkungan	91

4-2-1 Pentingnya publikasi informasi	91
4-2-2 Informasi yang dipublikasikan	96
4-2-3 Cara publikasi	101
4-3 Yang diharapkan dari pemda dan masyarakat setempat	102
4-3-1 Pemda	102
4-3-2 Masyarakat setempat	103

1. Pola pikir mendasar pengendalian pencemaran lingkungan hidup di pabrik

1-1 Esensi pengendalian pencemaran lingkungan hidup secara menyeluruh di perusahaan

(1) Upaya pokok secara menyeluruh di perusahaan

Emisi dan limbah dari pabrik seiring dengan kegiatan perusahaan adakalanya memberi dampak ke kesehatan masyarakat sekitar atau lingkungan hidup komunitas. Yang paling dapat mengetahui/mendeteksi penyebab dan penanganan emisi dan limbah terhadap beban lingkungan hidup seperti ini adalah perusahaan yang menghasilkan emisi dan limbah itu sendiri, dan yang dapat menurunkan beban pencemaran lingkungan hidup tersebut secara efisien juga perusahaan itu. Untuk itu perusahaan dituntut memberikan dan menjamin keamanan kepada masyarakat atau komunitas, melalui pengendalian pencemaran lingkungan hidup dengan benar.

Untuk menjawab permintaan sosial seperti ini, maka pengelola diperusahaan yang di mulai dari tingkatan manajemen (lapisan pengelola) sampai dengan semua karyawan di perusahaan penting untuk menjalankan pengendalian lingkungan hidup yang benar dan efektif secara mandiri dan aktif, diatas kesadaran tentang pentingnya pengendalian (selanjutnya disingkat dengan pengendalian LH) terkaitantisipasi pencemaran lingkungan hidup. Melalui hal ini, akan mampu mencegah pencemaran LH secara dini, atau mampu menemukan dengan cepat permasalahan pencemaran lingkungan hidup. Untuk pengendalian pencemaran LH yang efektif, perlu mempromosikan/mendorong upaya dengan menyadari elemen dibawah ini sebagai syarat kegiatan perusahaan.

① Memperjelas kebijakan

Manajerial/Management harus memahami bahwa tuntutan sosial dan masyarakat di dalam pengendalian pencemaran LH dan nilai pentingnya, perlu menetapkan dan memperjelas kebijakan pengendalian LH di perusahaan secara menyeluruh.

② Membangun struktur organisasi dan menata fasilitas

Manajemen mewujudkan kebijakan perusahaan secara menyeluruh, membangun struktur organisasi pengendalian LH guna menjalankan upaya pengendalian LH & pencegahan pencemaran LH yang benar di kantor pusat perusahaan dan/maupun di pabrik, dan disaat yang bersamaan juga menata fasilitas/sarana/prasarana guna pencegahan pencemaran lingkungan oleh pabrik. Lebih khususnya, memperjelas tanggungjawab dan peranan masing-masing terkait tugas kerja para anggota organisasi pengendalian pencemaran LH, setelah mengecek tanggungjawab dan tugas kepala pabrik dan lainnya.

③ Upaya preventif/Pencegahan

Memperjelas kebijakan penanganan pencemaran lingkungan secara kongkrit, mensosialisasikan kebijakan tersebut ke anggota organisasi pengendalian pencemaran LH. Selain itu, seluruh karyawan berupaya mencegah pencemaran secara dini, melalui temuan

dan pengangkatan secara mandiri “resiko atau sinyal timbulnya pencemaran LH”, “point permasalahan dari kebijakan penanganan” di pabrik.

④ Upaya ex-post

Melaksanakan eksplorasi dan inspeksi fenomena/gejala yang tidak benar terkait pengendalian pencemaran LH, dengan segera mengambil langkah action/tindakan melalui investigasi penyebab fenomena tersebut.

⑤ Koordinasi dengan pihak-pihak terkait

Sharing informasi & ide secara rutin dengan para pemangku kepentingan dari pemma atau masyarakat harus sering dilaksanakan, serta membangun hubungan saling percaya antara pihak terkait melalui upaya sharing kesadaran kondisi aktual / isu-isu di lapangan kegiatan pencegahan pencemaran.

(2) Pentingnya upaya yang mengarah ke proses pengolahan air kotor

Di pabrik/industri, air buangan dari fasilitas produksi dialirkan ke fasilitas pengolahan air limbah, dan setelah di detoksifikasi melalui pengolahan yang sesuai, kemudian dapat dialirkan/dibuang ke wilayah air publik seperti sungai, laut dan sebagainya.

Sebelum merencanakan proses pengolahan air limbah, maka lebih dulu harus mempunyai/mengetahui informasi terkait dengan debit dan kualitas air buangan. Untuk kasus/kondisi fasilitas produksi yang sudah ada, debit dan kualitas air buangan diukur dengan metoda yang telah ditentukan. Untuk kasus/kondisi fasilitas produksi yang baru didirikan, debit dan kualitas air limbah diestimasi dari data fasilitas produksi sejenis yang sudah ada, atau debit & kualitas air limbah dikalkulasi/dihitung dengan menggunakan data masuk/keluarannya air, masuk/keluarannya substansi di setiap proses produksi yang direncanakan. Selain itu, tidak hanya tentang air buangan, perlu juga mengetahui informasi tentang debit & kualitas air di sungai / laut tempat air hasil olahan dialirkan, kondisi penggunaan air, kehidupan di bawah laut, standar LH dan lainnya.

Polutan di dalam air buangan/limbah yang bersumber dari fasilitas produksi pada dasarnya dapat dibagi menjadi 2. Yang pertama adalah komponen yang seharusnya menjadi produk yang muncul di dalam air buangan karena sesuatu alasan. Melalui pembenahan di proses produksi, *loss* produksi dapat diturunkan, konsentrasi komponen ini di dalam air kotoran/limbah juga dapat diturunkan. Yang berikutnya adalah benda tidak dibutuhkan yang dihasilkan melalui proses pemurnian produk dari bahan baku, yang muncul di dalam air buangan. Bagian ini adalah komponen yang pada dasarnya seharusnya dibuang, dan menjadi obyek utama dari pengolahan air limbah.

Sewaktu menetapkan format dan skala proses pengolahan air kotor, perlu merasionalisasi pemakaian air di pabrik, sebisa mungkin menurunkan volume air kotor dan konsentrasi polutan. Selain itu, perlu juga memberi perhatian pada tren aturan baku mutu dan perasaan/tanggapan masyarakat.

Ada banyak sekali jenis proses pengolahan air kotor, karena itu memilih proses yang paling pas/cocok dengan jenis dan tujuan pengolahan air buangan adalah hal penting. Untuk itu, perlu

mempertimbangkan melalui uji coba laboratorium. Contohnya, bila ada unsur apung pada air buangan bersifat organik, dapat disaring dengan kertas filter, dan bila nilai BOD & COD air saringan sudah dibawah nilai target, unsur terapung dapat dieliminasi dengan teknik fisika & kimia. Bila nilainya diatas target, maka perlu pengolahan biologi, melalui uji coba pengolahan biologi. Jika air buangan mengandung minyak, maka minyak bebas dapat dipisahkan melalui uji coba pengapungan statis, dan bila kandungan minyak tidak bisa dibawah nilai target, lakukan uji coba koagulasi, untuk kemudian memilih proses yang paling pas dari semua uji coba ini.

Untuk pengoperasian proses pengolahan air kotor/limbah yang benar, pemeliharaan terhadap masing-masing sub proses yang menyusun proses adalah menjadi penting. Untuk itu, pengukuran secara berkala dan kontinu terhadap debit dan kualitas air dari masing-masing sub proses adalah hal yang harus dilakukan/esensial. Merujuk kepada hasil pengukuran tersebut, selanjutnya perlu memperlihatkan fungsi sub proses. Contohnya, homogenisasi debit dan kualitas air yang masuk ke masing-masing sub proses adalah penting, namun pada tangki pengolahan awal, bila unsur pencemar terakumulasi, homogenisasi menjadi sulit dilakukan, sehingga inspeksi berkala menjadi penting. Selain itu, bila bagian penggerak pada proses pengolahan (contohnya pompa) berada di dalam air, karena bisa korosi, maka perawatan seperti inspeksi berkala, pemberian oli, pengganti sparepart dan lainnya adalah hal penting. Pada proses pengolahan biologi, mikroba menguraikan unsur organik di dalam air buangan, membentuk flokulan (gumpalan mikroba), pemeliharaan agar flokulan tersebut dipisahkan melalui pengendapan di tangki endapan adalah hal penting. Selain itu, pengolahan lumpur berlebih yang dihasilkan dari proses pengolahan air kotor adalah juga hal penting.

(3) Pentingnya upaya di dalam proses produksi

Seperti yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya, keberadaan polutan di dalam air buangan dari proses produksi, ada mengandung komponen yang seharusnya menjadi produk, dimana melalui pembenahan di proses produksi, volume polutan dapat diturunkan melalui peningkatan rasio pengumpulan komponen yang bernilai. Hal ini juga dapat mengarah ke peningkatan rasio laba dari bahan baku. Selain itu, perlu juga menurunkan volume air buangan, dengan rasionalisasi air yang dipakai di fasilitas produksi. Bila mengandung unsur yang tidak dibutuhkan dan yang sulit diolah di proses pengolahan, perlu mengubah proses produksi agar unsur seperti itu tidak dipakai, sehingga pengolahan air buangan menjadi mudah dilakukan. Pada saat mengubah bahan baku di proses produksi, melakukan komunikasi yang erat/intents dengan divisi pengolahan air kotor/limbah adalah sesuatu hal yang mendasar. Untuk mengefisiensikan pengolahan air kotor, berbagai bersama informasi teknologi di divisi produksi dengan divisi pengolahan air kotor adalah hal yang sangat penting.

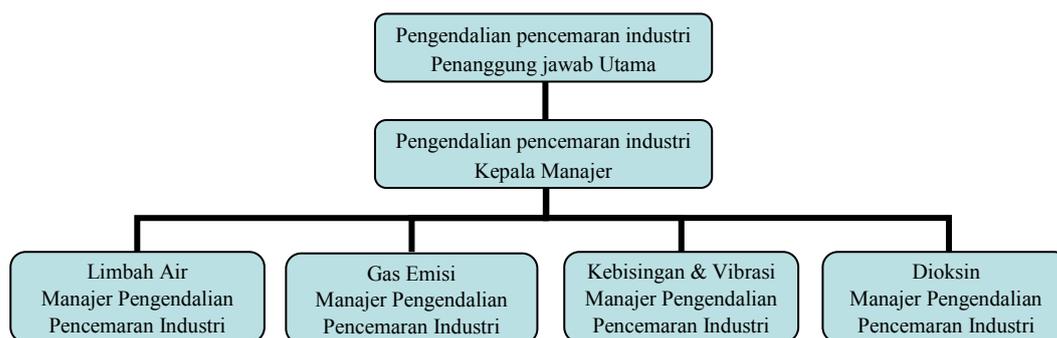
1-2 Berbagai metoda pengendalian LH

(1) Sistem manajer pengendalian pencemaran di industri (Pollution Control Manager : PCM)

Di Jepang pada periode tahun 1960 an telah terjadi masalah pencemaran LH yang parah

seiring dengan kemajuan industri. Untuk menanggulangi masalah pencemaran LH ini, pada tahun 1970 telah direvisi dan dibuat 14 buah UU, seperti revisi “UU Dasar Penanganan Pencemaran”, pembuatan “UU Pencegahan Pencemaran Air”, “UU Pencegahan Pencemaran Udara” dan lainnya. Akan tetapi, diantara baku mutu dan aturan yang telah diperketat dan struktur pencegahan pencemaran industri di pihak pelaku usaha yang seharusnya memenuhi baku mutu ini telah terbentuk gap/batas yang besar. Dengan latar belakang kondisi seperti ini, pada tahun 1971 telah dibuat “UU terkait penataan struktur organisasi pencegahan pencemaran industri di pabrik khusus”, dengan mewajibkan penempatan organisasi SDM yang memiliki pengetahuan khusus tentang pencegahan pencemaran industri di dalam pabrik.

Menurut UU ini, pabrik yang menjadi obyek penerapan UU diwajibkan berkontribusi di dalam pencegahan pencemaran lingkungan di industri, dengan berupaya menata struktur organisasi terkait pencegahan pencemaran industri melalui penempatan struktur organisasi terkait pencegahan pencemaran industri yang tersusun atas “manajer pengendalian pencemaran industri” yang memiliki pengetahuan ahli dan teknologi terkait pengendalian pencemaran lingkungan di industri di bidang yang dibutuhkan, dan “penanggungjawab utama pengendalian pencegahan lingkungan di industri” yang mengontrol dan bertanggungjawab terhadap seluruh hal pengendalian pencegahan pencemaran industri. Selain itu, untuk pabrik skala besar yang memasang fasilitas penghasil asap dan fasilitas beremisi dan juga effluent air seperti air kotor/limbah dan lainnya, mereka/pabrik diwajibkan juga menempatkan “kepala manajer pengendalian pencemaran industri” pada level tengah-tengah, yakni memimpin para “manajer pengendalian pencemaran industri” dan menjadi asisten dari personel “penanggungjawab utama pengendalian pencegahan industri”. Terkait pengetahuan dan teknologi yang dibutuhkan oleh para “manajer pengendalian pencemaran industri”, kualifikasinya perlu disertifikasi melalui ujian nasional dan pelatihan sertifikasi. Contoh struktur organisasi pengendalian pencemaran industri diperlihatkan pada Gambar 1-2-1.



Gambar 1-2-1 Contoh organisasi pengendalian pencemaran industri di pabrik yang membuang air limbah dan gas emisi dalam jumlah besar.

Sistem ini merupakan sistem khas di Jepang dengan sejarah 40 tahun, yang berjasa besar menurun - kan emisi polutan/pencemar LH dari pabrik dan memecahkan masalah pencemaran LH di Jepang. Sampai saat ini, ada 500 ribu enjiner/teknisi yang telah mendapatkan sertifikasi ini. Saat ini pun, setiap tahun 30 ribu orang mengikuti ujian nasional sertifikasi ini, lebih dari

5000 orang mendapatkan sertifikat baru, dan disaat yang bersamaan 3000 orang mendapatkan sertifikat ini melalui pelatihan kompetensi, dan organisasi pengendalian pencemaran industri ditempatkan di sebagian besar pabrik skala besar.

Kinerja yang bagus seperti ini menjadi perhatian di berbagai tempat/negara di Asia, dimana telah dibentuk sistem sertifikasi sama yang mengoptimalkan ciri khas negaranya melalui kerjasama dengan Jepang, contohnya sistem Supervisor LH di Thailand, sistem Manajer Pengendalian Pencemaran LH (MPPL/EPCM) di Propinsi Jawa Barat – Indonesia, sistem Manajer Pengawasan LH Perusahaan (*Enterprise Enviromental Manager*) di Cina. Di Thailand, sampai saat ini ada sekitar 7000 orang telah mendapatkan sertifikat dari ujian nasional, di Propinsi Jawa Barat ada 1000 orang telah mendapatkan sertifikat, di Cina ada 8000 orang telah lulus pelatihan implementasi. Selain itu, di Vietnam pun sedang diproses pembentukan sistem dengan target wilayah kota Hanoi.

(2) Sistem manajemen LH

Sistem manajemen adalah kegiatan yang diatur untuk mengarahkan, mengendalikan organisasi, pekerjaan menyokong kegiatan rasional dari organisasi. Secara kongkrit, organisasi tersebut setelah menetapkan visi yang diperlukan untuk menjaga fungsi dan berkembang secara kontinu, menjadikan siklus PDCA (Plan-Do-Check-Act) sebagai dasar dari kegiatan rutin sehari-hari.

PDCA ini adalah :

- ① Plan : Menetapkan target yang dianggap efektif untuk mewujudkan visi, lalu merencanakan tindakan yang diperlukan untuk mewujudkan target dengan pasti serta kebijakan yang mendukung tindakan tersebut,
- ② Do : Melaksanakan kegiatan organisasi yang mengacu kepada rencana ini,
- ③ Check : Menyelidiki perbedaan antara bentuk saat ini sebagai hasil dari kegiatan organisasi dan bentuk yang ditetapkan saat perencanaan. Bila perbedaannya besar, dilakukan analisa penyebabnya,
- ④ Act : Membuang penyebab yang memperburuk bentuk saat ini, lalu menstandarkan tindakan organisasi agar dilakukan pembenahan.

Terkait dengan siklus PDCA ini, ada tuntutan supaya dibuat standar internasional dari sisi konservasi LH, yakni sistem manajemen LH (ISO14001). ISO14001, seperti ditunjukkan pada Gambar 1-2-2, adalah suatu sistem dimana top manajemen perusahaan merancang kebijakan LH, membuat perencanaan, kemudian seluruh karyawan melaksanakan kegiatan konservasi LH, menginspeksi dan mereviu hasil kegiatan tersebut menuju perbaikan kontinu terhadap konservasi LH yang lebih baik. Selanjutnya, untuk mendapatkan sertifikasi standar ISO14001, lembaga dari pihak ke-3 melakukan audit apakah sistem manajemen LH pabrik yang bersangkutan sudah cocok dengan item tuntutan standar internasional atau belum.

Model sistem manajemen LH



Sumber : dari laman JQA

Gambar 1-2-2 Siklus PDCA pada sistem manajemen LH

(3) Sistem Eco-Label

Label *eco-label* adalah klaim LH untuk meningkatkan kesadaran bahwa produknya dibuat dengan dasar peduli LH, melalui pertimbangan siklus kehidupan secara keseluruhan, mengacu kepada informasi yang benar & mampu diverifikasi terkait sisi lingkungan produk. Tujuannya untuk membawa Market ke orientasi LH, diharapkan ada efek promosi terhadap produk dari perusahaan yang melaksanakan penanganan LH dengan serius itu.

Ada 3 jenis di dalam sistem eco-label standar internasional.

- ① Tipe I (ISO14024) : label yang menunjukkan prioritas LH di bidang produk tertentu, merupakan tipe memakai simbol hasil otentifikasi pihak ke-3. Seperti pada Gambar 1-2-3, tipe ini umum di banyak negara, seperti *Eco Mark* (Jepang), *Blue Angel* (Jerman), *Nordic Swan* (Eropa Utara), *Green Seal* (Amerika), *Green Label* (Thailand), dan lainnya.

Jepang Eco mark	Indonesia Ecolabel	EU EU Flower	Jerman Blue Angel
Eropa Utara Nordic Swan	Kanada Environmental Choice	Amerika Green Seal	Thailand Green Label
Swedia BRA MILJÖVAL	Taiwan Green Mark	India Eco Mark	Selandia Baru Environmental Choice

Gambar 1-2-3 Berbagai jenis eco label

- ② Tipe II (ISO14021) : Klaim LH melalui deklarasi diri sendiri oleh produsen, pengimpor, distributor dan lainnya. Otentifikasi lembaga pihak ke-3 tidak diperlukan. Perusahaan menempelkan berbagai jenis label di iklan dll.
- ③ Tipe III (ISO14025) : Dunia industri atau organisasi independen memberikan layanan prosedur indikasi data LH dari produk pada lingkup parameter yang telah ditetapkan sebelumnya. Contohnya sistem label LH *eco leaf* (Jepang), sistem deklarasi produk LH (EPD) dan lainnya.

(4) Manajemen resiko LH

Resiko didefinisikan sebagai dampak ketidakpastian dari target. Manajemen resiko LH adalah kegiatan yang telah diatur untuk mengarahkan dan mengendalikan organisasi tentang resiko manajemen, dan merupakan konsep meliputi manajemen resiko LH, penanganan – monitoring – reviu resiko LH, komunikasi – konsultasi resiko LH.

- ① Manajemen resiko LH : terdiri dari identifikasi – analisa – evaluasi resiko LH. Identifikasi resiko LH adalah proses karakterisasi dengan mengidentifikasi peristiwa atau hasil yang disadari sebagai masalah LH, atau penyebabnya. Analisa adalah memahami sifat masalah LH, lalu menetapkan levelnya. Evaluasi resiko LH adalah membandingkan hasil analisa resiko dengan tuntutan perundang-undangan, lalu menetapkan apakah resiko itu masih dalam toleransi atau tidak.
- ② Penanganan – monitoring – reviu resiko LH : Penanganan resiko LH adalah perihal membenahi rasio kemungkinan terjadinya resiko LH atau kesungguhan hasilnya, dengan diawali adanya kajian LH. Penanganan resiko mencakup penghindaran resiko agar tidak terlibat resiko LH, resiko bersama dengan pihak lain kehilangan yang disebabkan oleh resiko, kepemilikan resiko yang berakibat kehilangan. Monitoring adalah perihal inspeksi, supervisi dan pengawasan kondisi resiko LH secara kontinu. Reviu adalah perihal menetapkan kesesuaian, kelayakan dan lainnya dari penanganan resiko itu.
- ③ Komunikasi resiko LH : Proses menyediakan atau sharing atau mengkomunikasikan informasi terkait kontrol kelola manajemen resiko LH kepada pihak-pihak terkait secara berulang-ulang.

Melalui penerapan manajemen resiko LH, perusahaan dapat mengenali/mendeteksi dan menganalisa sebelumnya masalah LH di perusahaan sendiri yang mungkin terjadi, menguasai kondisi kepatuhan hukum dan lainnya, sehingga mampu mengambil langkah penanganan yang berefek tinggi dan biaya lebih murah. Selain itu, melalui sharing kondisi kontrol seperti ini dengan pihak terkait, perusahaan bisa mendapatkan penilaian sosial sebagai perusahaan yang peduli tinggi terhadap masalah LH.

(5) Akutansi LH

Akutansi LH adalah mekanisme dimana perusahaan berusaha mencapai kemajuan berkelanjutan, semakin menjaga hubungan bagus dengan masyarakat, menyadari biaya untuk konservasi LH di dalam kegiatan usaha bisnis dan menyadari efek yang diperoleh dari kegiatan

tersebut, sebisa mungkin mengukur dan menyampaikan secara kuantitatif (satuan nominal uang atau satuan jumlah), dengan tujuan agar upaya konservasi LH dapat dijalankan dengan efisien dan efektif. Fungsi akutansi LH dapat dibagi menjadi fungsi internal dan fungsi eksternal.

- ① Fungsi internal : Fungsi mendorong upaya konservasi LH yang efisien dan efektif melalui keputusan manajemen yang tepat, dengan memungkinkan dilakukannya analisa efek terhadap biaya yang dikeluarkan dalam menangani konservasi LH, sebagai salah satu bagian dari sistem informasi LH di perusahaan. Di internal perusahaan, akutansi LH adalah efektif untuk lebih mengefisienkan dan mengefektifkan langkah penanganan konservasi LH dengan menilai biaya yang dibutuhkan dalam menangani konservasi LH dan efeknya, serta untuk mengetahui dampak kegiatan konservasi LH terhadap kegiatan bisnis usaha.
- ② Fungsi eksternal : Fungsi memberikan dampak kepada pengambil keputusan dari eksternal pemangku kepentingan, seperti konsumen atau mitra transaksi, investor, masyarakat, pemerintahan dan lainnya, melalui pembukaan informasi hasil pengukuran upaya konservasi LH dari perusahaan secara kuantitatif. Disaat yang bersamaan melalui pemberitahuan informasi akutansi LH terkait sikap upaya konservasi LH atau penanganan kongkrit ke publik memakai laporan LH dan lainnya, hal ini juga efektif untuk menyampaikan upaya konservasi LH oleh perusahaan ke pemangku kepentingan. Melalui pembukaan informasi ke publik ini, tanggungjawab menjelaskan ke pihak eksternal pemangku kepentingan dapat dipenuhi, dan disaat yang bersamaan, peranan yang membawa ke penilaian yang sesuai terhadap kegiatan bisnis usaha yang peduli LH dapat diharapkan.

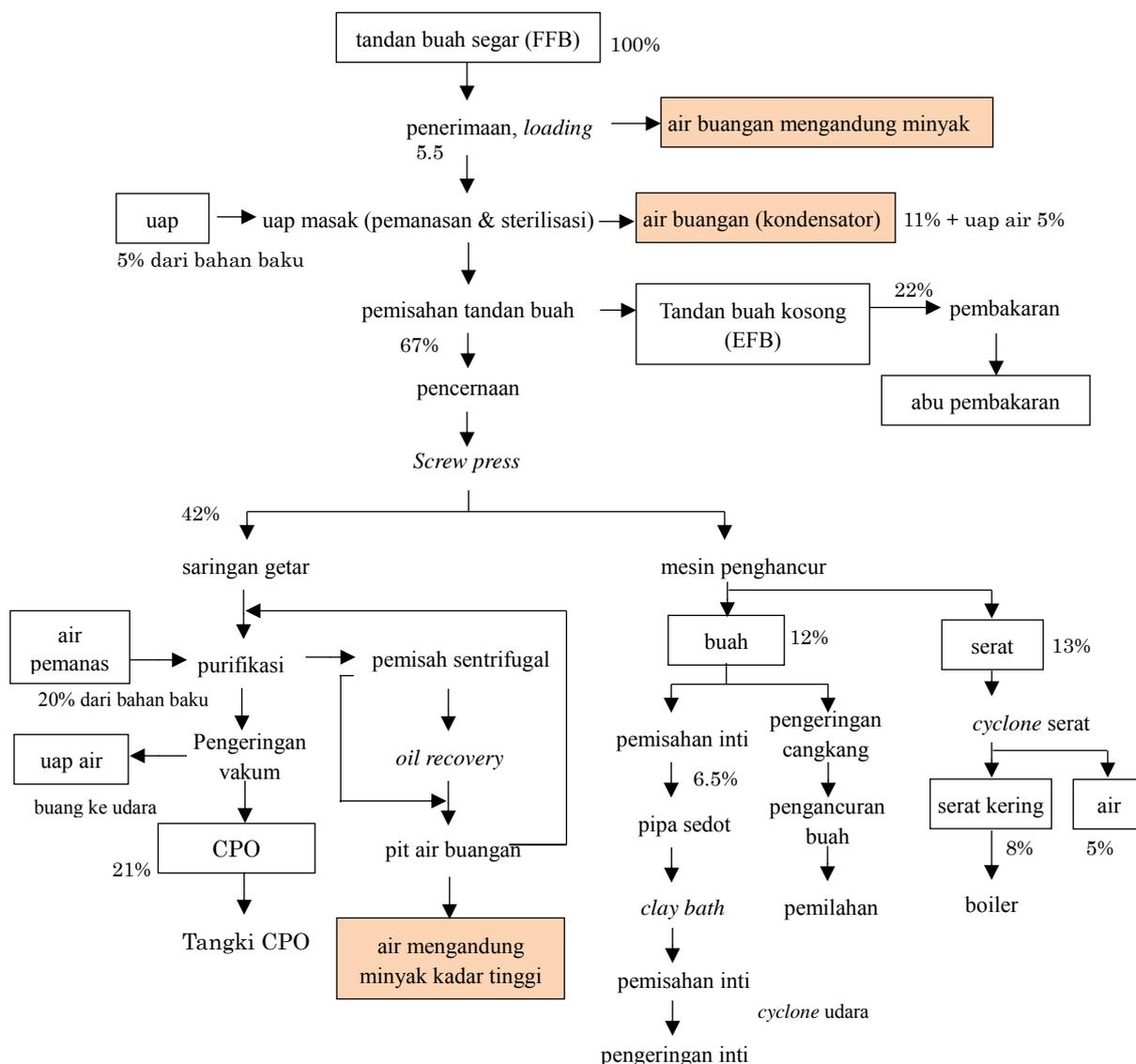
Akutansi LH menjadi senjata besar bagi pengelola perusahaan dalam meningkatkan efek pengelolaan anggaran, *cost down*, meningkatkan kesadaran di karyawan terkait perlunya biaya LH, dan efek biaya penanganan LH terhadap pembiayaan menjadi jelas secara kuantitatif. Selain itu, secara eksternal perusahaan, dapat menunjukkan kesadaran LH dari perusahaan, bisa mendapatkan penilaian dari masyarakat sebagai perusahaan yang peduli tinggi terhadap LH.

2. Penerapan teknologi penanganan pencemaran lingkungan hidup

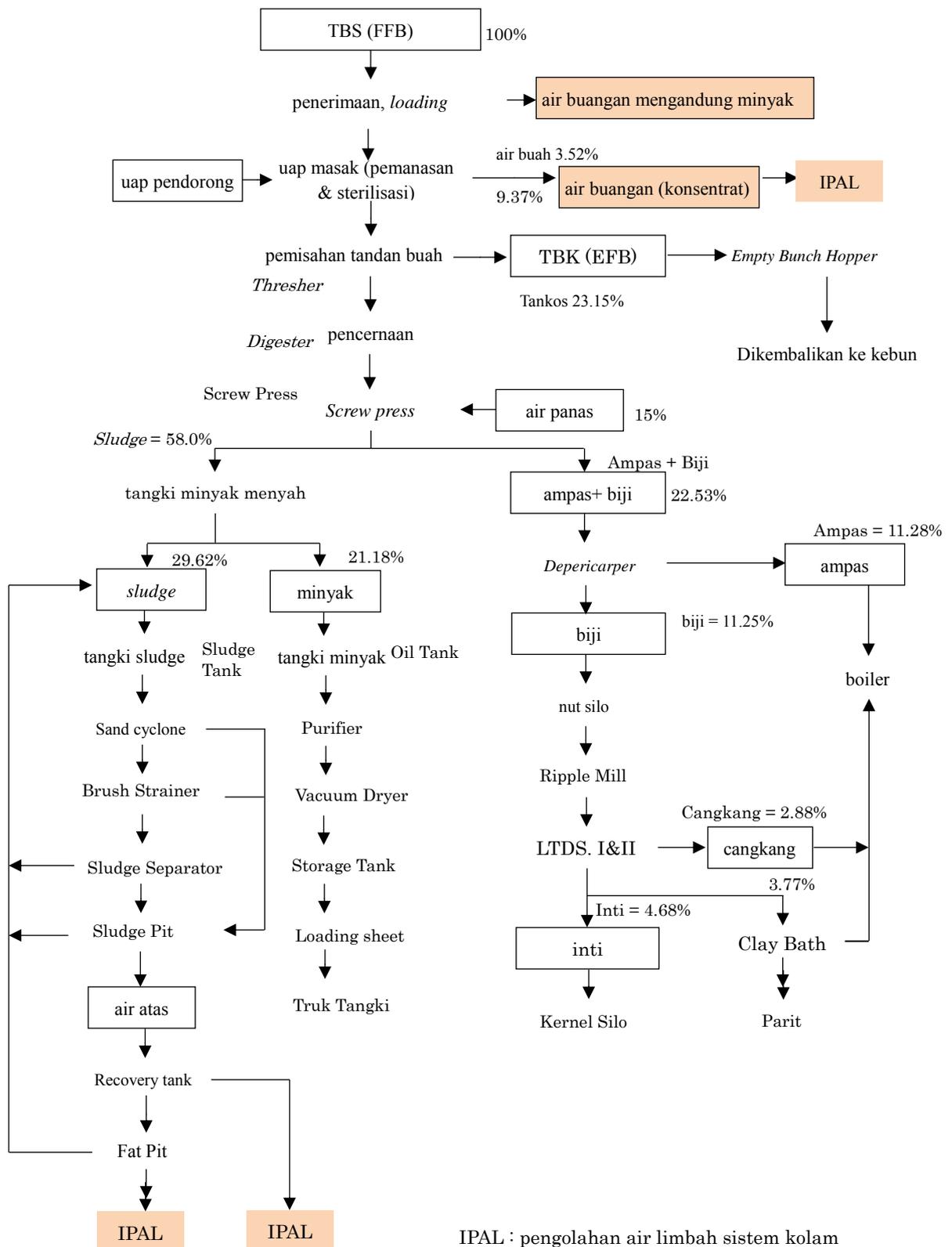
2-1 Proses pembuatan minyak sawit mentah (Crude Palm Oil : CPO)

(1) Timbulnya air limbah dari proses pembuatan CPO

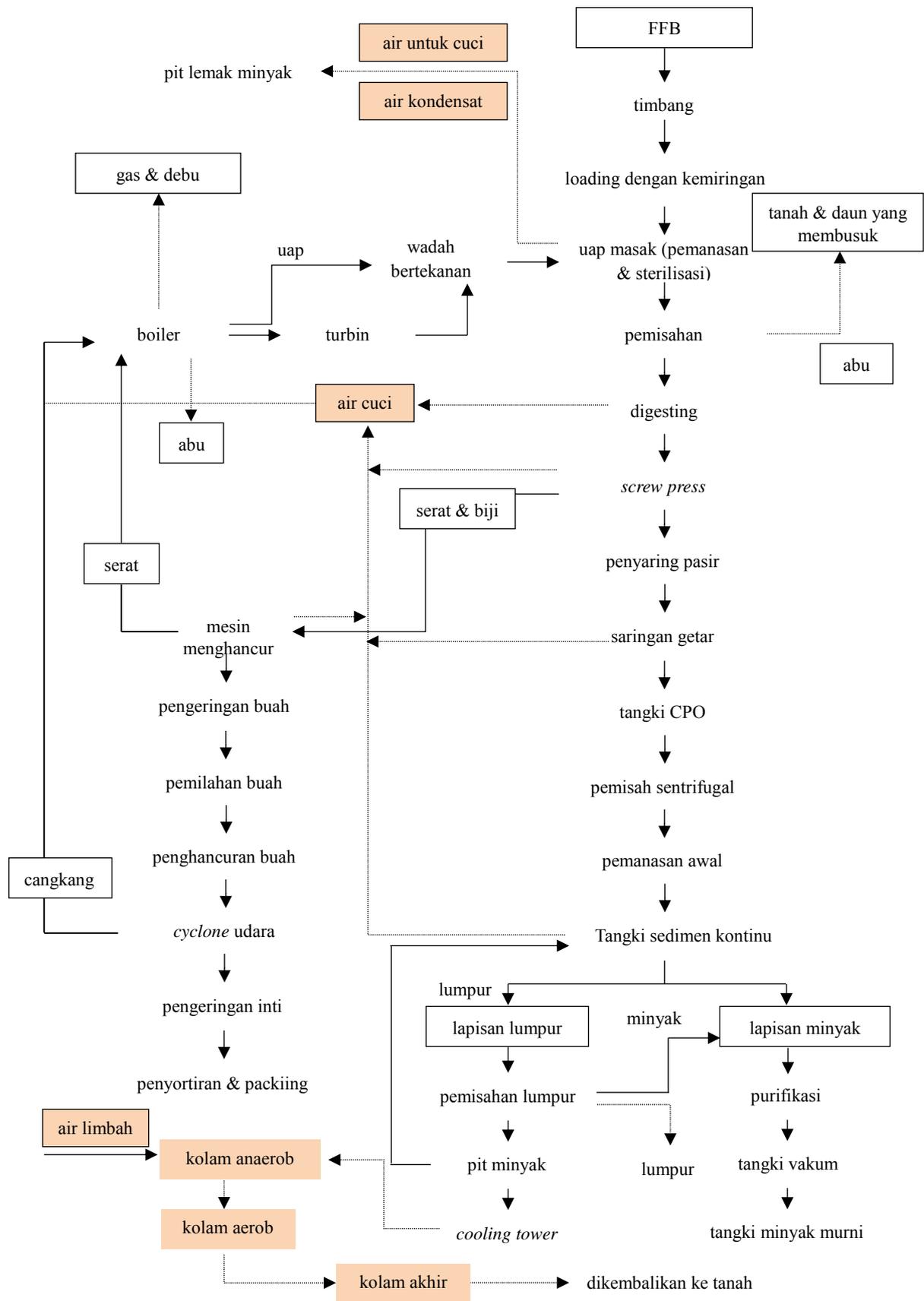
Didalam proses pembuatan minyak sawit mentah (Crude Palm Oil : CPO) melalui tandan buah segar (Fresh Fruit Bunch : FFB) maka akan dihasilkan berbagai macam air buangan/limbah. Pada bagian ini akan dijelaskan contoh proses pembuatan minyak sawit mentah di 3 (tiga) lokasi/bagian. Alur proses yang ditunjukkan pada bab ini hampir sama dengan di kebanyakan pabrik CPO di Indonesia, karena itu jenis & karakter air limbah yg dihasilkan juga memperlihatkan tren/karakter yg sama. Bagian berwarna pada gambar/flow chart menunjukkan terjadinya air limbah yg utama.



Gambar 2-1-1 Contoh 1 alur proses ekstraksi minyak di PKS.



Gambar 2-1-2 Contoh 2 alur proses ekstraksi minyak di PKS.



Gambar 2-1-3 Contoh 3 alur proses ekstraksi minyak di PKS.

Air limbah yang dihasilkan dari proses produksi CPO ini adalah sebagai berikut. Pada proses pemanasan dan sterilisasi, TBS diolah secara sterilisasi uap dengan tekanan uap 2.5-3.0 kg/cm², suhu 135-140°C selama 90-100 menit. Pertama dihasilkan air limbah drain (kondesat) dari setiap proses memakai *sterilizer* di proses ini. Pada proses ekstraksi berikutnya, CPO diperas dengan memasukkan bahan baku ke dalam *screw press*. Pada proses ini, adakalanya air yang mengandung minyak merembes keluar dari berbagai fasilitas. Pada proses purifikasi CPO ditambahkan air pemanas bersuhu 90°C, lalu CPO dimurnikan dengan mengekstrak zat pengotor di dalam CPO ke sisi lapisan air pemanas. Dari proses ini, kandungan minyak yang ada di dalam air limbah panas berkisar 1%. Setelah itu, minyak yang telah dikumpulkan melalui pengutip minyak dikembalikan ke proses purifikasi, dan dikumpulkan sebagai CPO. Air limbah yang dihasilkan dari proses pemisahan minyak & air masih mengandung minyak, karena itu selain dari kandungan minyak terpisah mengapung pada tangki adjusting, kandungan padatan juga akan mengendap. Air limbah yang kandungan minyaknya telah dipisahkan dialirkan ke proses pengolahan air limbah.

(2) Karakter air limbah dari industri PKS

Di dalam air limbah yang dihasilkan di PKS, ada air limbah yang dihasilkan dari proses pembuatan CPO, ada air limbah yang mengalir bersama air hujan yang dihasilkan di lokasi penempatan TBS di dalam pabrik, ada air limbah yang merembes keluar ke lantai di dalam pabrik dari fasilitas produksi & pipa dll (ada juga yang tercampur dengan air hujan), ada air limbah dari fasilitas utiliti seperti boiler dll, dan ada air limbah umum dari kantor dan lainnya.

Pada pabrik yang umum, semua air limbah ini dijadikan dalam satu penampungan lalu diolah, namun dari sudut pandang sisi higienis minyak yang dikumpulkan atau jaminan kestabilan pengolahan air limbah, maka sebaiknya air limbah diolah secara terpisah.

Berikut ini adalah beberapa karakter dari air limbah dari proses pembuatan CPO yang merupakan sumber air limbah yang utama. Pada pengolahan air limbah? yang aktual, perlu untuk mempertimbangkan pengolahan dengan melihat karakter ini.

1) Fluktuasi volume alirnya besar

Karena pada proses pembuatan CPO ada pengolahan (pengolahan apa? barangkali perlu dituliskan) dengan tekanan uap, maka pengolahan TBS merupakan sistem *batch* tak kontinu, sehingga air limbah dihasilkan tiap 1 *batch*. Contohnya, pada perebusan TBS, waktu pengolahan 90 menit, sehingga air limbah (kondensat) juga akan dibuang dari proses ini tiap 90 menit. Dengan catatan, bila ada 3 unit ketel pemanas pada fasilitas yang sama, air limbah akan dibuang tiap 30 menit.

2) Mutu air limbah berubah

Karena dioperasikan dengan sistem *batch* seperti 1), *timing* pembuangan air limbah dari tiap proses adalah berbeda, dan sulitnya air limbah menjadi homogen karena banyak mengandung unsur polutan / minyak, maka mutu air limbah mudah berubah-ubah. Tambah lagi, kelapa sawit sebagai bahan baku juga adalah hasil pertanian, yang berdampak ke mutu air limbah.

3) Kadar minyaknya tinggi, dan nilai BOD/COD nya sangat tinggi

Kondensat dari proses pemasakan TBS bersuhu tinggi diatas 90°C, dan merupakan air limbah dengan nilai BOD tinggi dan berkadar minyak tinggi. Selain itu, dari proses digesting, ekstraksi & purifikasi, air panas ditambahkan guna pemurnian, sehingga banyak dibuang air limbah mengandung minyak yang mengandung sludge (padatan organik) berasal dari TBS pada konsentrasi tinggi.

Hal berikut ini adalah beberapa alasan sangat sulitnya mengolah air limbah dari PKS :

- ① Minyak sawit berasal dari tumbuhan, dan merupakan unsur yang sangat sulit terurai melalui pengolahan biologis,
- ② *Sludge* dengan konsentrasi tinggi dan minyak bercampur, kandungan minyak menjadi sulit mengapung, sehingga pemisahan minyak – air menjadi sulit,
- ③ Selain itu, bila suhu air limbah turun, minyak sawit yang terkandung menjadi mudah memadat, untuk itu minyak menempel pada *sludge*, viskositas akan naik, permukaan menjadi berbentuk scam, sehingga pemisahan minyak – air menjadi tidak bisa,
- ④ Bila air limbah dengan kondisi seperti ini dikirimkan dengan pompa, proses pembentukan emulsi dari minyak sawit akan berlangsung, sehingga pemisahan minyak – air menjadi sangat sulit dilakukan,
- ⑤ Laju olah padatan organik yang terkandung banyak di dalam air limbah secara biologis adalah sangat rendah, sehingga waktu tinggal yang pas dengan ini menjadi dibutuhkan, namun pada dasarnya pengolahan tidak dapat mengimbangi volume air limbah yang dihasilkan, sehingga tangki olah (kolam olah) cepat dipenuhi oleh lumpur, dan pada akhirnya tidak dapat diperoleh waktu tinggal yang mencukupi,
- ⑥ Tidak dilakukannya teknik pengolahan yang pas untuk lumpur,
- ⑦ Perihal pemisahan dengan mengumpulkan padatan organik ini terlebih dahulu sebelum dialirkan ke IPAL adalah sulit dilakukan dari sisi biaya.

Mutu air limbah dari pabrik PKS adalah air limbah bernilai BOD dan COD tinggi serta bersifat asam, seperti diperlihatkan pada Tabel 2-1-1.

Tabel 2-1-1 Mutu air limbah pada pabrik PKS.

Parameter	Satuan	Nilai mutu air (nilai rata-rata)	Nilai mutu air (rentang)
pH	—	4.2	3.4 - 5.2
TSS	mg/L	40,000	11,500 - 78,000
BOD ₃		25,000	10,250 - 43,750
COD		50,000	15,000 - 100,000
SS		18,000	5,000 - 54,000
NH ₃ -N		35	4 - 80
TN		750	180 - 1,400
Kadar minyak		6,000	150 -18,000

Sumber) The oil palm Industry-form pollution to Zero waste, the planter 72,840 pp145,1996



Gambar 2.1.4 Contoh air limbah dengan kadar minyak tinggi pada pabrik PKS.

2-2 Proses pengolahan air limbah

2-2-1 Pengolahan air limbah dari pabrik PKS

(1) Baku mutu air limbah saat dialirkan ke sungai

Baku mutu limbah cair yang diberlakukan pada limbah cair dari pabrik kelapa sawit adalah ditetapkan melalui Kepmen LH Nomor 51 Tahun 1995 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri. Selanjutnya pengukuran volume air limbah harus dilakukan setiap hari menurut Kepmen LH.

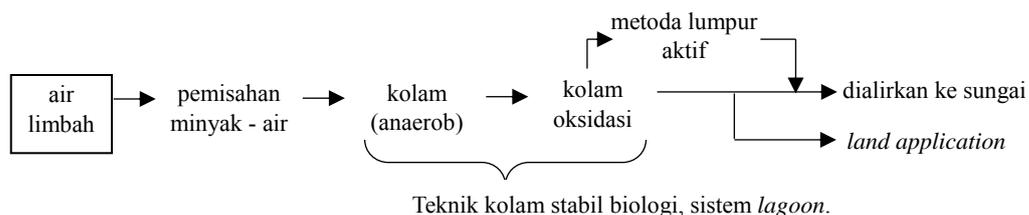
Tabel 2-2-1 Baku mutu air limbah pada pabrik PKS.

Parameter	Konsentrasi maksimal (mg/L)	Volume emisi polutan maksimal (kg/t)
BOD ₅	100	0.25
COD	350	0.88
TSS	250	0.63
Lemak minyak	25	0.063
Total N	50	0.125
pH	6.0 – 9.0	
Volume air limbah maksimal	2.5 m ³ /t	

Catatan) Volume air limbah maksimal adalah volume air limbah per 1 ton produksi CPO
 Volume emisi polutan maksimal adalah volume beban pencemar per 1 ton air limbah
 Total N = N organik + N amonia + N nitrat + N nitrit

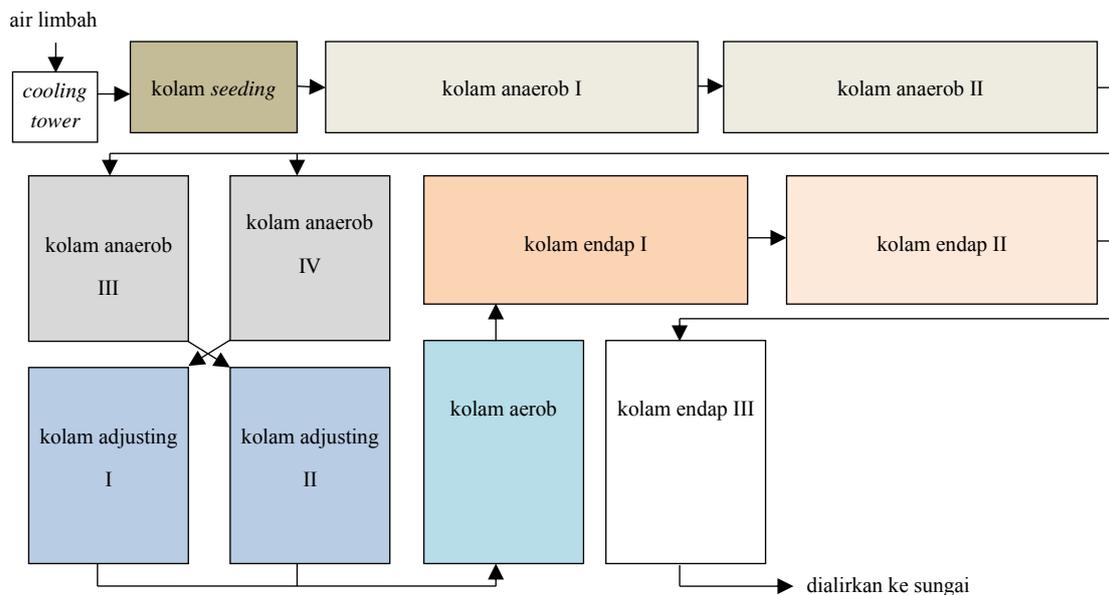
(2) Metoda pengolahan air limbah yang umum dilakukan dan mutu air limbahnya

Di pabrik PKS, sesudah mengumpulkan minyak dari air limbah dengan kadar minyak tinggi ke tangki *oil recovery*, pada dasarnya setelah melewati pengolahan yang ditunjukkan pada Gambar 2-2-1 akan dialirkan ke sungai, atau direduksi ke kebun kelapa sawit sebagai *land application*.



Gambar 2-2-1 Alur pengolahan yang umum.

Teknik pengolahan yang dipakai pada umumnya adalah pengolahan memakai metoda kolam stabil biologis, sistem *lagoon*. Teknik-teknik ini memakai beberapa kolam dengan luas 1 - beberapa hektar, kedalaman 3 - 5 m. Secara sekilas, air limbah dengan kadar minyak tinggi dari pabrik PKS diarahkan mengalir ke kolam anaerob. Bagian dalam kolam anaerob berada pada kondisi anaerob, fermentasi metan akan terjadi. Sebagai hasilnya, zat organik diuraikan menjadi gas karbon dan metan, sehingga konsentrasi zat organik di dalam air limbah turun sampai level tertentu. Setelah itu, mengalirkan air luapan dari kolam anaerob ke kolam oksida dan mengolah secara aerob, lalu mengalirkan air luapan yang mengandung SS dari kolam oksida ke kolam endap, kemudian mengendapkan kandungan SS dan akhirnya mengalirkan ke sungai. Di sebagian pabrik, air luapan kolam oksida diolah pada tangki lumpur aktif, lalu dialirkan ke sungai. Contoh alur metoda kolam stabil biologis yang aktual diperlihatkan pada Gambar 2-2-2.



Gambar 2-2-2 Contoh alur pengolahan kolam stabil biologis yang aktual.



Gambar 2-2-3 Keadaan kolam stabil biologis yang aktual.

Tetapi konsentrasi zat organik di dalam air limbah pada pabrik PKS adalah sangat tinggi, dimana untuk menurunkan konsentrasi ini sampai air limbah bisa dialirkan ke sungai, membutuhkan waktu tinggal air limbah yang lama di kolam stabil biologis atau lagoon. Untuk itu, menjadi perlu permukaan kolam yang lebih luas, dimana untuk kasus di Indonesia, *land application* dilakukan di hampir separuh dari semua pabrik PKS. Caranya setelah menurunkan konsentrasi zat organik sampai level tertentu, lalu air luapan dari kolam dialirkan melalui parit yang dibuat di kebun, dan direduksi ke lahan kebun, dimana diketahui bahwa volume panen kelapa sawit meningkat melalui pasokan sumber nutrisi organik ini. Teknik ini merupakan teknik efektif dari sudut pandang sirkulasi sumber alam, dimana bila dikembalikan ke lahan sebagai *land application*, ada pembatasan air limbah yang dapat diterapkan, seperti diperlihatkan pada Tabel 2-2-2. Selain itu, perlu memperhatikan juga perubahan aturan ke depan.

Tabel 2-2-2 Baku mutu air limbah pada *land application* untuk air limbah pabrik PKS.

Parameter	Konsentrasi maksimal (mg/L)
BOD ₅	5,000
pH	6.0 – 9.0

Tabel 2-2-3 dan Tabel 2-2-4 menunjukkan data mutu air dari air yang dialirkan ke sungai setelah diolah di lagoon. Untuk yang manapun merupakan pabrik yang mengalirkan ke sungai dari kolam oksida. Pada perusahaan A, nilai BOD₅ melebihi nilai baku mutu, dan untuk nilai COD pun merupakan nilai yang pas-pasan terhadap nilai baku mutu. Selain itu, pada perusahaan B, nilai SS, COD dan BOD₅ melebihi nilai baku mutu.

Tabel 2-2-3 Contoh pengukuran di perusahaan A (analisa sendiri).

Parameter	Nilai baku mutu	26 Apr 2011	30 Mei	27 Juni	Juli
pH	6.0~9.0	8.0	8.0	8.0	
T-N	50 mg/L	-	-	-	
SS	250 mg/L	9	16	24	
Kadar minyak	25 mg/L	6	8	3	
COD	350 mg/L	305	326	334	200
BOD ₅	100 mg/L	120	142	160	160

Tabel 2-2-4 Contoh pengukuran di perusahaan B.

Parameter	Nilai baku mutu	15 Des 2010 (kolam aerasi)	26 Jan 2011
pH	6.0~9.0	7.85	7.98
T-N	50 mg/L	43.3	27.46
SS	250 mg/L	271	271
Kadar minyak	25 mg/L	13	14
COD	350 mg/L	448.04	349.98
BOD	100 mg/L	210.80	186.5

Penyebab parameter polutan melebihi nilai baku mutu adalah karena sangat tingginya

konsentrasi polutan di dalam air limbah yang menjadi obyek pengolahan, sehingga lumpur berlebih segera menumpuk di dalam kolam stabil biologis (kolam anaerob – kolam oksida), dan sebagai hasilnya, waktu tinggal yang dibutuhkan di pengolahan tidak terpenuhi sesuai nilai desain. Selain itu, sebagai faktor yang lain, diangkat juga alasan tidak stabilnya beban pencemar ke sistem pengolahan ini. Sehingga, perlu membuang secara berkala lumpur berlebih yang menumpuk. Selain itu, dibandingkan dengan awal desain, bila volume produksi sudah naik, volume beban pencemar juga akan naik, karena itu perlu merevisi standar kerja, contohnya menaikkan frekuensi pembuangan lumpur berlebih dan minyak yang mengapung dan lainnya.

2-2-2 Landasan rencana mengolah air limbah

Bagian ini mengacu kepada buku “teknologi dan aturan mencegah pencemaran yang baru tahun 2012” edisi topik air yang dikeluarkan oleh asosiasi pengendali lingkungan hidup industri.

(1) Pola pikir mendasar dalam merencanakan pengolahan

Sewaktu mempertimbangkan alat pengolah air limbah, pertama-tama perlu mengetahui debit air dan kualitas air. Apabila dialirkan ke sungai, selain air limbah pabrik perlu juga mengumpulkan informasi terkait debit air & kualitas air pada hulu dan hilir sungai, kondisi pemakaian air, makhluk hidup di dalam air dll, kalau dialirkan ke pesisir laut atau danau pun, perlu mengumpulkan informasi yang cukup tentang kondisi/kualitas air limbah. Selain itu, perlu juga informasi seperti kualitas air perairan laut ini dan standar lingkungannya. Biaya yang dibutuhkan pada survey ini adalah kecil bila dibandingkan dengan biaya konstruksi IPAL, namun manfaat yang diperoleh besar.

Terkait dengan penguasaan debit air & kualitas air dari air limbah pabrik, bila pabrik sudah ada, maka dapat diukur langsung, namun untuk pabrik baru, dapat diasumsi dari data yang ada di pabrik sejenis, atau mengukur debit air & kualitas air dengan menghitung balance air atau material.

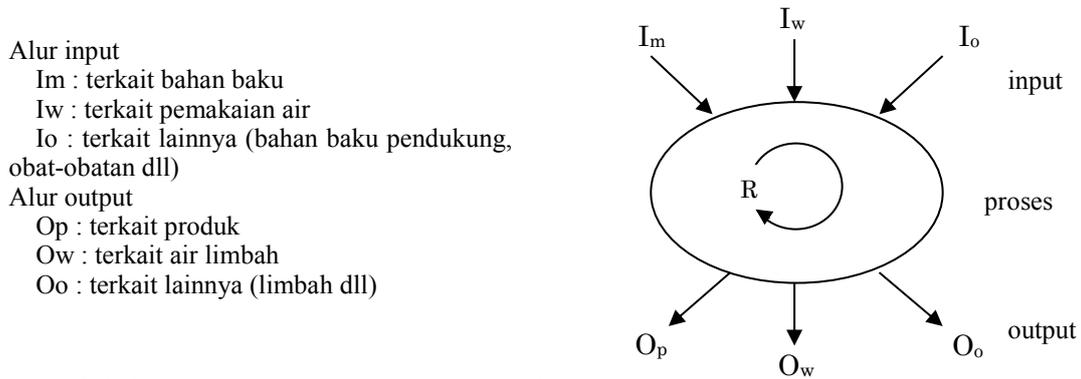
Sewaktu menentukan skala IPAL, selain dari mempertimbangkan ekspansi atau peningkatan produksi pabrik di masa depan, perlu juga memberi perhatian kepada tren aturan mutu air nasional atau daerah, sentimen masyarakat. Selain itu, sebelum menetapkan model atau skala pengolahan, harus juga mempertimbangkan adanya rasionalisasi penggunaan air di dalam pabrik, bila diperlukan mengubah proses produksi atau fasilitas.

(2) Penanganan di dalam pabrik dan alur beban pencemar di dalam pabrik

Sewaktu merencanakan pengolahan air limbah, harus berusaha mengurangi sekecil mungkin volume air limbah & volume polutan. Untuk itu, perlu dilakukan koordinasi erat tidak hanya dengan dept pengolah air limbah, tetapi juga dengan dept produksi, sehingga mampu menurunkan volume air limbah & volume beban pencemar melalui pengendalian proses yg benar.

Khususnya terkait proses pembuatan CPO, penting untuk mengurangi sekecil mungkin loss minyak di dalam air limbah dengan meningkatkan efisiensi minyak sawit dari kepala sawit. Hal ini karena pengolahan biologis terhadap kandungan minyak sulit dilakukan, sehingga

turunnya kadar minyak di dalam air limbah dapat menurunkan drastis beban ke IPAL.



Gambar 2-2-4 Konsep alur balance polutan di pabrik.

Prinsip dasar pengolahan air limbah adalah sedapat mungkin menurunkan debit air & konsentrasi pencemar sebelum air limbah diolah melalui kontrol terhadap proses produksi yang benar. Pola pikir untuk berusaha keluar dari pengolahan di akhir/ujung pipa (*end off pipe*) setelah mengumpulkan beban pencemar yang dibuang dari berbagai sumber pencemar, lalu mengendalikan emisi material dari proses produksi (*zero emisi*) atau produksi bersih mulai meluas.

Bila alur balance polutan di pabrik dapat dibagi menjadi 3 buah berikut ini, maka evaluasi di setiap penanganan menjadi mudah. Perlu juga pertimbangan alur daur ulang di proses produksi.

Target penanganan di pabrik menurut gambar sebelum ini adalah mengurangi O_w . Untuk itu, pertama-tama mempertimbangkan I_m , I_w & I_o yang masuk ke pabrik. Contohnya, pertimbangan optimalisasi pemakaian air dan *recycle* sebagai langkah untuk mengurangi volume pemakaian air pada purifikasi minyak di pabrik PKS. Langkah penanganan pada proses yang terpikir adalah memindahkan sebagian beban yang dibuang sebagai O_w ke O_p atau O_o . Contohnya adalah pengumpulan minyak sawit yang ada di dalam air limbah. Berikut ini diperkenalkan metoda untuk menurunkan debit air limbah dan konsentrasi polutan.

(3) Penurunan volume air limbah

Bila dapat mengurangi debit air limbah, skala alat olah dapat diperkecil. Berikut ini adalah beberapa langkah secara kongkrit.

① Pemisahan air limbah

Air limbah di pabrik dapat dibagi menjadi air limbah produksi, air limbah pendingin, air limbah kebersihan dan air hujan. Hal yang sama juga berlaku di pabrik PKS. Mengolah air limbah yang berbeda jenis seperti ini setelah mencampurnya adalah bukan langkah yang umum. Pada pabrik yang sudah berdiri dimana sistem air limbahnya satu adalah sulit membagi air limbah, tapi untuk pabrik baru dapat dilakukan dari tahapan desain. Pada pabrik PKS, adakalanya air hujan masuk ke pabrik, tapi sebaiknya sedapat mungkin memisahkan air hujan

dan air limbah.

② Penghematan penggunaan air

Penghematan pemakaian air bisa menurunkan volume air limbah. Namun penting untuk menyelidiki/mengkaji sistem pemakaian air di pabrik, memperjelas balance air di semua proses yang memakai air dan membuang air. Volume air limbah per satuan produksi atau per nominal delivery dijadikan satuan unit, dimana ada beda meskipun di pabrik sejenis. Semakin berjalan rasionalisasi pemakaian airnya, satuan unit volume air limbah akan semakin kecil.

③ Perubahan proses produksi

Perubahan proses produksi merupakan salah satu langkah efektif untuk menurunkan volume air limbah, tetapi perlu dilakukan koordinasi antara teknisi pengolah air limbah dan teknisi proses produksi sewaktu mempertimbangkan perubahan proses produksi. Perihal menurunkan volume dan konsentrasi air limbah seharusnya dipikirkan sebagai salah satu bagian dari teknik produksi.

(4) Penurunan polutan

Polutan di dalam air limbah dapat dibagi menjadi 2 dilihat dari sumbernya. Yang pertama adalah zat yang menjadi produk muncul keluar di dalam air limbah karena suatu alasan. Contohnya minyak sawit mentah yang merembes keluar dari mesin proses produksi CPO atau bagian sambungan ke pipa adakalanya mengalir ke parit air limbah melewati lantai. Yang satu lagi adalah unsur pengotor di dalam air yang dibuang pada tahapan membuat produk dari bahan baku, dimana walaupun volume air limbah diturunkan, volume mutlak polutan tidak turun. Untuk yang pertama loss produk dapat diturunkan melalui perbaikan proses atau alat. Berikut ini langkah kongkritnya.

① Perubahan proses produksi

Proses produksi CPO telah melalui perbaikan selama periode yang panjang sebagai proses tradisional, namun efektif juga untuk mempertimbangkan proses produksi dari sisi proses pengolahan air limbah, pengumpulan produk, dari sudut pandang memperbaiki sekecil mungkin kebocoran produk di dalam air limbah.

② Perbaikan alat

Melalui perbaikan alat produksi CPO, ada potensi untuk dapat meningkatkan volume pengumpulan CPO atau menurunkan volume zat organik yang terkandung di dalam air limbah. Selain itu, perlu juga pertimbangan memasukkan alat baru tanpa kebocoran daripada memakai alat lama dalam kondisi ada kebocoran.

③ Pemisahan sistem air limbah

Seperti telah dipaparkan pada bagian penurunan volume air limbah, pemisahan sistem air limbah merupakan metoda efektif untuk menurunkan konsentrasi polutan. Selain itu, memisahkan air limbah dengan konsentrasi polutan rendah, lalu mengolah lebih dahulu air

limbah dengan konsentrasi tinggi sampai turun ke level tertentu, kemudian mencampurkan dengan air limbah dengan konsentrasi rendah, sehingga efisiensi pengolahan akan meningkat.

④ Merata-ratakan air limbah

Bila konsentrasi atau mutu air limbah berubah-ubah secara waktu, ada baiknya merata-ratakan konsentrasi polutan dengan memasang tangki *adjusting*. Volume mutlak beban pencemar memang tidak akan turun akibat dari perata-rataan, namun operasi pengolahan air limbah menjadi mudah melalui perata-rataan puncak konsentrasi. Adakalanya baku mutu dapat dipenuhi melalui perata-rataan, namun pada pabrik PKS air limbah tidak hanya keluar secara tidak kontinu sesuai karakter proses produksi, konsentrasi polutan pun tidak konstan. Rentang suhu pun lebar, air limbah dengan suhu $> 90^{\circ}\text{C}$ juga dihasilkan. Sehingga perlu tangki *adjusting* guna menstabilkan IPAL dengan menjaga konstan nilai suhu & konsentrasi polutan, serta penting juga mengalirkan secara konstan ke proses pengolahan air limbah.

⑤ Mengumpulkan kembali material sampingan

Zat yang dikumpulkan dari unsur yang dibuang ke air limbah sebagai unsur tak bernilai adalah material sampingan. Pengumpulan material sampingan bagi pengolahan air limbah adalah cara pemecahan yang paling ideal, namun bukan berarti masalah pengolahan air limbah sudah beres. Dari pabrik PKS, tidak bisa berharap kepada zat yang dapat dikumpulkan sebagai material sampingan dari dalam air limbah, namun bila dapat membuang polutan dari air limbah, peningkatan lebih efisiensi pengolahan air limbah pada proses selanjutnya dapat diharapkan.

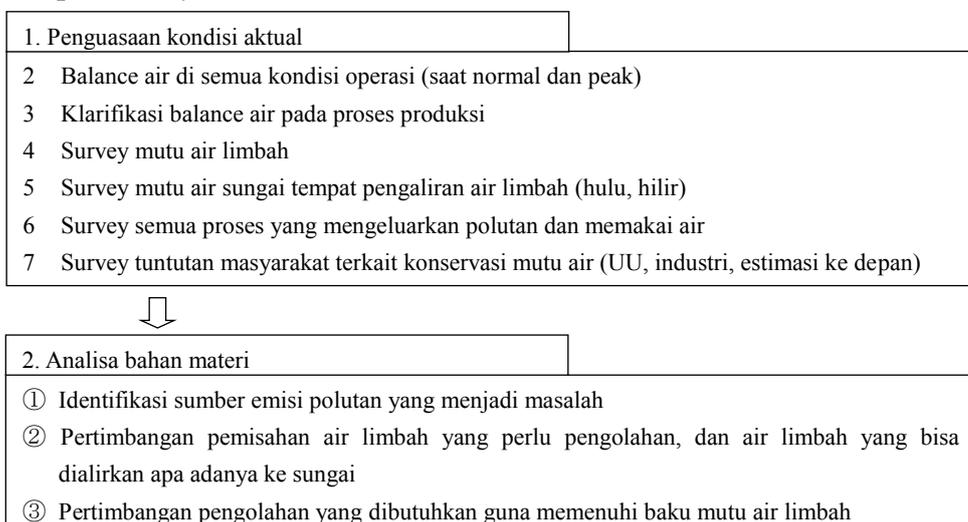
2-2-3 Prosedur perencanaan mengolah air limbah

Bagian ini mengacu kepada buku “teknologi dan aturan mencegah pencemaran yang baru tahun 2012” edisi topik air yang dikeluarkan oleh asosiasi pengendali lingkungan hidup industri.

Di dalam perencanaan mengolah air limbah perlu menjalankan survey yang luas dalam jangka panjang. Rencana ini mutlak dilakukan di pabrik baru, namun bila pada pabrik yang sudah berdiri terjadi kemerosotan mutu air limbah atau melebihi baku mutu air limbah, perlu mereviu rencana pengolahan air limbah, dan prosedur di bagian ini dapat dijadikan referensi.

Prosedur perencanaan dapat dibagi menjadi tahapan survey awal & tahapan engineer yang rinci.

(1) Tahapan survey awal





3. Pertimbangan langkah penanganan di dalam pabrik

- ① Potensi menurunkan volume air limbah & polutan di sumber buangan
- ② Survey potensi untuk mengumpulkan kembali material sampingan
- ③ Pertimbangan pengolahan yang bagaimana yang dibutuhkan untuk memenuhi baku mutu air limbah, setelah melakukan perbaikan / perubahan hasil survey / pertimbangan



4. Enginer

- ① Menetapkan garis besar pengolahan yang seharusnya dipakai
- ② Mengasumsikan gambaran model & skala IPAL
- ③ Menghitung estimasi biaya konstruksi & pengoperasian (utiliti, obat-obatan, tenaga kerja dll)

(2) Tahapan enginer secara rinci

5. Desain proses pengolahan air limbah

- ① Menugaskan petugas & teknisi yang dibutuhkan
- ② Mengumpulkan data dari eksperimen skala bench, plant percontohan
- ③ Analisa data, penulisan ke diagram alur proses & penetapan spek alat
- ④ Menuliskan layout plant ke gambar rencana tempat pembangunan
- ⑤ Mengumpulkan & mempertimbangkan laporan enginer dari maker alat
- ⑥ Menjelaskan rencana & mengecek pemahaman awal dari pejabat pemerintah pengawas



6. Penetapan akhir

- ① Membuat diagram alur enginer rinci yang menjadi dasar desain *plant*
- ② Meminta persetujuan dari Maker terkait desain *plant* keseluruhan
- ③ Memasang perijinan akhir ke kantor pengawas pemerintah

2-2-4 Pemilihan proses pengolahan & alatnya

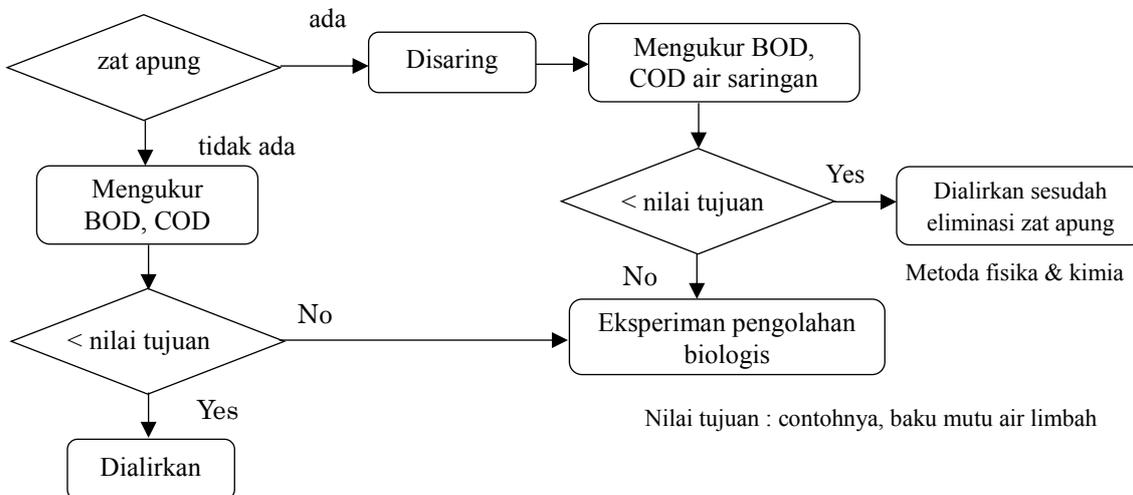
Bagian ini mengacu kepada buku “teknologi dan aturan mencegah pencemaran yang baru tahun 2012” edisi topik air yang dikeluarkan oleh asosiasi pengendali lingkungan hidup industri.

(1) Pemilihan proses pengolahan

Ada banyak sekali proses pengolahan air limbah, yang penting adalah memilih proses paling optimal sesuai jenis air limbah & tujuan olah. Air limbah dari proses pembuatan minyak sawit bersifat organik, jadi perlu memilih proses olah dengan melihat karakternya seperti mengandung minyak konsentrasi tinggi, memiliki BOD & COD tinggi, bersuhu tinggi, dan nilai pH yang rendah.

Gambar 2-2-5 mengenalkan teknik memilih proses lab air limbah bersifat organik. Selanjutnya, bila dapat membuang polutan dari air limbah, penting untuk mempertimbangkan

juga metoda olah polutan yang dipisahkan. Pada pabrik PKS yang aktual dipilih pengolahan biologis, namun muncul masalah lumpur organik yang dihasilkan berlebih.



Gambar 2-2-5 Metoda pemilihan proses eksperimen terhadap air limbah bersifat organik.

Sebagai referensi, berikut ini dituliskan pemilihan proses mengolah air limbah non organik.

- Bila ada partikel apung, lakukan uji endap. Bila diperoleh nilai mutu air target di dalam beberapa jam, maka air limbah tersebut dapat diolah dengan metoda endap alami. Bila nilai mutu air target tidak diperoleh maka diolah melalui pengendapan statis, lakukan uji endap aglomerasi.
- Sewaktu ditemukan senyawa organik pada air limbah yang partikel apungnya telah dipisahkan, lakukan pertimbangan apakah senyawa organik tidak larut atau terurai melalui metoda kimia yakni dengan mengatur pH, menambah senyawa sulfida, oksidasi, reduksi dll.
- Bila senyawa apung tidak bisa diambil, maka pertimbangkan dengan menggunakan teknik absorpsi, pertukaran ion dll, untuk mengeliminasi senyawa larut.
- Bila ada kandungan minyak di dalam air limbah, pertama pisahkan minyak terapung melalui uji apung statis, bila kandungan minyak tidak masuk nilai target, lakukan uji aglomerasi.

【Pengolahan awal terhadap air limbah dari pabrik PKS】

Di dalam air limbah pabrik PKS terkandung minyak konsentrasi tinggi (minyak sawit). Keadaannya berbeda bergantung proses, dimana bila kadar minyak bisa diambil pada saat terapung di permukaan air, hal ini dapat meningkatkan profit dengan naiknya volume pengumpulan minyak tersebut, tidak hanya keuntungan turunnya beban ke IPAL. Selain itu, sewaktu padatan organik dengan sifat endap yang rendah berada pada kondisi endap yang bagus, sebisa mungkin keruklah dari bagian dasar tangki, dan penting juga untuk berpikir mengolah terpisah dari air limbah.

(2) Pemilihan model alat pengolah air limbah

Bila proses mengolah air limbah sudah ditetapkan, berikutnya adalah memilih model alat olah. Pada akhirnya metoda yang bagaimana yang dipilih, hal ini akan ditetapkan setelah

mempertimbangkan banyak elemen secara total. Sebagai faktor yang perlu dipertimbangkan adalah hal-hal berikut ini.

- (a) Kemampuan olah
- (b) Luas pasang
- (c) Biaya konstruksi, biaya pengoperasian (utiliti, obat-obatan, biaya tenaga kerja)
- (d) Mudah / sulitnya kontrol perawatan
- (e) Volume timbulnya lumpur, tingkat kesulitan dalam mengolah lumpur
- (f) Kepercayaan terhadap Maker (kemampuan teknis, after service, kinerja perusahaan)

2-3 Teknologi mengolah air limbah

Bagian ini mengacu kepada buku “teknologi dan aturan mencegah pencemaran yang baru tahun 2012” edisi topik air yang dikeluarkan oleh asosiasi pengendali lingkungan hidup industri.

Pengolahan air limbah secara garis besar dapat dikategorikan menjadi metoda pengolahan fisika – kimia dan metoda pengolahan biologi. Metoda pengolahan biologi dapat diterapkan pada air limbah yang mengandung senyawa organik (BOD, COD), dimana sebagai pengoperasian satuan yang menyusun proses olah ini, perlu dimasukkan pengoperasian secara fisika – kimia seperti pemisahan padatan – cairan, absorpsi oksigen dan lainnya.

Polutan yang terkandung di dalam air limbah ada yang berbentuk suspensi dan berbentuk larutan, serta ada yang organik dan non organik. Tujuan pengolahan air limbah adalah menguraikan senyawa polutan melalui metoda fisika – kimia atau kombinasi dengan metoda biologi, atau menjernihkan air limbah dengan memisahkan dan mengentalkan senyawa polutan dari air limbah. Tujuan tersebut dapat dibagi menjadi berikut ini.

- ① Pemisahan padatan – cairan (senyawa suspensi, kandungan minyak dll)
- ② Oksidasi & penguraian senyawa organik, senyawa non organik (BOD, COD dll)
- ③ Pengaturan pH
- ④ Eliminasi senyawa B3
- ⑤ Eliminasi garam nutrisi non organik (utamanya adalah senyawa fosfor, senyawa nitrogen)
- ⑥ Pengolahan & disposal lumpur (sludge)

Dari semua diatas, no ①, ② dan ⑥ yang digaris bawahi adalah yang paling penting dan sulit, terkait dengan pengolahan air limbah di pabrik PKS.

Untuk menyatakan kisaran/tingkatan pengolahan digunakan istilah seperti pengolahan primer, pengolahan sekunder dan pengolahan tersier, yang perbedaannya adalah sebagai berikut.

- **Pengolahan primer** : utamanya adalah mengeliminasi/penghilangan senyawa apung secara fisika, dan target eliminasi/penghilangan adalah SS atau minyak dengan *screen*, endap atau apung.
- **Pengolahan sekunder** : proses urai atau eliminasi/penghilangan senyawa organik (BOD) di dalam air limbah melalui metoda biologi seperti teknik lumpur aktif dll.

- **Pengolahan tersier** : proses eliminasi/penghilangan senyawa organik (BOD, COD), garam nutrisi (nitrogen, fosfor) yang tidak bisa dieliminasi/dihilangkan pada tahapan sekunder dan unsur lainnya disebut dengan pengolahan tersier.

2-3-1 Pengolahan fisika - kimia

Proses Eliminasi/penghilangan senyawa apung di dalam air limbah adalah penting karena untuk memudahkan kontrol perawatan dengan meringankan beban ke alat pengolahan sekunder, dan meringankan biaya operasi alat. Sesuai dengan bentuk air limbah, ada beberapa teknologi yang bisa dipakai, seperti *screen*, pemisahan dengan mengendapkan atau mengapungkan.

① Eliminasi/penghilangan zat padat memakai *screen*

Untuk mencegah kerusakan pada pompa, pipa dan alat lainnya, *screen* dipasang untuk menyaring zat padat besar di dalam air limbah. Ada bermacam *screen* di pasaran, dan kita perlu mempertimbangkan jenisnya menurut ada/tidaknya zat padat, volume, bentuk dan lainnya.

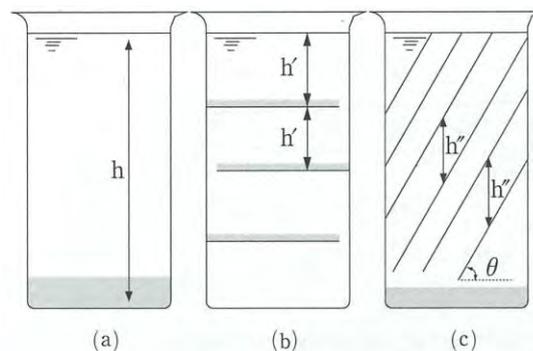
② Pemisahan dengan mengendapkan

Prinsip dasar proses pengolahan air limbah adalah memisahkan senyawa polutan organik & non organik yang ada di dalam air limbah dari air dengan melarutkannya di air lalu membentuk senyawa suspensi tak larut. Sedangkan pada metoda pengolahan biologi dijelaskan bahwa senyawa organik pada umumnya diuraikan oleh mikroba, dimana 40% - 60% dari BOD akan dieliminasi/dihilangkan melalui proses pengolahan aerob, kemudian 10% nya berubah menjadi SS dalam bentuk sel mikroba melalui proses pengolahan anaerob, sehingga sebagai hasilnya pemisahan dan disposal terhadap lumpur berlebih menduduki bagian yang paling penting .

Demikianlah, proses pemisahan antara padatan – cairan merupakan bagian penting pada pengolahan air limbah, khususnya pemisahan dengan mengendapkan adalah penting. Pemisahan dengan mengendapkan dapat dibagi menjadi pengendapan normal dan pengendapan aglomerasi.

Pada pemisahan dengan mengendapkan, laju endap senyawa suspensi menjadi penting. Bila laju endapnya kecil, maka laju tersebut dipercepat dengan menambahkan obat aglomerasi.

Bila waktu tinggalnya tidak bisa ditambah, dapat dipertimbangkan proses pengendapan dengan memakai plat miring. Bila volume air konstan, efisiensi pemisahan bisa naik melalui penambahan luas permukaan. Luas pemisahan efektif dapat dibesarkan melalui pemasangan beberapa plat miring di dalam tangki endap. Contohnya ditunjukkan pada Gambar 2-3-1.



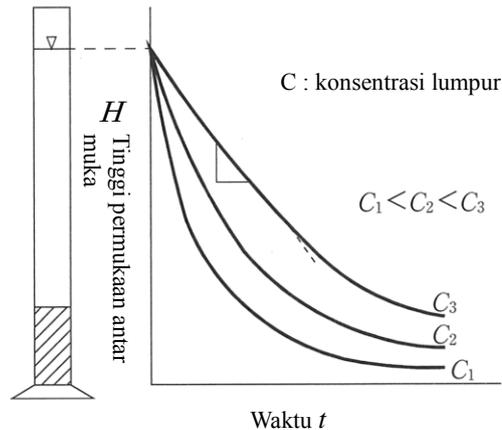
Gambar 2-3-1 Efek plat miring.

h, h', h'' menunjukkan kedalaman endapan.

Pada pengolahan air limbah, selain membersihkan air, pengolahan lumpur juga sangat penting. Apakah lumpur mau ditimbun atau dibakar, biasanya perlu proses dehidrasi/pengeringan pengentalan. Zat padat organik banyak terkandung di air limbah pabrik PKS, karena itu pemekatan lumpur adalah penting.

Bila kita amati kondisi endap setelah memasukkan air limbah ke mesh silinder, perbedaannya akan terlihat menurut konsentrasi partikel suspensi dan ada/tidaknya sifat aglomerasi. Bila konsentrasinya encer, masing-masing partikel akan mengendap dengan laju yang khas, dan bila konsentrasi partikel menjadi tinggi, akan mulai mengendap dengan membentuk permukaan batas yang jelas (pengendapan antarmuka). Ini semua berdampak besar ke sifat air limbah, dimana pada kolam endap terakhir di metoda lumpur aktif, karena partikel memiliki sifat menggumpal, pengendapan antarmuka mulai terlihat pada kisaran konsentrasi 2.000 mg/L.

Lumpur yang akan dipekatkan diambil dan didiamkan di dalam silinder transparan berukuran diameter 5 cm, tinggi > 100 cm, seperti diperlihatkan pada Gambar 2-3-2. Setelah diukur tinggi atarmuka lumpur (H) per setiap waktu (t) lalu diplot, akan diperoleh grafik. Ini disebut kurva endap, yang menunjukkan karakter pekat – endap lumpur itu. Luas yang dibutuhkan tangki endap lumpur dapat dihitung memakai data yang diperoleh dari perhitungan kurva endap setelah mengubah konsentrasinya.



Gambar 2-3-2 Kurva endap.

③ Pemisahan dengan aglomerasi

Semua partikel yang tersuspensi di air limbah, yang berukuran sampai 10 μm dapat dipisahkan dengan proses pengendapan biasa atau disaring, tetapi kalau partikel sudah berukuran < 1 μm , maka tidak bisa dipisahkan secara mekanik kalau tidak memakai metoda aglomerasi. Selain itu, partikel dengan diameter < 0.001 μm terdispersi dalam bentuk molekul, karena itu dipakailah metoda pemisahan aglomerasi setelah partikel dipresipitasi dahulu dengan metoda kimia. Artinya, partikel berukuran 0.001~1 μm berbentuk koloid (disebut dengan koloid), akan jadi obyek pengolahan aglomerasi.

Terkait dengan penjernihan air limbah, tidak ada cara lain selain dengan eksperimen dalam memilih obat aglomerasi. Tabel 2-3-1 menunjukkan jenis dan sifat obat aglomerasi. Selain itu,

untuk pertimbangan ini, perlu adanya perhatian hal-hal berikut ini.

- (a) Diperolehnya air hasil pengolahan yang sesuai dengan tujuan olah.
- (b) Menghasilkan *flock* yang mudah diolah (besarnya *flock*, karakter endap dll).
- (c) Tekan seminimal mungkin jenis & volume obat yang dipakai, untuk menekan biaya operasi.
- (d) Pilih obat unggul dalam hal pemekatan – endap, dehidrasi dll.
- (e) Pilih yang mudah dalam pengangkutan, penyimpanan, pelarutan, penambahan dll.

Tabel 2-3-1 Jenis-jenis dan sifat obat aglomerasi.

Kategori	Istilah	Rumus Kimia	pH	Referensi
Aluminium	Aluminium Sulfat	$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$	6~8	Paling umum.
	Natrium Alumina	$NaAlO_2$		Bila dicampur Al, dikatakan efek aglomerasinya akan naik
	Aluminium Chlorida Basic Garam	Polimer $Al_n(OH)_mCl_{3n-m}$		Ada efek eliminasi unsur warna, dan ada juga kelebihanannya yakni tidak begitu banyak mengubah nilai pH di malam hari.
Besi	Iron Sulfat (II)	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	9~11	Bila pemakaiannya buruk, kadar besi akan tersisa di air yang diolah, dan timbul multi masalah.
	Iron Chlorida (III)	$FeCl_3 \cdot 6H_2O$		
	Iron Sulfida (III)	$Fe_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O$		
	Copperas Chloride	$Fe_2(SO_4)_3 \cdot FeCl_3$		
	Iron Polysica	$(SiO_2)_n \cdot (Fe_2Cl_3)$		

Distribusi partikel senyawa suspensi asal tidak jadi masalah pada metoda aglomerasi – pengendapan, dimana laju endap *flock* yang merupakan aglomerasi partikel ini menentukan efisiensi pemisahan. Sehingga, metoda ini cocok diterapkan pada air limbah tipe dispersi koloid yang sulit dipisahkan. COD, warna, kandungan minyak sedikit, logam berat dan lainnya yang tidak bisa dipisahkan pada metoda umum pun apabila unsurnya terdispesi dalam bentuk koloid, pemisahannya dapat dilakukan dengan efisiensi yang bagus melalui metoda aglomerasi. Dengan catatan, lumpur yang mengendap juga mengandung obat aglomerasi, sehingga perlu pertimbangan dengan melihat metoda mengolah lumpur secara bertahap.

④ Pemisahan dengan mengapungkan

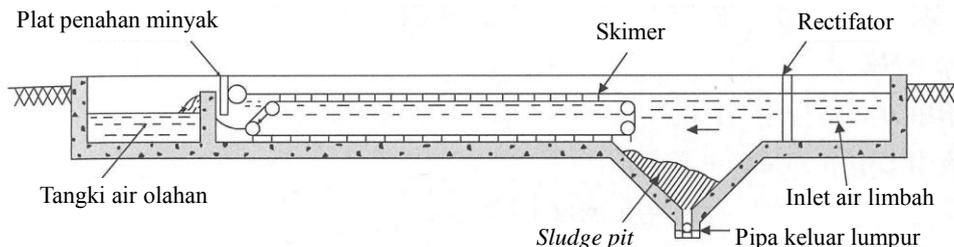
Bila densitas senyawa suspensi di dalam air limbah lebih kecil dari air, senyawa itu akan mengapung, sehingga dapat dipisahkan dengan diapungkan. Senyawa yang densitasnya lebih kecil dari air adalah minyak. Berikut ini dijelaskan tentang oil separator tipe gravitasi, yang obyeknya adalah minyak bebas bersifat apung.

Air limbah pabrik PKS banyak mengandung minyak sawit, dimana bila kondisinya berupa minyak bebas bersifat apung, maka teknologi ini dapat diterapkan. Namun seperti dijelaskan sebelumnya, air limbah CPO banyak mengandung zat padat organik selain dari minyak, sehingga tidak hanya minyak sulit terapung, tetapi diperkirakan pemisahan minyak – air sulit dilakukan karena jadi scam. Oleh karena itu, sebisa mungkin gunakan alat pengutip minyak terhadap minyak bebas.

Efisiensi pemisahan berbeda menurut kondisi tetesan minyak di dalam air limbah, dan menurut hasil aktual pabrik purifikasi BBM Jepang, konsentrasi kadar minyak yang tersisa di dalam air hasil pengolahan (senyawa ekstrak normal hexan) adalah berkisar 10 – 20 mg/L.

«Oil Separator API»

Metoda ini adalah teknik mengeruk - mengambil minyak dengan mengapungkan minyak bebas secara alami. Gambar 2-3-3 menunjukkan gambar melintang struktur separator API.

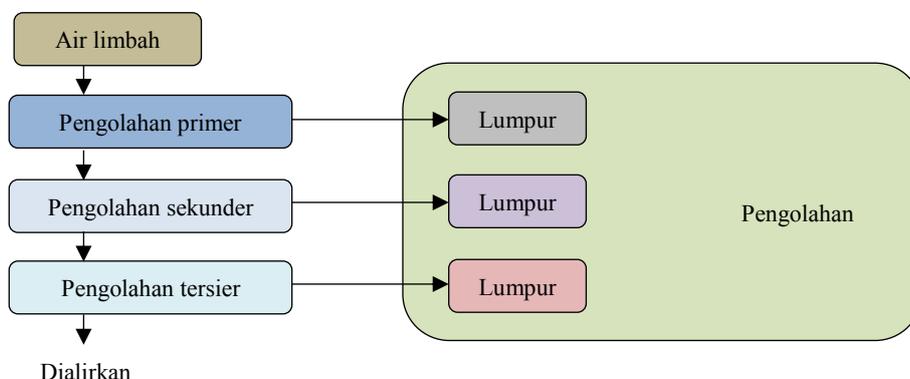


Gambar 2-3-3 Gambar melintang struktur separator API.

⑤ Pengolahan lumpur

Pengolahan air limbah adalah teknologi pemekatan – pemisahan unsur terlarut / terapung di air limbah, yang selalu diiringi dengan timbulnya lumpur. Untuk mendisposal/pembuangan akhir lumpur ini, perlu pengolahan dengan metoda seperti dehidrasi, pengeringan dll, disesuaikan dengan tujuannya.

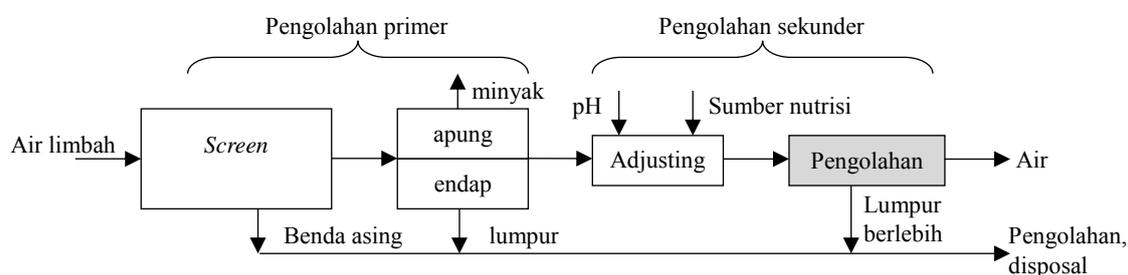
Pada lumpur yang dihasilkan di pabrik PKS, ada zat padat organik yang berasal dari air limbah dan sel mikroba (lumpur berlebih) yang dihasilkan pada tahapan pengolahan air limbah terhadap kadar minyak & lemak. Bila lumpur mengendap di kolam stabil biologi atau lagoon, efisiensi pengolahan air limbah akan turun, dan meskipun mutu air olahan sudah memenuhi baku mutu air limbah, apabila lumpur yang dieliminasi/dihilangkan tidak diolah benar, ini akan menjadi sumber pencemar lagi. Pada pengolahan air limbah seperti ini, bila lumpur tidak diolah atau didisposal dengan benar, belum bisa dikatakan telah mengolah air limbah. Pengolahan lumpur dijelaskan di bab 2-3-3.



Gambar 2-3-4 Prinsip pengolahan lumpur di dalam pengolahan air limbah.

2-3-2 Pengolahan biologi

Pengolahan biologi adalah metoda yang memanfaatkan berbagai jenis mikroba yang ada di alam ini, dan merupakan teknologi pengolahan air limbah organik yang paling luas dipakai. Pengolahan biologi terhadap air limbah organik pada umumnya dilakukan searah dengan aliran seperti diperlihatkan pada Gambar 2-3-5. Pertama minyak atau zat padat di air limbah dieliminasi/dihilangkan dengan *screen*, alat pemisah sistem apung / endap. Lalu air diarahkan ke tangki *adjusting*, setelah dilakukan homogenisasi mutu air & volume air, atau setelah mengatur pH atau mensuplai sumber nutrisi, BOD dieliminasi/dihilangkan dengan pengolahan biologi. Agar air bisa dimanfaatkan ulang, dan senyawa organik/non organik yang tersisa perlu dieliminasi/dihilangkan lebih lanjut, dilakukanlah pengolahan tersier.



Gambar 2-3-5 Proses pengolahan biologi.

(1) Klasifikasi metoda pengolahan biologi

Metoda pengolahan biologi dapat dibagi menurut bagaimana kita meletakkan sudut pandangnya.

- ① Menurut obyek yang diolah, dapat dibagi menjadi penguraian senyawa organik (eliminasi/penghilangan BOD), eliminasi/penghilangan N atau fosfor, minyak & lemak, logam berat dan lainnya, dimana metoda ini dipakai sesuai tujuan olah yang kompleks dan bukan tujuan pengolahan tunggal. Pilar metoda pengolahan biologi adalah digunakannya berbagai pengolahan, seperti eliminasi/penghilangan senyawa organik, oksidasi & reduksi sulfur oksida, penguraian minyak & lemak dan lainnya.
- ② Menurut rute/alur penguraian senyawa organik, metoda ini dapat dibagi menjadi pengolahan aerob (teknik lumpur aktif, pengolahan kolam oksida dll) dan pengolahan anaerob (teknik fermentasi metan) menurut penguraian oksidasi / reduksi. Pada pengolahan aerob, unsur karbon berubah jadi CO₂ dan air melalui reaksi metabolik mikroba aerob, unsur nitrogen berubah jadi amonia atau garam nitrat, unsur sulfur berubah jadi garam sulfat. Sebaliknya, pada pengolahan anaerob, senyawa organik berubah menjadi CO₂, H₂, H₂S, amonia, CH₄ dan lainnya melalui asam amino, asam organik, alkohol dan lainnya oleh reaksi metabolik mikroba anaerob.
- ③ Menurut kondisi keberadaan mikroba terkait pengolahan, metoda ini dapat dibagi menjadi

teknik biologi apung, teknik membran biologi. Teknik biologi apung adalah metoda yang menguraikan senyawa polutan, dengan mempertemukan mikroba berbentuk *flock* dengan air limbah dalam keadaan terapung di air, yang dicontohkan oleh teknik lumpur aktif. Teknik membran biologi adalah metoda yang menguraikan senyawa polutan, dengan mempertemukan mikroba dengan air pada keadaan ditempelkan / dipadatkan di permukaan mediator seperti batu yang hancur, plastik dan lainnya, yang dicontohkan oleh teknik oksidasi kontak.

(2) Metoda lumpur aktif

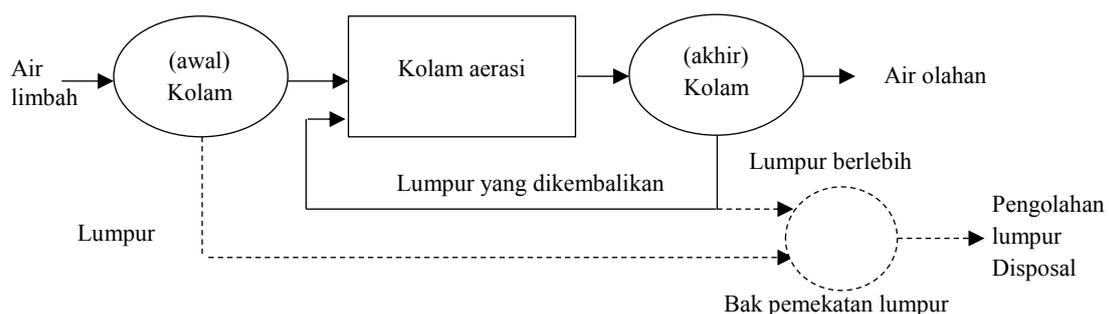
① Ringkasan

Teknik lumpur aktif adalah teknologi pengolahan yang paling umum dipakai saat ini pada air limbah pabrik organik. Lumpur aktif adalah *flock* bentuk gelatin yang tersusun dari mikroba aerob senyawa apung atau senyawa apung organik/non organik. Pada lumpur aktif yang unggul dari sisi kemampuan oksida setelah menyerap senyawa organik yang terkandung di air limbah atau kemampuan mengendap setelah digumpalkan, ada mikroba yang memiliki kemampuan membentuk banyak *flock*. Kondisi pengolahan dapat diketahui dengan mengecek mikroba yang ada di dalam lumpur aktif yang bagus, yakni melalui pengamatan memakai mikroskop.

Teknik lumpur aktif tersusun atas bak reaksi dan bak endap untuk memisahkan mikroba (lumpur aktif) menjadi padatan – cairan. Terbentuknya *flock* oleh mikroba, kemudahan pemisahan padatan – cairan adalah syarat penting teknik lumpur aktif. Dewasa ini dikembangkan pula membran sebagai ganti dari bak endap, sehingga bisa dipakai untuk skala kecil / air limbah organik kadar tinggi.

② Komposisi proses pengolahan

Gambar 2-3-6 adalah contoh alur lumpur aktif yang umum. Setelah merata-ratakan debit air & mutu air limbah, bila diperlukan diencerkan, pH diatur, garam nutrisi dll ditambahkan, lalu air limbah dipertemukan dengan lumpur aktif dibawah pengaduk pada bak aerasi. Senyawa organik di air limbah akan diserap - dioksidasi oleh lumpur aktif. Selanjutnya diuraikan jadi lumpur aktif & air olahan di bak endap, lalu air olahan dialirkan keluar. Sebagian lumpur aktif dikembalikan ke bak aerasi, sebagiannya dibuang ke luar sebagai lumpur berlebih (adakalanya dipekatkan dengan lumpur mentah). 90% BOD air limbah pada proses pengolahan lumpur aktif ini dapat dieliminasi.



Gambar 2-3-6 Alur metoda lumpur aktif yang

③ Syarat pengoperasian yang mendasar

(a) Beban BOD

Beban BOD mengacu kepada prinsip rasio F/M yakni perbandingan antar senyawa organik (food : F) di air limbah dan lumpur aktif (mikroba : M). Pada teknik lumpur aktif, F/M adalah faktor operasi penting dalam mengontrol alat, mulai dari untuk menentukan kapasitas bak aerasi dll. Untuk mengetahui konsentrasi lumpur aktif dipakai MLSS, sedangkan untuk konsentrasi organik dipakai BOD. Ada 2 teknik menyatakan beban BOD yakni beban kapasitas dan beban lumpur.

Beban kapasitas adalah angka kg BOD yang masuk dalam 1 hari per 1 m³ kapasitas bak aerasi, yang dituliskan dengan rumus berikut.

$$L_v = L_f Q / V$$

L_v : Beban kapasitas BOD (kg-BOD/m³/d)

L_f : Konsentrasi BOD dari air limbah yang masuk (kg/m³)

Q : Debit air limbah yang masuk (m³/d)

V : Kapasitas bak aerasi (m³)

Beban lumpur dituliskan dengan rumus berikut, yakni angka kg BOD yang masuk dalam 1 hari per 1 kg MLSS.

$$L_s = L_f Q / VS$$

L_s : Beban lumpur BOD (kg BOD/kg MLSS · d)

S : Konsentrasi MLSS (kg/ m³)

Sehingga, hubungan antara beban kapasitas L_v dan beban lumpur L_s menjadi $L_v = L_s S$. Pada umumnya untuk mendapatkan rasio eliminasi/penghilangan BOD diatas 90%, untuk kasus air limbah industri, nilai beban kapasitas = 0.5~1, sedangkan nilai beban lumpur berkisar 0.2~0.4.

(b) Indeks kapasitas lumpur (SVI)

Pada teknik lumpur aktif, perihal memisahkan lumpur aktif dan air olah secara efektif di bak endap adalah sangat penting, karena itu dipakailah indeks kapasitas lumpur (SVI) sebagai indeks kontrol untuk mengetahui sifat endap lumpur aktif. SVI adalah kapasitas (mL) yang diduduki oleh 1 gr lumpur aktif setelah mendiamkan & mengendapkan lumpur aktif selama 30 menit, setelah mengambil campuran air & lumpur aktif di bak aerasi sebanyak 1 liter ke dalam tabung silinder. SIV dituliskan dengan rumus berikut ini.

$$SVI = S_v / S$$

SVI : indeks kapasitas lumpur (mL/g)

S_v : kapasitas lumpur sesudah didiamkan selama 30 menit (mL/ L)

S : konsentrasi MLSS (g/ L)

SVI lumpur aktif normal berkisar 50~150. Jika > 200, permukaan lumpur naik sampai ke

dekat permukaan air di bak endap, dan kuatir lumpur aktif meluap keluar. Ini disebut dengan *bulcking*.

(c) Rasio pengembalian lumpur

Pada bak aerasi, untuk menstabilkan beban lumpur BOD, perlu mengatur konsentrasi MLSS. Pengaturan ini dilakukan dengan mengubah rasio pengembalian lumpur dari bak endap.

$$S = S_r \times R / (1 + R)$$

S : Konsentrasi MLSS (g/ L)
 S_r : Konsentrasi SS lumpur pengembalian (mg/ L)
 R : Rasio pengembalian lumpur (vol lumpur kembali / vol air limbah)

Selain itu, untuk menghubungkan rasio pengembalian lumpur dengan SVI, rumus berikut ini dapat dipertimbangkan.

$$S \leq (10^6 / SVI) \times (R / (1 + R))$$

(d) Volume terbentuknya lumpur

Untuk menjaga konstan nilai konsentrasi MLSS di dalam bak aerasi, perlu untuk mengetahui volume terbentuknya lumpur per 1 kg BOD yang dieliminasi/dihilangkan, mengeluarkan lumpur yang dihasilkan sebagai lumpur berlebih. Volume terbentuknya lumpur dapat dihitung dengan rumus berikut. Pada umumnya nilai a berkisar 0.5~0.8, nilai b sekitar 0.01~0.07.

$$\Delta S = aL_r - bS_a$$

ΔS : volume terbentuknya lumpur (kg/d)
 L_r : BOD yang dieliminasi (kg)
 S_a : volume lumpur di dalam bak aerasi (kg)
 A : rasio konversi BOD yang dieliminasi ke lumpur
 B : rasio auto-oksidasi lumpur oleh respirasi endogen (d⁻¹)

(e) Waktu tinggal lumpur

Waktu tinggal lumpur (SRT) menunjukkan hari rata-rata tinggal dari lumpur di sistem, yang dituliskan melalui rumus berikut.

$$SRT = (S_a + S_x) / (S_s + S_e)$$

SRT : waktu tinggal lumpur (d)
 S_a : volume lumpur di dalam bak aerasi (kg)
 S_x : vol lumpur yang berada di bak endap akhir & pipa lumpur balik (kg)
 S_s : volume lumpur berlebih (kg/d)
 S_e : volume SS di dalam air olahan (kg / d)

Pada umumnya SRT adalah 5-10 hari. Selanjutnya, bila S_x lebih kecil dari S_a atau tidak bergantung reaksi pada rumus diatas, kebanyakan diopersaikan dengan nilai S_x = 0.

(f) Volume oksigen yang dibutuhkan

Ada 2 tujuan aerasi pada teknik lumpur aktif.

- mensuplai oksigen yang dibutuhkan untuk oksidasi BOD dan pernafasan makhluk hidup
- mencampur homogen cairan bercampur lumpur di dalam bak aerasi

Volume oksigen yang dikonsumsi lumpur aktif di bak aerasi dituliskan dengan rumus berikut.

$$X = a'L_r + b'S_a$$

X : volume oksigen yang dibutuhkan (kg/d)

L_r : volume BOD yang dieliminasi (kg/d)

S_a : volume lumpur di dalam bak aerasi (kg)

Pada umumnya nilai a' berkisar 0.35~0.55, nilai b' berkisar 0.05~0.24.

(g) Lain-lain

Elemen	Hal-hal yang perlu diperhatikan
pH	Kebanyakan mikroba yang membentuk lumpur aktif memiliki nilai pH optimal berkembangbiak di sekitar netral (pH6.0~8.0), karena itu sebaiknya nilai pH bak aerasi dipertahankan pada rentang tersebut.
Suhu air	Pertumbuhan mikroba dipengaruhi oleh suhu. Dimana pada suhu rendah dibawah 20°C, fungsi proses pengolahan dapat turun, karena itu perlu diwaspadai.
Keseimbangan garam nutrisi	Tentang volume garam nutrisi yang dibutuhkan untuk menguraikan BOD secara oksida dengan efisien dan keseimbangannya, berdasarkan pengalaman diperlukan N & fosfor dengan perbandingan BOD : N : P = 100 : 5 : 1.

(3) Metoda pengolahan anaerob

Karakter teknik pengolahan anaerob (teknik fermentasi metan) ditunjukkan pada Tabel 2-3-2. Karena tidak membutuhkan aerasi untuk suplai oksigen, maka utiliti yang dibutuhkan sedikit, gas metan yang dihasilkan dapat digunakan sebagai energi (pengolahan air bentuk energi konservasi). Sebagian besar senyawa organik di air limbah dikumpulkan sebagai gas metan melalui penguraian anaerob, sehingga laju pertumbuhan bakterinya kecil, volume timbulnya lumpur berlebih pun kecil.

Tabel 2-3-2 Komparasi teknik lumpur aktif dan teknik fermentasi metan.

(catatan) ○ : keuntungan

Parameter	Teknik lumpur aktif	Teknik fermentasi metan
Konsentrasi air limbah	rendah – tinggi	tinggi
Vol beban COD ($\text{kg} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$)	1~3	1~3
Waktu tinggal (d)	○ ~1	10~30
MLSS (mg/L)	2000~5000	10000
Rasio eliminasi COD (%)	○ > 95	60~90
Rasio timbulnya lumpur (%)	50~60	○ 10~20
Sifat endap lumpur (mm/s)	2	1
Bau	○ Sedikit	Ada
Utiliti yang dibutuhkan	Besar	○ kecil
Stabilitas pengolahan	○ Besar	kecil
Suplai sumber nutrisi	Banyak	○ sedikit
Pengaturan level basa	○ tidak perlu	perlu

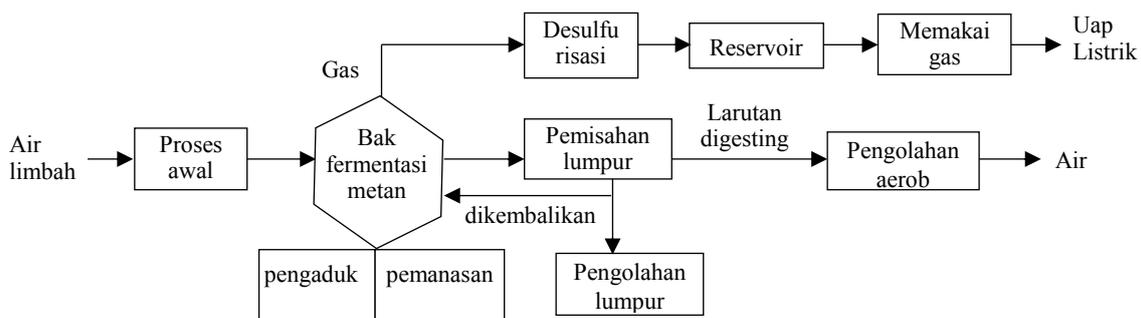
Startup (satuan bulan)	○	0.5		2~4
Timbulnya biogas		tidak ada	○	ada
Tidak larutnya logam berat		Sedikit		banyak

① Prinsip dan proses pengolahan

Senyawa organik di air limbah diuraikan (proses produksi asam) menjadi asam lemak rendah, asam asetat, hidrogen dll melalui asam lemak tinggi, asam amino dll dengan cara hidrolisis, fermentasi melibatkan bermacam-macam bakteri anaerob fakultatif (bakteri metabolisme yang tahan hidup di kondisi aerob, anaerob), bakteri anaerob eksentris (bakteri metabolisme yang tahan hidup hanya di kondisi anaerob), dan selanjutnya diuraikan secara reduksi (proses produksi gas) menjadi CO₂, CH₄, amonia dan H₂S. Proses produksi asam dan gas pada umumnya dilakukan di dalam bak yang sama, karena itu menjaga keseimbangan kedua proses ini adalah penting. Khususnya bakteri aerob eksentris yang terlibat di proses produksi gas adalah mudah dipengaruhi oleh kondisi lingkungan atau senyawa penghambat dari bakteri anaerob fakultatif. Oleh karena itu, untuk melancarkan fermentasi metan, penting untuk memperhatikan kontrol proses produksi gas.

Minyak sawit atau lumpur organik (polimer dari tumbuhan) yang terkandung di air limbah pabrik PKS berbeda dengan senyawa organik terlarut pada umumnya, dan merupakan senyawa yang sulit terurai pada pengolahan anaerob, karena itu perlu menambah waktu tinggal dan vol beban optimal.

Proses mendasar dari pengolahan fermentasi metan ditunjukkan pada Gambar 2-3-7. Pengolahan ini utamanya adalah bak fermentasi metan, yang tersusun atas proses awal air limbah yang dimasukkan, konsistensi kondisi pengoperasian bak fermentasi, pemakaian produk hasil dan berbagai alat terkait proses berikut.



Gambar 2-3-7 Komposisi proses pengolahan fermentasi metan.

② Syarat pengoperasian yang mendasar

(a) Beban senyawa organik

Beban senyawa organik sama dengan lumpur aktif, yakni mengacu ke perbandingan senyawa organik di air limbah dan lumpur fermentasi metan, dan merupakan faktor penting dalam mengontrol operasi alat, mulai dari hal menentukan volume kapasitas fermentasi. Biasanya, pada fermentasi suhu menengah, beban senyawa organik dianggap sebagai volume

beban COD pada kisaran 2~3 kg/m³/d. Pada fermentasi suhu tinggi berkisar 5~6 kg/m³/d, dimana agar volume beban setiap hari jangan melebihi nilai ini, perlu untuk dikontrol.

(b) pH

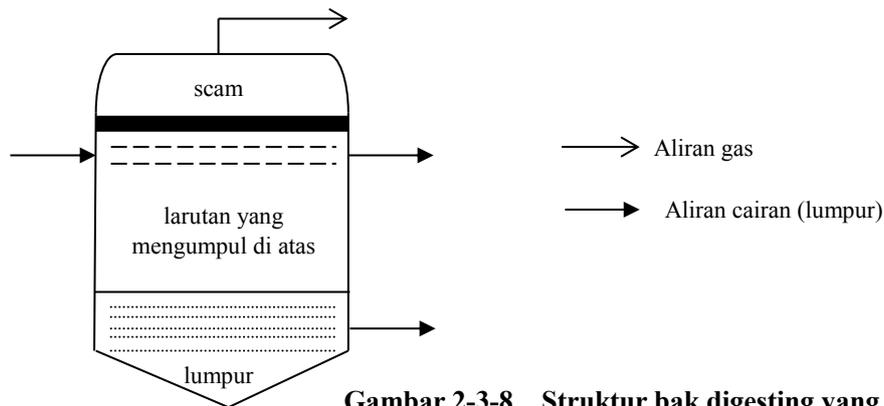
pH optimal bakteri penghasil metan dikatakan pada kisaran 6.8~7.5, dan berada pada rentang yang relatif sempit. Terkait dengan pengoperasian secara aktual, ada kaitannya dengan asam organik atau amonia, dimana pH optimal berada di rentang 6~8.

(c) Suhu

Di dalam teknik fermentasi metan ada teknik fermentasi suhu menengah (36~38°C) dan teknik fermentasi suhu tinggi (53~55°C). Teknik fermentasi suhu tinggi dikatakan memiliki kemampuan olah 2,5 kali lipat dari teknik fermentasi suhu menengah, dimana teknik fermentasi suhu menengah memiliki kestabilan yang lebih tinggi.

③ Bak fermentasi metan

Terkait bak fermentasi metan yang umum, ada dikembangkan *Anaerobic Filter (AF)*, *Anaerobic Fluidized Bed (AFB)*, *Upflow Anaerobic Sludge Bed (UASB)*, sistem fermentasi 2 bak dan lainnya. Gambar 2-3-8 menunjukkan struktur bak fermentasi metan yang umum. Ada juga yang dilengkapi alat pengaduk.



Gambar 2-3-8 Struktur bak digesting yang umum.

(4) Metoda oksidasi sistem aerasi (lagoon sistem aerasi)

Adalah metoda dengan memasang alat aerator (tipe mekanik atau tipe difusi) di kolam parit atau kongkrit, lalu mengolah senyawa polutan organik secara aerob, dimana cocok untuk mengolah air limbah dengan volume besar di kolam skala besar. Kedalaman air berkisar 3~4m, dan pada umumnya waktu tinggalnya adalah dalam satuan hari, sehingga perlu kolam lahan yang luas.

Mikroba yang sama dengan lumpur aktif dipakai dalam penjernihan, namun ada beberapa point berbeda dengan lumpur aktif, seperti dituliskan berikut.

- Volume mikroba dijaga pada suhu rendah (perlu kontrol untuk menjaga)
- Kolam endap tidak perlu

- Tidak ada pengembalian lumpur
- Selain aerasi secara buatan, aerasi di permukaan secara alami adalah dominan
- Efek suhu terhadap fungsi pengolahan adalah besar

Rasio eliminasi/penghilangan BOD berbeda-beda bergantung pada waktu tinggal, namun bila dikontrol dengan benar bisa mencapai diatas 90%. Rasio eliminasi/penghilangan (E) dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$E = 100 \times (1 - 1/(1+kt)) = 100 \times kt/(1+kt)$$

E : rasio eliminasi BOD (%)

K : tetapan laju eliminasi BOD (d^{-1})

T : waktu tinggal (d)

Lagoon tipe aerasi digunakan di area yang mampu menjamin lahan luas. Untuk referensi, berikut ini dituliskan nilai k hasil pengukuran aktual.

Level bawah air : Rata-rata 0.68 (0.39~1.04)

Craft valve : Rata-rata 0.81 (0.46~1.08)

Air limbah pengalengan : Rata-rata 1.74 (0.2~3.6)

Air limbah plat & kertas : Rata-rata 1.42 (1~2)

Karena pada metoda ini tidak ada kolam endap, maka lumpur atau zat padat yang tidak terurai akan mengalir keluar ke dalam air limbah yang diolah, sehingga perlu untuk menyedot lumpur yang menumpuk dalam jangka panjang.

(5) Metoda stabil biologi

Metoda stabil biologi adalah metoda mengolah air limbah dengan memakai kolam alam atau buatan, yakni merupakan salah satu metoda pengolahan biologi yang paling simpel. Secara garis besar dapat dibagi menjadi kolam oksidasi, kolam fakultatif (anaerob) dan kolam anaerob. Tabel 2-3-3 menunjukkan data dasar terkait perencanaan kolam stabil biologi.

Tabel 2-3-3 Materi rencana kolam stabil biologi.

Jenis kolam	Kolam oksida	Kolam fakultatif	Kolam anaerob
Kedalaman (m)	0.2 ~ 0.3	0.6 ~ 1.5	2.5 ~ 3.0
Waktu tinggal (d)	2 ~ 6	7 ~ 30	30 ~ 50
Beban BOD ($g/m^3/d$)	4 ~ 23	2 ~ 6	34 ~ 56
Rasio eliminasi BOD (%)	80 ~ 95	75 ~ 85	50 ~ 70
Plankton tumbuhan (mg/L)	> 100	10 ~ 50	0

Kolam oksidasi adalah kolam pengolahan dengan menggunakan metoda pengolahan yang memakai oksigen yang dihasilkan dari fotosintesis plankton tumbuhan (jenis ganggang) dan oksigen yang terlarut di udara, setelah membiarkan air limbah di kolam, lalu menguraikan senyawa organik di air limbah secara oksidasi. Bila mendapat cukup sinar matahari, maka

diperlukan kedalaman air yang dangkal.

Merupakan metoda yang paling banyak dipakai di pabrik PKS, dimana lumpur berlebih akan menumpuk di kolam, dan jika waktu tinggal tidak diperoleh sesuai rencana, maka kondisi pengolahan tidak bagus. Sehingga, lumpur berlebih perlu diambil agar seperti dijelaskan dibawah, dan perlu menjamin kapasitas kolam



Gambar 2-3-9 Kolam oksida di pabrik PKS.

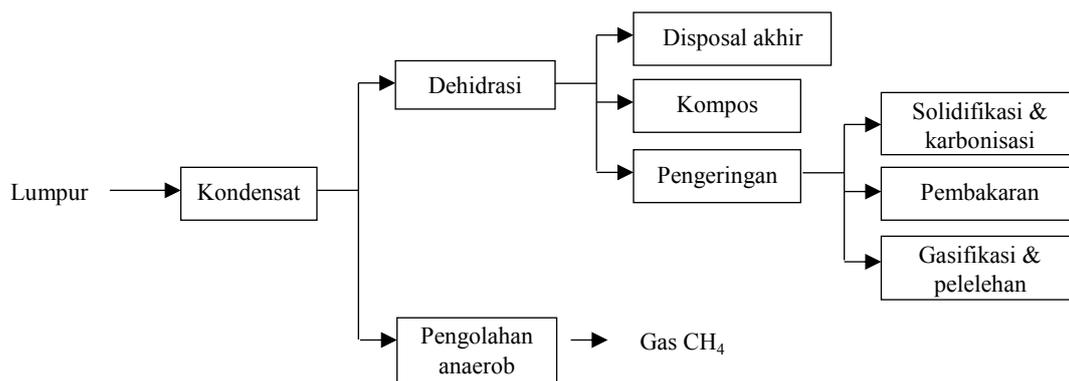
2-3-3 Pengolahan lumpur

(1) Proses dasar dari pengolahan lumpur

Pada umumnya konsentrasi padatan lumpur yang dihasilkan dari pemisahan secara mengendap berkisar dibawah 2 wt% dan memiliki likuiditas, sehingga menjadi tidak bisa dihandle/ditangani sebagai zat padat, karena itu biaya pengangkutan menjadi besar. Bila padatan lumpur berkadar air 99% berhasil ditekan ke 96% melalui dehidrasi, volume dari lumpur dapat diturunkan ke 1/4 nya, dan bila kadar air ditekan lagi sampai 80%, volume lumpur bisa turun 1/20 nya. Oleh karena itu, dehidrasi adalah hal pertama yang diperlukan. Biaya per volume air yang didehidrasi paling murah adalah secara pemekatan – pengendapan, berikutnya secara mekanik (contohnya, disaring, dipisahkan secara sentrifugal dll), dan yang paling mahal adalah dehidrasi dengan panas (uap, pengeringan). Selain itu, handling/penanganan lumpur yang menumpuk di kolam stabil biologi atau lumpur berlebih di kolam endap pada metoda lumpur aktif adalah sulit, sehingga perlu dehidrasi yang sesuai.

Jenis lumpur ada yang organik dan non organik, dan untuk lumpur yang dihasilkan dari air limbah di pabrik PKS adalah lumpur organik yang umum.

Gambar 2-3-10 menunjukkan proses mendasar pada pengolahan lumpur.



Gambar 2-3-10 Proses dasar dari pengolahan lumpur.

(2) Dehidrasi lumpur

« proses awal lumpur »

Sebagian besar dari lumpur yang dihasilkan dari pengolahan air limbah memiliki resistansi pada waktu didehidrasi dengan penyaringan pada kondisi apa adanya, karena itu teknik ini sulit. Untuk melakukan dehidrasi secara mekanik, harus ada proses untuk menurunkan resistansi ini. Hal ini disebut proses awal lumpur (Conditioning). Tabel 2-3-4 menunjukkan teknologi proses awal itu.

Tabel 2-3-4 Teknologi pengolahan awal terhadap lumpur.

Pengolahan	Isi	Karakter
Penambahan bahan dukung saringan	Dipakai tanah diatomik, serbuk gergaji, <i>fly ash</i> dll	Bila tidak ditambahkan dalam jumlah banyak, efek tidak akan muncul. Sehingga volume <i>cake</i> dehidrasi akan membesar, dan timbul biaya mengolah dan membuang <i>cake</i> .
Penambahan flokulan	Menurunkan resistansi dari saringan dengan menggumpalkan partikel di dalam lumpur. Digunakan besi klorida (III), kapur (non organik), flokulan polimer (organik).	Saat ini yang paling banyak dipakai. Penyaringan vakum, tekanan memakai flokulan non organik, dehidrasi sentrifugal, screw press, belt press memakai flokulan polimer kelompok organik.
Pencucian air	Mencuci lumpur dengan air 3-4 kali lipatnya, sehingga dapat menurunkan resistansi.	Efektif juga terhadap lumpur digesting dari air selokan atau kotoran manusia.
Proses pemanasan	Lumpur organik mengandung protein, karbohidrat, serat dan lainnya, dan merupakan koloid bersifat hidrofilisitas secara fisik, sehingga dehidrasinya sulit. Bila lumpur seperti ini diberi tekanan dan dipanaskan (> 170°C, selama 60 menit), sifatnya akan berubah dan dehidrasi menjadi mudah dilakukan.	Alatnya rumit, dan bila lumpur yang diproses panas didehidrasi dengan <i>filter press</i> , kadar air dapat turun sampai 50%. Selain itu, tidak membutuhkan obat-obatan, namun perlu biaya energi.
Pembekuan dan pencairan	Sifat koloid akan berubah drastis bila lumpur dibekukan lalu dicairkan, dan menjadi mudah dipekatkan dan didehidrasi.	Tidak memakai obat-obatan, namun perlu energi untuk membekukan.

« Teknologi dehidrasi »

Tabel 2-3-5 menunjukkan teknologi dehidrasi utama terhadap lumpur.

Tabel 2-3-5 Teknologi dehidrasi yang utama terhadap lumpur.

Isitlah	Isi	Karakter
Penyaringan vakum	Kain penyaring dililitkan di drum berpori, lalu diputar, dimana bagian dalam drum diberi tekanan vakum 53.3-80 kPa. Sewaktu drum dicelupkan ke lumpur, oleh vakum lumpur akan diserap ke kain	Tebal <i>cake</i> sekitar 3~10mm, rasio kadar air 70 ~ 85%. Metoda ini agak lemah dalam hal fungsi dehidrasi atau

	saring. Saat cake menjauhi lumpur akibat putaran, udara akan disedot sehingga dehidrasi cake akan berjalan, lalu dari dalam udara kompres akan dihembuskan, dan setelah cake diangkat dari permukaan kain, lalu dikelupas oleh scrapper	kemudahan dalam perawatan dibandingkan yg lain.
Penyaringan bertekanan	Filter press adalah contoh umum dari alat dehidrasi bertekanan. Lumpur ditekan oleh pompa tekanan ke ruangan penyaring, setelah beberapa saat, stop pengiriman lumpur, lalu lepas plat penyaring, keluarkan cake, lalu mulai lagi penyaringan setelah merakit. Biasanya dioperasikan pada tekanan 200-800 kPa. Merupakan sistem batch, jadi mudah kontrolnya.	Bisa juga dilakukan tekanan saring, dan bisa juga luas penyaringan dinaik/turunkan. Belakangan ini, dijual juga alat siklus penyaring yang otomatis. Biaya alat : 10 \$/m ³
Dehidrasi roll bertekanan (belt press)	Polimer ditambahkan dan digumpalkan ke lumpur, lalu ditaruh diatas kain saring berbentuk belt kasar. Setelah dehidrasi secara alami dengan gravitasi terjadi, jepitkan diantara kain saring, dari bawah & atas ditekan dengan roll untuk didehidrasi.	Banyak yang memakai flokulan polimer sebagai obatnya. Kebisingannya kecil, rasio kadar air dari cake yang diperoleh lebih rendah dibanding teknik lain. Biaya alat mahal. Biaya alat : 60~100 \$/m ³
<i>Screw press</i>	Tersusun atas cake yang dikunci dan sumbu worm yang berputar di dalamnya, dimana <i>sludge</i> dikirimkan ke dalam gauge oleh putaran worm, lalu ditekan ke bagian penjepit searah dengan sumbu worm untuk didehidrasi.	Struktur simpel dan bisa tekanan tinggi. Cocok untuk lumpur berserat. Untuk lumpur air selokan diperoleh rata-rata kadar air 70%. Biaya alat : 15~25 \$/m ³
Dehidrasi sentrifugal	Dehidrasi gaya sentrifugal putaran tinggi, dimana ada endapan dan penyaringan sentrifugal. Kontinu operasi memungkinkan, dipakai pengendapan sentrifugal khusus.	Unggul dalam hal efek dehidrasi.

(3) Pengeringan lumpur

Kadar air lumpur yang diolah secara dehidrasi berkisar 90~96%. Untuk lebih meringankan atau memanfaatkan secara efektif lumpur ini, perlu menurunkan volume kadar airnya. Dengan proses pembakaran bisa diturunkan sampai 50~55%, dengan teknik kompos bisa sampai 60~70%, dan dengan teknik pembuatan bahan bakar padat bisa sampai turun 10%.

Tabel 2-3-6 Karakter model pengeringan.

Model	Karakter	Aplikasi lumpur yang dihasilkan di pabrik PKS
Rotary Dryer	Tipe kontinu, tidak ada batasan skala atau bentuk Strukturnya kuat dan mudah dalam kontrolnya	◎
Screw Dryer	Rasio fiber nya tinggi, rasio konsumsi utiliti nya tinggi, dan screw masuk sebagai barang habis pakai	△
Band Dryer	Ada batasan skala, dan perlu sumber panas	○

(4) Pembakaran lumpur

Bila lumpur senyawa organik tidak bisa dimanfaatkan efektif, maka ada cara pembakaran.

Lumpur akan menjadi ringan drastis bila dibakar, dan handling nya mudah. Namun perlu perhatian terhadap gas emisi saat pembakaran atau pembuangan abunya.

Nilai kalor dari lumpur berbeda-beda bergantung kandungan senyawa organiknya. Untuk kasus lumpur air selokan berkisar 10.5 MJ/kg-dry, sedangkan untuk lumpur yang dihasilkan di pabrik PKS karena mengandung minyak, maka dikatakan lebih tinggi dari nilai tadi. Untuk membakar lumpur tanpa bahan bakar tambahan, terlebih dahulu perlu didehidrasi sampai kadar air 40%. Jenis tungku bakar ada tungku bakar fluidized, rotary kiln, tungku stoker dll. Karakter masing-masing tungku ini dijelaskan pada Tabel 2-3-7.

Tabel 2-3-7 Karakter tungku pembakaran.

Model	Karakter	Aplikasi lumpur yang dihasilkan di pabrik PKS
Stoker	Ada tipe moving bed, tipe bertahap, dan cocok untuk kadar air < 55%. Banyak bagian yang tidak terbakar.	○
Rotary Kiln	Cocok untuk berbagai bentuk lumpur atau lumpur berkadar minyak tinggi. Strukturnya simpel, dan jarang rusak.	⊙
Moving bed	Bisa diterapkan pada kadar air < 60%, dan juga bisa desulfurisasi di dalam tungku. Rasio pembakarannya tinggi, dan unggul dalam hal kemudahan pengontrolan.	⊙

(5) Penggunaan lumpur

Ke depan, bila pengolahan air limbah sudah tersebar luaskan termasuk pula teknik lumpur aktif, diperkirakan volume lumpur yang dihasilkan akan meningkat. Untuk membuang lumpur dehidrasi atau abu bakar setelah pembakaran, terpikirkan banyak pemakaian efektif selain dari ditimbun. Untuk pemakaian efektif contohnya mengembalikan lumpur dehidrasi ke lahan pertanian (pembuatan kompos), memakai abu pembakaran sebagai material bangunan (bahan baku semen, keramik, batu bata dll), belakangan ini ada juga contoh pemakaian sebagai bahan bakar boiler dan bahan bakar pembangkit listrik, dengan memadatkan – peletisasi lumpur dehidrasi lalu diproses karbonisasi. Selain itu, gas metan diperoleh melalui teknik fermentasi metan, dan bisa dipakai sebagai bahan bakar. Di bagian ini dikenalkan teknik kompos dan pengolahan fermentasi anaerob.

① Pembuatan kompos (komposisasi)

(a) Keuntungan

Merupakan metoda fermentasi lumpur dehidrasi secara aerob untuk menstabilkan dengan mengurangi senyawa organik, lalu memanfaatkan unsur pupuk seperti N, P dan K di dalam lumpur. Keuntungannya adalah sebagai berikut. Dengan catatan, selain dari penjaminan bahan baku dan dana investasi alat, perlu juga mengecek tujuan aplikasi kompos dan marketnya.

- reduksi sumber daya : Lumpur yang dihasilkan di pabrik PKS dari asalnya merupakan kelapa sawit (tumbuhan). Sebaiknya pemanfaatan efektif kompos yang dibuat dari lumpur adalah dari titik pengembalian ke lahan.

- Menon-aktifkan bakteri berbahaya, serangga, bibit gulma :
Suhu kompos saat dibuat akan naik sampai 70°C, karena itu bisa terjadi sterilisasi, insektisida dan penon-aktifan.
- Pengolahan lumpur yang menjadi bahan baku + pemberian nilai tambah :
Meringankan lumpur dehidrasi atau TBK dan memberi nilai tambah.

(b) Syarat produksi

Pada proses pembuatan kompos, kontrol oksigen, kadar air, rasio C/N, suhu & pH bahan baku adalah penting. Setiap parameter saling berdampak. Tabel 2-3-8 berisikan pola pikir setiap elemen.

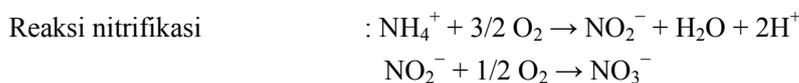
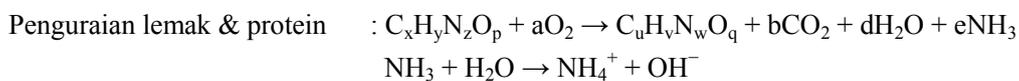
Tabel 2-3-8 Syarat komposisasi.

Elemen	Syarat
Oksigen	Penguraian organik terjadi oleh kinerja mikroba aerob. Untuk mensuplai udara ke bahan baku, makaperlu mempertahankan aliran udara dengan mencampurkan zat padat, mengirinkan angin, membalik (mencampurkan) tumpukan, tapi bila aliran udara berlebih akan jadi kering (waspadalah).
Kadar air	Kadar air yang bagus 50-60%wt. Bila kadar airnya tinggi, campurkan daun kelapa sawit, daun kering dan lainnya, dan baiknya dipanaskan. Bila kadar air rendah, lakukan penambahan air.
Suhu	Rentang suhu kompos adalah suhu menengah (30~50°C) dan suhu tinggi (50~65°C). Laju urai pada saat suhu tinggi adalah cepat, dan terjadi penon-aktifan bakteri patogen, telur hama dan bibit rumput. Bila suhu tidak naik, adakalanya ada masalah pada faktor lingkungan lainnya.
pH	Penguraian tidak berjalan < pH 5. Seiring kenaikan pH, laju urai akan naik, dan maksimal saat pH 9.
Rasio C/N	Volume karbon (C) di dalam bahan baku dibagi volume nitrogen (N). Rasio ini paling besar memberikan dampak ke keaktifan mikroba. Umumnya, laju urai akan cepat pada rasio C/N = 10-30.

(c) Metoda pengolahan

Pada tahapan pembuatan kompos, reaksi berikut ini terjadi.

【Reaksi】



【Fermentasi pada komposisasi】

Fermentasi primer : Senyawa organik molekul rendah (glukosa / asam amino) diuraikan, suhu naik sampai 50~70°C. Lalu senyawa organik molekul rendah diuraikan dan suhu turun.

Fermentasi sekunder : Molekul tinggi (lignin, selulosa) yg tidak bisa terurai pada fermentasi primer diuraikan. Amonia diubah ke asam nutrat. Penguraian lebih lancar dibanding primer.

【Teknik pengolahan】

Agar kadar air awal menjadi 50-60%wt, tambahkan bahan pengering (daun kelapa sawit, daun kering dan lainnya, bahan organik hidup yang bisa dikumpulkan di sekitar kebun, atau kompos kering), lalu atur kadar airnya. Selain itu, pertahankan $pH \doteq 7 \sim 8$, untuk mencegah fermentasi anaerob, beri aliran udara atau balikkan tumpukan (dicampur atau diaduk). Waktu fermentasi primer adalah 1-2 minggu. Setelah itu, dimasakkan sekitar 3-8 minggu (fermentasi sekunder)

【Peralatan dan kontrol】

Kompos dapat dilakukan di tempat beratap yang aliran udaranya bagus, dan hanya memakai alat pengaduk simpel atau alat pengatur kadar air. Gas amonia, uap air akan keluar saat fermentasi primer, karena itu perlu penanganan bau dan pengaturan kadar air.

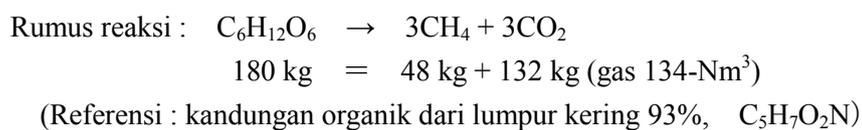
【Masalah kompos dimana fermentasi sekunder tidak berjalan bagus】

Bila kompos yang belum masak dipakai di lahan pertanian, akan terjadi penguraian senyawa organik di dalam lahan, oksigen lahan akan dikonsumsi dan timbul defisit oksigen di lahan.

② Pengolahan fermentasi anaerob pada lumpur

【Prinsip】

Dengan meletakkan lumpur pada kondisi anaerob (tanpa oksigen), CO_2 , CH_4 dan larutan penguraian (residu) akan diuraikan melewati proses penguraian hidrolisis, pembentukan asam dan pembentukan metan, dari berubahnya senyawa organik menjadi mikroba (utamanya adalah bakteri pembentuk asam, bakteri pembentuk metan).



【Pengolahan fermentasi】

Suhu fermentasi ada 2 yakni suhu menengah ($37^\circ C$) dan suhu tinggi ($55^\circ C$). Ada banyak sistem dikembangkan oleh Jepang & Eropa berdasarkan konsentrasi padatan atau struktur lumpur. Gas CH_4 dipakai bahan bakar mesin DG atau turbin gas pembangkit listrik, cairan urai untuk pupuk.

3. Pengendalian pencemaran lingkungan di pabrik

3-1 Standarisasi kerja pengendalian pencemaran lingkungan

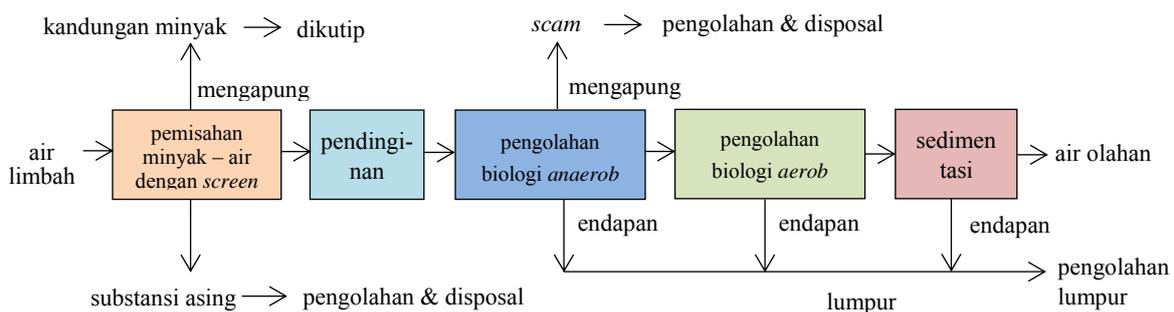
3-1-1 Dasar standarisasi kerja pengendalian pencemaran lingkungan

Lingkup pekerjaan mengendalikan pencemaran lingkungan terkait dengan air limbah adalah pekerjaan mengontrol operasi normal dan merawat sistem pengolahan air limbah, pekerjaan mengendalikan pencemaran lingkungan disaat darurat akibat kecelakaan oleh kerusakan atau salah operasi dari instrumen atau alat yang menyusun sistem IPAL atau akibat hujan lebat dan lainnya. Dengan asumsi bahwa pengendalian pencemaran lingkungan sudah dilaksanakan dengan benar, hal menstandarkan pekerjaan yang mengasumsikan keadaan darurat tadi, lalu merancang prosedurnya terlebih dahulu adalah penting.

Untuk menjamin adanya kemampuan sistem IPAL untuk mengolah secara keseluruhan, perihal menetapkan target pengendalian lingkungan yang mengacu ke rencana pengendalian pencemaran lingkungan, menguasai berbagai kondisi dari air limbah, mengeluarkan semua kemampuan dari sistem IPAL, dan disaat yang mempertimbangkan adanya pembenahan yang kontinu adalah penting. Artinya, kontrol angka-angka berdasarkan data ukur, pembiasaan operasi yang benar dari instrumen & alat, pengusulan ide pembenahan terhadap prosedur operasi dan lainnya adalah menjadi diperlukan.

3-1-2 Prosedur kontrol operasi dan perawatan sistem pengolahan air limbah

Contoh alur umum sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di pabrik PKS ditunjukkan pada Gambar 3-1-1, dimana komposisi sub sistem, instrumen dan peralatan adalah berbeda bergantung kepada kondisi masing-masing pabrik.



Gambar 3-1-1 Contoh alur sistem pengolahan air limbah di pabrik PKS.

(1) Point penting pada pengendalian pencemaran lingkungan di sub sistem

Kontrol baku mutu air limbah pabrik adalah pada akhirnya untuk memenuhi baku mutu air yang dialirkan terhadap baku mutu air limbah yang diterapkan di pabrik itu. Untuk itu, pertama-tama perlu merancang panduan operasi sistem IPAL.

Pada buku panduan dituliskan prosedur operasi umum, seperti prosedur pengaturan debit alir

sehari-hari, pengecekan operasi standar, pengecekan baku mutu & debit air dari air yang dialirkan, dan disaat yang sama juga perlu menuliskan maksud dari pengoperasi IPAL atau hal-hal yang perlu diperhatikan saat mengoperasikan, langkah penanganan bila terjadi ketidakberesan akibat salah operasi.

Selain itu, standarisasi perekaman, format laporan tentang pengecekan operasi yang benar, pengecekan debit air inlet & outlet, dan terjadinya abnormal juga hal yang perlu diperhatikan. Kemudian ditambahkan lagi, perlu untuk membuat panduan terkait juga dengan hal metoda perawatan masing-masing sub sistem. Instrumen dan peralatan yang menyusun sub sistem ada kebanyakan bagian penggerakannya ada di dalam air yang diolah, bersentuhan dengan air limbah yang belum diolah, proses korosi atau keausan terjadi dengan hebat, sehingga perlu inspeksi, pengisian oli, penggantian *sparepart* secara berkala. Di panduan dituliskan periode pekerjaan diatas, komponen habis pakai, *sparepart* dll, agar kontrol cadangan *sparepart*, *cleaning* dan inspeksi berkala berjalan dengan lancar. Tuliskan di panduan cara mengecek apabila pekerjaan sudah selesai dilakukan.

Di lapangan dari masing-masing sub sistem, upaya meningkatkan kesadaran terkait pengoperasian yang bertanggungjawab dengan menuliskan nama operator dan manajer teknik pengendalian pencemaran lingkungan adalah juga efektif. Hal terkait produksi juga perlu dituliskan, pembiasaan gerakan 5S (Ringkas – Seiri, Rapi – Seiton, Resik – Seiso, Rawat – Seiketsu, Rajin – Shitsuke) juga penting dalam mengendalikan air limbah.

Di bagian ini ditunjukkan point penting dalam mengontrol setiap sub sistem.

① Point penting dalam mengontrol alat pemisah minyak - air

Alat pemisah minyak – air yang umum digunakan adalah alat dengan prinsip mengapungkan minyak secara alami, dan kemudian mengutip minyak yang terapung itu. Pada pabrik PKS, karena konsentrasi kandungan minyaknya tinggi, maka perlu alat pemisah minyak – air yang memiliki kemampuan memisah dengan baik, dimana prinsipnya memisahkan minyak yang terpisah dan mengapung, sehingga apabila menjadi partikel yang sangat kecil dengan ukuran minyak emulsi atau tetesan minyak dibawah 0,01cm, akan sulit dipisahkan. Selain itu, efisiensi pemisahan seperti ini banyak dipengaruhi suhu air. Untuk itu, kontrol operasi dan suhu air yang pas penting dilakukan agar tetesan minyak tidak menjadi kecil sekali. Minyak yang terapung akan berkumpul di permukaan air menjadi membran minyak, karena itu sebaiknya dan sebisa mungkin minyak yang sudah dipisahkan jangan dicampurkan kembali dengan air, dan sebaiknya membran minyak dibuat tebal. Namun demikian, akumulasi minyak yang berlebih akan memancing tercampurnya minyak itu ke air limbah yang diolah, karena itu perlu untuk mengontrol operasi guna menjaga konsistensi membran minyak yang pas. Selain itu, bila tidak ada pipa untuk menyalurkan air limbah yang terkoneksi ke alat pemisah minyak – air atau tidak ada alat untuk membersihkan secara berkala *scam* yang menumpuk di bagian dalam pembuangan air olah, dan untuk mengumpulkan scam ke ujung bagian bawah, maka scam yang menumpuk di bagian bawah perlu dibersihkan secara berkala. Contoh aktual alat pemisah minyak – air ditunjukkan pada Gambar 3-1-2.



Gambar 3-1-2 Alat pemisah minyak – air yang aktual.

② Point penting dalam mengontrol alat pendingin

Sebelum mengalirkan air limbah yang suhunya terjaga konstan tinggi pada *oil separator* ke proses pengolahan sistem *anaerob*, perlu menyesuaikan suhu air limbah ke level yang pas dengan proses pengolahan *anaerob*. Karena pabrik PKS memiliki luas lahan yang besar, maka banyak yang memakai proses pengolahan *anaerob* dengan fermentasi suhu menengah yang memiliki luas permukaan besar dan stabil terhadap perubahan kondisi lingkungan, seperti fluktuasi beban dll. Untuk kasus seperti ini, suhu optimalnya 36-38°C, tidak perlu alat pendingin khusus, dan banyak yang memakai alat sederhana dengan menyentuh air limbah dan udara seperlunya. Alatnya sederhana, tetapi monitoring terhadap suhunya adalah penting.

③ Point penting dalam mengontrol proses pengolahan biologi sistem *anaerob*

Pabrik PKS memiliki lahan yang luas, karena itu banyak yang menggunakan kolam pengolahan *anaerob* dengan luas yang besar dan sistem dekomposisi yang tidak membutuhkan aerator untuk mensuplai oksigen. Untuk kolam pengolahan *anaerob*, kita tidak bisa mengawasi secara *full-time* tampilan lumpur atau sifat pengendapan. Sehingga kontrol terhadap volume, beban polutan, suhu, pH menjadi penting, melalui perawatan terhadap kondisi operasi kolam yang normal, sambil mengawasi kualitas air di dalam kolam pengolahan. Ada nilai volume beban polutan yang tepat sesuai dengan volume kolam olah *anaerob*, dimana apabila volume beban tiap hari melebihi nilai ini, rasio penghilangan BOD dan rasio terjadinya gas berkurang, dan daya olah akan turun.

Nilai pH optimal pengolahan biologi *anaerob* (fermentasi Metan) adalah 6-8. Penurunan pH merupakan tanda terakumulasinya asam organik akibat beban berlebih, kalau seperti ini, segera hentikan masuknya air yang diolah. Bila akumulasi asam organik ditemukan, netralkan dengan basa, tunggu sampai asam organik sudah hilang, baru alirkan lagi air limbah yang diolah. Suhu air juga merupakan parameter kontrol yang penting. Pada metoda fermentasi suhu menengah, suhu dijaga pada rentang 30-38°C. Fermentasi tanpa pemanasan di metoda fermentasi suhu menengah adalah hal yang paling diharapkan dari sisi energi konservasi, namun laju fermentasi rendah, sehingga volume tangki (kolam) olah yang luas dan waktu tinggal yang lama menjadi diperlukan. Volume lumpur yang dihasilkan sedikit, tetapi *scum* dalam jumlah besar dihasilkan di permukaan kolam olah yang luas, sehingga perlu pengambilan lumpur secara berkala. Contoh aktual kolam biologi *anaerob* ditunjukkan pada Gambar 3-1-3.



Gambar 3-1-3 Contoh aktual kolam pengolahan *anaerob* aktual.

④ Point penting dalam mengontrol proses pengolahan biologi *aerob*

Untuk proses ini juga, karena pabrik PKS memiliki lahan luas, sehingga banyak yang menggunakan kolam oksida sistem aerasi (laguna sistem aerasi) yang mengolah polutan organik secara aerob dengan memasang aerator di kolam skala besar yang dibangun di lubang polos atau dibuat dari beton. Sistem ini cocok untuk mengolah air limbah dalam volume besar, namun butuh luas besar karena waktu tinggal air limbah pada umumnya dalam satuan hari. Selain itu, mikroba yang sama dengan metoda lumpur aktif ada kaitan dgn pengolahan ini, dimana volume mikroba terjaga di konsentrasi yang cukup rendah.

Perlu beberapa kontrol sesuai karakternya, yakni tidak ada tangki sedimen, tidak ada pengiriman balik lumpur, selain aerasi buatan juga banyak aerasi permukaan secara alami, dampak suhu ke fungsi besar dan lainnya. Prinsip dasar kontrolnya adalah senantiasa terpenuhinya 2 kondisi, yakni mikroba harus membentuk frock metabolisme senyawa organik di dalam air limbah, dan pada proses berikutnya lumpur dapat mengendap dan terpisahkan dengan mudah.

Tentang kontrol air inlet, pH laguna perlu dikontrol agar nilainya mendekati netral. Bila konsentrasi senyawa organik yang diolah nilainya tinggi, masukkan air limbah tersebut sedikit demi sedikit, lalu campurkan dengan cepat sehingga seluruh laguna menjadi homogen. Tentang aerasi, perlu diatur volume difusi udara atau kedalaman pemasangan aerator, rpm, untuk menjaga konsentrasi oksigen terlarut sehingga mikroba bisa berkembang. Oksigen terlarut memiliki nilai paling rendah di lokasi inlet air limbah, dan paling tinggi di outlet. Perihal memasang DO meter di dalam laguna, dan mengawasi rutin nilai DO adalah sangat bermanfaat di dalam kontrol perawatan proses ini. Untuk hal ini, sebaiknya DO meter dipasang di posisi dari tengah laguna ke arah tepi outlet. Apabila konsentrasi DO turun, diprediksi kekurangan suplai oksigen, sebaliknya yang perlu diperhatikan adalah konsentrasi DO menjadi naik secara drastis. Kenaikan konsentrasi DO secara drastis diprediksi menurunkan konsumsi oksigen, artinya, ada penurunan kegiatan mikroba akibat pH abnormal atau masuknya bahan beracun, sehingga perlu penanganan segera.

Rasio penghilangan BOD pada proses ini berbeda dan bergantung kepada suhu dan waktu tinggal, dimana bila suhunya tidak terlalu rendah dan waktu tinggalnya mencukupi, maka rasio diatas 90%. Selanjutnya, karena tidak ada tangki sedimen, maka lumpur yang berkembang dan zat padat yang tidak terurai akan mengalir keluar ke air yang diolah, sehingga perlu proses

sedimen di proses berikutnya. Selain itu, secara jangka panjang perlu membersihkan lumpur dll yang terakumulasi di bagian dasar kolam. Contoh kolam pengolahan biologi aerob dan aerator ditunjukkan pada Gambar 3-1-4.



Gambar 3-1-4 Contoh kolam pengolahan biologi aerob dan aerator.

⑤ Point penting di dalam mengontrol proses sedimen & pemisahan

Pada proses ini, polutan di dalam air limbah yang sudah berbentuk solid suspensi (padatan mengapung) tak larut di dalam air dan akan dipisahkan dari air melalui proses tahapan sebelumnya. Pada teknik pengolahan biologi, 40-60% BOD yang dihilangkan berubah menjadi solid suspensi (padatan mengapung) yang berbentuk mikroba biologi, karena itu pemisahan dan disposal/pembuangan lumpur yang dihasilkan merupakan bagian paling penting. Demikianlah, pemisahan padatan & cairan merupakan bagian penting pada pengolahan air limbah, namun dari semuanya itu pemisahan melalui sedimentasi adalah sangat penting. Bila pemisahan melalui sedimentasi dikelompokkan secara garis besar, ada sedimentasi biasa dan sedimentasi agregasi, dimana untuk sedimentasi biasa tidak dilakukan operasi agregasi, dan apa adanya akan dipisahkan dengan sedimentasi, sehingga disebut sedimentasi alami.

Pabrik PKS memiliki lahan yang luas, karena itu pada proses ini pun, banyak yang menggunakan teknik sedimentasi alami yang memakai kolam sedimentasi skala besar yang dibangun di lubang biasa atau dibeton. Pada proses ini air yang diolah termasuk substansi suspensi yang terbentuk dari pengolahan biologi an aerob dan aerob pada proses sebelumnya dialirkan ke kolam sedimentasi, ditinggalkan kemudian dipisahkan melalui pengendapan. Rasio penghilangan zat padat di kolam sedimentasi akan turun drastis akibat terjadinya aliran singkat, karena itu agar didapat aliran yang homogen di inlet dan outlet, perlu dilakukan eliminasi penyumbatan substansi apung ke inlet, pengaturan bendungan aliran, dan disaat yang bersamaan, pembersihan juga dilakukan agar tidak terjadi arus bias akibat akumulasi *scam* dan timbulnya ganggang. Zat padat yang mengendap akan dibuang sebagai lumpur, dan sebisa mungkin agar lumpur berkonsentrasi tinggi dan agar tidak terakumulasi berlebih, maka perlu secara periodik tertentu harus dibersihkan. Bila pada kolam sedimentasi tidak dilengkapi alat pembuang lumpur, pengambilan lumpur dilakukan dengan alat berat. Keadaan dialirkannya air limbah hasil pengolahan ditunjukkan pada Gambar 3-1-5.



Gambar 3-1-5 Keadaan dialirkannya air limbah hasil pengolahan.

(2) Parameter pengendalian di sub sistem dan pengendalian lingkungannya

Di dalam parameter air limbah, ada kualitas air limbah, debit air limbah, suhu air dan lainnya. Nilai pH, SS, BOD, kadar minyak, debit air, suhu dan lainnya dari air limbah terakhir sebelum dibuang ke perairan perlu dikontrol agar memenuhi aturan baku mutu air. Untuk itu, perlu adanya pengukuran kualitas air, pengukuran debit di setiap sub sistem, kontrol operasi yang benar di setiap sub sistem, dan kontrol melalui kolam *adjusting*. Parameter monitoring kualitas air di setiap sub sistem ditunjukkan pada Tabel 3-1-1.

Tabel 3-1-1 Parameter monitoring di setiap sub sistem

Sub sistem pengolahan air limbah	Parameter monitoring & pengukuran
Screen dan pemisahan minyak – air	Kualitas air (pH, SS, BOD, kadar minyak, suhu air dll), volume air, zat apung, tinggi air dll
Pendinginan	Suhu air
Pengolahan biologi <i>an aerob</i>	Kualitas air (pH, SS, BOD, kadar minyak, suhu air dll), debit air, zat apung, tinggi air dll
Pengolahan biologi <i>aerob</i>	Kualitas air (pH, SS, BOD, kadar minyak, suhu air dll), debit air, zat apung, tinggi air, volume udara kirim, tekanan udara, DO dll
Sedimentasi dan pengaturan	Volume air, SS dll
Outlet	Debit air limbah, parameter standar air limbah

Untuk mengetahui dengan benar parameter monitoring ini, pekerjaan mengontrol air limbah distandarkan dan diseragamkan di dalam kontrol pabrik. Artinya, membuat manual monitoring kualitas air limbah, membentuk sistem kontrol yang tersusun atas penanggung jawab pengendalian pencemaran lingkungan, manajer teknik pengendalian pencemaran lingkungan, petugas analisa, operator IPAL yang mengikuti jenjang karir perusahaan, menuliskan organisasi itu ke dalam manual, dan disaat yang bersamaan juga menuliskan tanggungjawab kerja dari masing-masing petugas. Selain itu, perlu merekam hasil pengukuran parameter monitoring dan point permasalahan, menata juga format pelaporan, sesuai dengan manual itu. Contoh prosedur di tiap-tiap parameter monitoring & pengukuran di tunjukkan pada Tabel 3-1-2.

Tabel 3-1-2 Contoh prosedur monitoring dan pengukuran

Parameter monitoring & pengukuran	Frekuensi monitoring & pengukuran, point yang perlu diperhatikan dll	Petugas	Tujuan pelaporan
Pengukuran kualitas air	Beberapa kali/hari : untuk mengetahui fluktuasi harian, mingguan	Petugas analisis	Manajer teknik pengendalian lingkungan
Pengukuran debit air	Beberapa kali/hari : untuk mengetahui fluktuasi harian, mingguan	Petugas analisis	Manajer teknik pengendalian lingkungan
Sampling	Outlet : lokasi sama yang telah diseting	Petugas analisis	Manajer teknik pengendalian lingkungan
Lokasi pengukuran	Inlet : air irigasi, lokasi sama yang telah diseting Inlet / outlet di setiap sub sistem pengolahan	Petugas analisis	Manajer teknik pengendalian lingkungan
Sistem pengolahan	Monitoring & pengukuran kondisi operasi sub sistem dilaksanakan per periode tertentu	Operator alat	Manajer teknik pengendalian lingkungan
Tinggi air	Mengecek tinggi air saat operasi standar	Operator alat	Manajer teknik pengendalian lingkungan
Laju aliran, suhu air	Mengecek nilai standar, nilai maks, nilai min	Operator alat	Manajer teknik pengendalian lingkungan
Pompa	Kondisi pengoperasian, tekanan pompa	Operator alat	Manajer teknik pengendalian lingkungan
<i>Blower</i>	Kondisi pengoperasian, tekanan udara	Operator alat	Manajer teknik pengendalian lingkungan

Selain itu, terkait jika ditemukan nilai abnormal dari parameter monitoring di setiap sub sistem atau abnormal kondisi pengoperasian, perlu terlebih dahulu dicari penyebabnya dengan mengsumsikan beberapa kondisi, dan memikirkan terlebih dahulu penanganannya. Contoh asumsi penyebab saat sebagian nilai ukur menunjukkan nilai abnormal dan penanganannya ditunjukkan pada Tabel 3-1-3. Selain itu, contoh asumsi penyebab bila ditemukan abnormal pada pengoperasian di sub sistem dan yang lainnya serta penanganannya ditunjukkan pada Tabel 3-1-4.

Tabel 3-1-3 Contoh asumsi penyebab saat nilai ukur abnormal & penanganannya

Parameter abnormal nilai ukur	Asumsi penyebab	Penanganan
Fluktuasi nilai pH air limbah	Kenaikan volume <i>flow boiler</i>	<i>Blow</i> secara kontinu
	Bertambahnya cairan supernatan <i>sterilizer</i>	Membagi aliran (homogenisasi air limbah)
Kenaikan berlebih suhu air	<i>Blow boiler</i>	Memasang blower tipe <i>heat collector</i>
	<i>Flushing</i> dari <i>sterilizer</i>	Inspeksi & perbaikan alat pendingin
Bertambahnya kadar	Menurunnya fungsi proses pemisahan minyak – air	Inspeksi & perbaikan proses pemisahan minyak – air
	Bertambahnya larutan supernatan <i>sterilizer</i>	Membagi aliran (homogenisasi air limbah)
	Leak dari proses kompres	Kontrol air <i>leak</i>

Tabel 3-1-4 Contoh kasus abnormal kondisi pengoperasian pada sub sistem

Sub sistem	Kondisi abnormal	Asumsi penyebab	Penanganan
Alat pemisah minyak – air	Penurunan fungsi pemisah minyak – air	Peningkatan debit air inlet	Penyesuaian waktu tinggal
		Penurunan suhu air	Penyesuaian suhu air di tangki <i>adjusting</i>
		Pembentukan emulsi kadar minyak	Menghindari adukan berlebih
		Beban berlebih di bendungan aliran	Penyesuaian tinggi bendungan aliran
		Aliran bias pada aliran air lapisan	Penyesuaian debit air
		Mengapungnya kembali zat sedimen	Penyesuaian penyedotan
Aerator	Pembongkaran lumpur aktif (oksidasi berlebih → lumpur berbentuk partikel → sulit memisahkan lumpur)	Aerasi berlebih	Turunnya vol difusi
		Timbulnya abnormal mikroba	Naiknya air yang diolah
		Masuk tercampurnya nya zat berbahaya	Bertambahnya waktu aerasi
		Adukan mesin berlebih	
	<i>Bulcking</i> lumpur (abnormal kualitas air & ketidakberesan operasi → turunnya sifat aglomerasi & sulitnya pemisahan melalui pengendapan)	Kurangnya kandungan an organik	Masuknya kapur mati dll
		Timbulnya bakteri bentuk benang	Naiknya vol difusi
		Dampak kandungan minyak & lemak	Pergantian lumpur
		Kurangnya vol difusi	Diberikan zat aglomerasi
Sedimen & alat pembersih	Mengapungnya lumpur di sedimentasi akhir (lumpur terakumulasi → penguraian <i>an aerob</i> → tiimbulnya gas → lumpur mengapung)	Tidak bagusnya penyedotan lumpur	Optimalisasi penyedotan lumpur Menurunkan vol difusi
	Penurunan transparansi (oksidasi berlebih dari lumpur → atomisasi)	Aerasi berlebih	Sama dengan pembongkaran lumpur

Di setiap pabrik, dibentuk sistem pengolahan air limbah yang paling cocok dengan air limbah pabrik, dilakukan kontrol operasi yang sesuai sistem itu, dan sehingga menjadi lingkungan air limbah dapat dikendalikan. Sehingga, pengendalian lingkungan air limbah akan bersifat khas bagi masing-masing pabrik, namun perlu terlebih dahulu merangkum sebagai prosedur hal-hal seperti point penting dalam mengontrol setiap sub sistem, parameter monitoring & parameter pengukuran, penelusuran penyebab saat darurat dan langkah penanganannya.

① Rangkuman monitoring & nilai pengamatan

Melalui perekaman nilai monitoring & pengukuran per sub sistem yang telah dipaparkan sebelumnya, kemudian dibuatkan grafiknya, akan dapat diketahui fluktuasi hari dan mingguan per nilai pengukuran saat operasi normal. Contoh lembar perekaman ditunjukkan pada Tabel 3-1-5, dimana format ini perlu menetapkan dan membuat parameter monitoring & pengukuran per sub sistem.

Tabel 3-1-5 Contoh monitoring sub sistem dan tabel pengukuran

Monitoring sub sistem & tabel pengukuran											
Nama sub sistem :											
Nama yang mengukur :							Nama yang menganalisis:				
Hari/ Jam	Kondisi Operasi	Inlet Outlet	Debit Air	Tinggi Air	Suhu Air	Warna Air	Zat Apung	pH	SS	COD	Ada/tidaknya Abnormal
		Inlet									
		Outlet									
		Input									
		Outlet									
		Input									
		Outlet									

Melalui grafik yang dibuat dari tabel dan data ini, akan memudahkan dalam mendeteksi nilai abnormal. Pada saat mendeteksi nilai abnormal, segera laporkan ke manajer teknik pengendalian pencemaran lingkungan, dan disaat yang bersamaan perlu penelusuran penyebabnya dan mengambil langkah dan tindakan penanganan. Namun seperti dijelaskan di halaman sebelumnya, terlebih dahulu bila dapat diasumsikan/dicari penyebab dan langkah penanganannya, maka respon/tindakan yang cepat bisa diambil. Pada saat tidak terjadi keadaan abnormal pun, setiap hari harus melapor ke manajer teknik pengendalian lingkungan, selanjutnya manajer teknik pengendalian lingkungan harus melaporkan ke penanggungjawab pengendalian lingkungan per periode tertentu.

② Pembuatan standar Prosedur kerja (SOP)

Untuk pengendalian pencemaran lingkungan yang sesuai menurut proses pengolahan air limbah, menetapkan kondisi pengoperasian standar yang sesuai meliputi semua parameter yang telah dijelaskan sebelumnya, lalu membuat standarnya dalam bentuk Standar Prosedur Instruksi Kerja (SOP : Standard Operation Procedure), kemudian melakukan kerja operasi IPAL yang benar sesuai SOP ini adalah hal esensi. Pada SOP ini selain kerja operasi IPAL yang normal, juga dituliskan sampai ke prosedur revisi metoda penyesuaian saat tidak beras atau keadaan darurat yang dapat diasumsikan ke kondisi pengoperasian yang normal. Oleh karena itu, dibuatlah SOP yang sesuai, masing-masing petugas dididik dan dilatih sampai mereka bisa memahami dan mengoptimalkan dengan benar. Contoh parameter yang dituliskan pada SOP dan kontennya ditunjukkan pada Tabel 3-1-6.

Tabel 3-1-6 Parameter di standar instruksi kerja (SOP) & contoh penulisannya

Parameter	Penjelasan
Materi dasar proses pengolahan	Penjelasan singkat proses pengolahan, prinsip proses pengolahan, penjelasan terminologi, air limbah dan karakternya, <i>flowsheet</i> proses
Kumpulan <i>flowsheet</i>	<i>Layout</i> penempatan sub sistem, <i>flowsheet</i> detail setiap sub sistem
Standar kerja pengoperasian	Kontrol operasi rutin, kontrol operasi per sub proses (startup, operasi normal, stop) Contoh penanganan saat tidak beres (per sub sistem : ketidakberesan yang diasumsikan, penyebab ketidak

	beresan,metoda rekoverti) Contoh penanganan keadaan abnormal (per sub sistem : keadaan abnormal yang diasumsikan, penyebabnya, penanganan masing-masing) Contoh langkah preventif keadaan darurat (per sub sistem : keadaan darurat yang diasumsikan, penyebabnya, langkah preventifnya masing-masing) Pekerjaan perawatan (inspeksi & pemeliharaan instrumen & alat, inspeksi & pemeliharaan jalur aliran, inspeksi & pemeliharaan tanggul, inspeksi & pemeliharaan alat ukur, penataan & pembersihan lingkungan)
Standar <i>handling</i> instrumen utama	Kompresor, alat aerasi, berbagai jenis pompa (spesifikasi struktur instrumen & metoda pengoperasian, tempat buku penjelasan <i>handling</i>)
Standar monitoring & pengukuran	Menuliskan monitoring dan metoda monitoring parameter pengukuran, metoda pengukuran dan metoda analisis
Standar <i>safety</i>	Penempatan alat pengaman & metoda penggunaan (sistem apung dll) Penempatan alat & fasilitas pemadam kebakaran, metoda penggunaan Penempatan alat pencegah kebocoran air, metoda penggunaan
Standar inspeksi & pemeliharaan berkala	Prosedur menghentikan operasi sebelum memulai kerja pemeliharaan inspeksi Daftar pekerjaan pemeliharaan inspeksi, prosedur kerjanya Prosedur memulai lagi operasi setelah pemeliharaan inspeksi selesai dilakukan

3-1-3 Merancang rencana pengendalian pencemaran air saat darurat

① Penanganan saat terjadi kecelakaan (langkah keadaan darurat)

Saat/Keadaan darurat dapat dibagi 2, yakni saat terjadi kecelakaan (bencana oleh manusia) dan bencana alam. Umumnya, kecelakaan bisa dicegah secara dini. Kita perlu menganalisis keadaan abnormal yang terjadi oleh asumsi/dugaan penyebab yang dicontohkan pada bab sebelum ini, lalu mempertimbangkan secara dini langkah penanganannya.

Langkah penanganan terkait penanganan preventif/pencegahan, sistem komunikasi internal & eksternal saat terjadi kecelakaan, langkah penanganan darurat, pelaporan setelah kecelakaan dll, dituliskan di SOP. Pembinaan & pelatihan sesuai petunjuk SOP dilakukan sejak dini, dapat dilakukannya penanganan yang tepat dengan tenang & gesit terhadap keadaan abnormal adalah penting. Terhadap keadaan darurat yang tidak bisa diredakan dan memberikan kerugian meluas, terhadap keadaan darurat akibat kerusakan instrumen / salah operasi yang tidak bisa diprediksi, perlu penanganan yang kecelakaan yang dibahas berikut ini.

② Penanganan disaat terjadi kecelakaan (penanganan saat darurat)

Umumnya sulit mencegah bencana alam. Jadi penanganannya hanya minimalisasi kerugian/mencegah meluasnya kerugian. Namun sangat Penting untuk kita lebih dulu dapat mendeteksi & memprediksi bencana.

Langkah perlindungan setelah keadaan darurat adalah tidak lebih dari meringankan kerugian. Sehingga, lebih arif dengan langkah preventif dini daripada penanganan setelah kecelakaan, dimana efeknya banyak & ekonomis. Tetapi bencana alam tidak mudah ditangani hanya satu

langkah saja. Untuk itu, selain dari berbagai langkah preventif secara paralel, harus ada langkah total serangkaian perlindungan, mencegah meluas, mengendalikan dll. Contohnya, meskipun terjadi bencana alam, tapi agar tidak meluas sampai keadaan darurat, perlu upaya preventif sistematis di seluruh proses.

Bila melihat pabrik PKS di Indonesia, bencana alam yang diasumsikan terjadi adalah hujan & angin kencang, gempa bumi, petir dll. Keadaan darurat yang diperkirakan terjadi akibat hal-hal ini adalah kerusakan instrumen & alat oleh angin kencang, tumpahnya air limbah dan air yang belum diolah akibat hujan lebat, mengalirnya keluar air limbah dan air yang belum diolah seiring dengan kerusakan instrumen/alat dan bendungan kolam olah akibat gempa bumi, kebakaran & ledakan akibat petir dll. Selain bencana alam, mungkin juga terjadi mengalirnya keluar air limbah & air yang belum diolah, kebakaran & ledakan akibat tidak bisa diredakannya keadaan abnormal oleh kecelakaan manusia atau salah operasi yang tidak bisa diasumsi seperti yang dituliskan pada bab sebelum ini. Langkah preventif terhadap keadaan darurat seperti ini ditunjukkan pada Tabel 3-1-7.

Tabel 3-1-7 Keadaan darurat yang disebabkan bencana alam dll dan penanganan preventif

Bencana alam dll yang diasumsi	Keadaan darurat yang disebabkan oleh bencana alam	Penanganan preventif
Angin kencang	Kerusakan instrumen & alat	<i>Sparepart</i> instrumen & alat
Hujan lebat, banjir	Tumpahnya air limbah dan air yang belum diolah	Material untuk mencegah tumpah Tangki cadangan
Gempa bumi	Mengalir keluarnya air limbah dan air yang belum diolah karena rusaknya bendungan	Material untuk mencegah mengalir keluar Protector bendungan
	Kerusakan instrumen & alat	<i>Sparepart</i> instrumen & alat
Petir	Kebakaran & ledakan	Alat pemadam kebakaran, zat pemadam kebakaran
Keadaan abnormal yang tidak bisa diasumsi, abnormal yang tidak bisa diredakan, salah operasi	Mengalir keluarnya air limbah dan air yang belum diolah	Bahan untuk mencegah mengalir keluar
	Kebakaran & ledakan	Alat pemadam kebakaran, zat pemadam kebakaran

Langkah-langkah preventif/pencegahan yang disampaikan diatas perlu dituliskan di SOP. Selain itu, meskipun telah dibuat langkah preventif, tapi bila ada kelalaian operasi saat darurat, segera bisa berakibat kerugian besar. Sehingga, melakukan pendidikan & pelatihan yang cukup secara berkala dan kapan pun bila diperlukan kepada karyawan sejak dini agar bisa mengoperasikan dengan benar & cepat tanpa salah operasi saat darurat adalah hal yang sangat penting.

Melalui hal yang telah dipaparkan diatas, perihal mencegah meluasnya kerugian adalah penting. Seandainya, telah terjadi keadaan darurat, perlu menata metoda penanganan dari sejak dini, agar kapan pun bisa merespon, mampu mengolah agar kerugian tidak meluas. Parameter, penjelasan, organisasi, sistem komunikasi, respon ke otoritas pengawas pemerintah, pemberitahuan ke masyarakat terdekat dll sebaiknya terlebih dahulu dirangkum di dalam aturan penanganan keadaan darurat dan prosedur implementasi penanganan. Aturan

penanganan keadaan darurat ditunjukkan pada Tabel 3-1-8, sedangkan prosedur implementasi penanganan ditunjukkan pada Tabel 3-1-9.

Tabel 3-1-8 Contoh aturan penanganan keadaan darurat

Parameter	Contoh penjelasan
Pasal 1 (Tujuan)	Pembentukan sistem penanganan darurat, pengolahan keadaan darurat yang cepat dan tepat
Pasal 2 (Lingkup penerapan)	Bila diprediksi terjadi kerugian fatal akibat kecelakaan di dalam pabrik atau bencana, atau bila dikuatirkan memberikan dampak besar di pabrik setelah timbulnya kecelakaan oleh bencana alam di pabrik sekitar
Pasal 3 (Merancang panduan prosedur penanganan)	Merancang panduan prosedur yang mengkongkritkan penanganan mengacu ke aturan ini
Pasal 4 (Penekanan kecelakaan oleh bencana alam dan kewajiban mencegah meluas)	Menekan kecelakaan oleh bencana alam melalui kerjasama seluruh karyawan dan kewajiban berusaha mencegah meluasnya kerugian
Pasal 5 (Kewajiban melaporkan)	Kewajiban orang yang menemukan kecelakaan, bencana oleh alam untuk melaporkan ke pihak terkait, menuliskan kontak person pihak terkait secara kongkrit di panduan prosedur
Pasal 6 (Pelaporan dan permintaan bantuan ke luar)	Markas pusat pencegahan bencana berdasarkan skala & isi bencana harus melaporkan atau meminta bantuan ke pihak luar terkait, menuliskan kontak person secara kongkrit di panduan prosedur
Pasal 7 (Piket)	Piket primer : permintaan di lapangan, Piket sekunder : perintah dari markas pusat pencegahan bencana
Pasal 8 (Organisasi)	Markas pusat pencegahan bencana dan organisasi yang dibutuhkan secara kongkrit dituliskan di panduan prosedur
Pasal 9 (Penempatan)	Penempatan markas pusat pencegahan bencana dan masing-masing organisasi secara kongkrit dituliskan di panduan prosedur
Pasal 10 (Panggilan darurat)	Kewajiban piket merespon panggilan darurat dari karyawan, penempatannya secara kongkrit dituliskan di panduan prosedur
Pasal 11 (Tugas kerja & standar tindakan)	Standar tindakan secara kongkrit dituliskan di panduan prosedur, instruksi dari pemimpin didahulukan dari panduan prosedur, khususnya tindakan tepat sesuai kondisi saat darurat
Pasal 12 (Pencegahan pencemaran)	Pekerjaan kongkrit terkait pencegahan pencemaran seiring kecelakaan oleh bencana alam, pencegahan meluasnya pencemaran dituliskan di panduan prosedur dan SOP
Pasal 13 (Pencegahan kecelakaan sekunder oleh bencana alam)	Pekerjaan secara kongkrit terkait pencegahan kecelakaan sekunder oleh bencana alam di masing-masing departemen dituliskan di panduan prosedur
Pasal 14 (Evakuasi)	Penyelamatan & evakuasi saat diprediksi ada bahaya, teknik penyelamatan & evakuasi secara kongkrit dituliskan di panduan prosedur
Pasal 15 (Respon bantuan)	Respon bantuan ke luar
Pasal 16 (Keadaan darurat)	Penyelamatan & penanganan terhadap korban
Pasal 17 (Pengumuman ke luar)	Memberitahukan ke otoritas pemerintah terkait, lembaga media, masyarakat sekitar
Pasal 18 (Penghapusan)	Penghapusan keadaan darurat setelah keadaan kembali normal
Pasal 19 (Pengolahan sisa kerja)	Pengolahan proses selanjutnya setelah menghapus keadaan darurat
Pasal 20 (Lampiran)	Periode implementasi, metoda merevisi

Tabel 3-1-9 Contoh panduan prosedur implementasi penanganan (Petikan)

Parameter aturan	Contoh penjelasan
Pasal 5 (Pelaporan)	Telpon darurat, siaran daruratt, komunikasi di lapangan dan maarkas pusat pencegahan bencana, sirene darurat, sistem komunikasi
Pasal 6 (Pelaporan dan permintaan bantuan ke luar)	Kantor pemadam kebakaran terdekat, kantor kepolisian terdekat, otoritas pengawas pemerintah, rumah sakit, lembaga pencegah bencana wilayah, kontak person & no telp departemen/unit usaha
Pasal 8 (Organisasi)	Membuat tabel organisasi pencegah bencana (pimpinan markas pusat pencegah bencana, masing-masing grup petugas, kontak person)
Pasal 9 (Penempatan)	Penempatan markas pusat pencegahan bencana, masing-masing grup petugas
Pasal 10 (Panggilan darurat)	Aturan sistem piket kerja di masing-masing grup petugas
Pasal 11 (standar tugas kerja & tindakan)	Tugas kerja pimpinan markas pusat pencegahan bencana, masing-masing grup <i>leader</i> , anggota group
Pasal 12 (Pencegahan pencemaran)	Mencegah mengalirnya keluar air limbah, mengurangi terbuangnya gas api (pemadaman api)

Meskipun sudah ada SOP yang menuangkan dengan bagus sistem preventif penanganan keadaan darurat atau aturan penanganan keadaan darurat, atau panduan prosedur implementasi penanganan, bila tidak bisa menangani dengan tepat disaat menghadapi bencana yang sebenarnya, banyak bisa diambil pelajaran dari kerugian yang ditimbulkan. Sehingga, melaksanakan pendidikan sejak dini dan melakukan pelatihan secara berkala agar bisa mengoptimalkan dengan benar SOP, aturan penanganan keadaan darurat dan panduan prosedur implementasi penanganan ini, sehingga mampu menangani dengan tepat secara tenang & gesit terhadap keadaan darurat adalah hal yang penting.

3-2 Pelaksanaan pengukuran air buangan dan air limbah sehari-hari

Air buangan yang berasal dari pabrik pemurnian kelapa sawit mengandung banyak zat organik dan bila dialirkan keluar pabrik begitu saja, itu akan memberikan beban yang besar terhadap lingkungan sehingga menimbulkan kerusakan lingkungan. Untuk mencegah hal tersebut, perlu dilakukan pengolahan air limbah dengan cara yang tepat untuk mengurangi beban lingkungan. Kita bisa mengukur dan memantau kualitas air buangan untuk memeriksa apakah air limbah telah diolah dengan tepat atau belum. Namun secara bersamaan, kita juga perlu memeriksa apakah proses pengolahan air limbah dilakukan dengan efektif atau tidak. Oleh karena itu, penting untuk melakukan pengukuran kualitas air secara rutin dan mencatat hasil pemantauannya.

Instrumen pengukur dikategorikan menjadi: instrumen pengukur otomatis yang memungkinkan pemantauan secara otomatis dan terus menerus (kontinu), instrumen pengukur sederhana yang bisa melakukan pengukuran dengan peralatan dan cara pengoperasian yang mudah, serta instrumen pengukur akurat yang sebisa mungkin melakukan pengukuran dengan tingkat akurasi tinggi. Pilih instrumen pengukur berdasarkan tujuan pengukuran, tingkat akurasi yang diperlukan, frekuensi pengukuran, ada tidaknya tenaga ahli yang melakukan analisa, dll.

Metode dan frekuensi pengukuran air buangan pabrik telah ditetapkan oleh pemerintah Indonesia. Dalam laporan yang diserahkan kepada pemerintah daerah (pemda) perlu disertakan dokumen yang membuktikan bahwa nilai analisa tersebut diperoleh dari lembaga analisa yang telah terakreditasi seperti KAN (Komite Akreditasi Nasional) atau ISO, dll. Tabel 3-2-1 memperlihatkan parameter yang ditetapkan di pabrik PKS dan metoda pengukuran menurut SNI.

Tabel 3-2-1 Parameter yang ditetapkan di pabrik PKS

Poin pengukuran	Kewajiban laporan	Metode umum (nomor)	Catatan
Pengambilan dan penyimpanan sampel		SNI 6989.59:2008	
Debit air buangan	○		
BOD	○	SNI 6989.72:2009	Metode 5 hari
COD	○	SNI 6989.2:2009	Metode asam kromatik
COD		SNI 06-6989.22-2004	Metode Mn
NO ₃ -N	○ ¹⁾	SNI 6989.74:2009	
NH ₃ -N		SNI 06-6989.30-2005	
N Kjeldahl		SNI 06-6989.52-2005	
PO ₄ -P		SNI 06-6989.31-2005	
pH		SNI 06-6989.11-2004	
DO		SNI 06-6989.14-2004	Metode Winkler-Alkali (natrium azida)
DO		SNI 06-2425-1991	Metode elektroda
TSS	○	SNI 06-6989.11-2004	Gravimetri
Minyak mineral	○	SNI 6989.10:2011	Gravimetri
Minyak		SNI 06-6989.10-2004	
Ekstrak normal heksana		SNI 06-2502.1991	Gravimetri

1. NO₃-N + NH₃-N + N Kjeldahl

Pengukuran dilakukan dalam kisaran yang sangat luas, bukan hanya pada air buangan akhir saja, tetapi juga pada kontrol fasilitas pengolahan air tercemar dan pengelolaan air buangan dalam pabrik atau manajemen proses air buangan. Pengukuran air buangan akhir juga memiliki arti sebagai pengawasan manajemen pabrik secara sukarela. Pada pengukuran yang bertujuan untuk pengawasan, selain metode pengukuran yang ditetapkan oleh pemerintah juga digunakan berbagai jenis metode pengukuran lain. Kemudian, tidak hanya mengukur zat yang menjadi objek saja, tetapi juga bisa diganti dengan mengukur zat yang bisa mewakilinya. Instrumen pengukur sederhana banyak digunakan untuk tujuan pengawasan karena memiliki metode pengukuran yang mudah dan harganya juga relatif murah. Instrumen pengukur otomatis bisa melakukan pengawasan selama 24 jam, digunakan untuk pengawasan air buangan dan kontrol fasilitas air buangan. Tabel 3-2-2 menunjukkan parameter ukur yang direkomendasikan selain dari parameter yang ditetapkan diatas.

Tabel 3-2-2 Parameter ukur yang direkomendasikan

Parameter Ukur	Keterangan
Polutan organik	Absorpsi ultra violet
Zat nutrisi (Total N)	Metoda urai persulfat
MLSS (Mixed Liquor Suspended Solid)	Metoda hamburan cahaya / metoda transmisi cahaya MLSS : senyawa suspensi bebas yang ada di dalam bak aerasi pada metoda lumpur aktif, yang mewakili senyawa-senyawa yang dihasilkan terkait dengan penguraian senyawa organik di dalam lumpur aktif.

3-2-1 Analisa, Instrumen pengukur dan manajemen instrumen

Pabrik dengan jumlah air buangan yang besar diharapkan melakukan pengawasan secara terus-menerus karena perubahan konsentrasi polutan dalam air buangan akan memberikan pengaruh lingkungan yang besar. Dalam hal ini, diperlukan tenaga kerja untuk mengawasi perubahan nilai pengukuran dan mengatur pemeliharaan instrumen. Apabila instrumen pengukur otomatis digunakan, hal ini memerlukan perhatian terhadap pemasangan instrumen untuk mempertahankan keakuratan nilai pengukuran dan memerlukan tindakan untuk melindungi instrumen tersebut agar tidak mudah terkena pengaruh perubahan sekitar seperti perubahan cuaca. Kemudian untuk mengambil sampel air buangan yang stabil, diperlukan teknik khusus seperti memasang bak kontrol di depan instrumen pengukur sehingga memerlukan biaya tertentu dalam implementasinya.

Di sisi lain, instrumen pengukur sederhana banyak digunakan di pabrik dengan jumlah air buangan yang relatif tidak banyak. Instrumen pengukur sederhana bisa diimplementasikan dengan biaya yang kecil dan tidak terlalu memerlukan pengetahuan yang spesifik.

Instrumen pengukur akurat memerlukan teknik analisa dengan tingkat keahlian yang tinggi terhadap pengoperasiannya, dan mengharapkan pengaturan lingkungan yang tepat bagi instrumen untuk keperluan analisa, sehingga sulit diterapkan secara umum kecuali di pabrik dengan skala besar yang memiliki organisasi seperti pusat analisa di dalam pabrik. Apabila tidak memiliki sertifikat KAN atau ISO, dll. dalam memberikan laporan data air buangan kepada lembaga publik, perusahaan bisa mendelegasikan analisisnya kepada lembaga yang telah terakreditasi.

(1) Instrumen pengukur sederhana

Instrumen pengukur sederhana dibuat dengan menyederhanakan metode pengukurannya sehingga siapa pun dengan sedikit pengetahuan dan pengalaman bisa menggunakannya. Pengoperasiannya relatif mudah dan banyak instrumen serta peralatan yang murah. Tetapi tentu saja semua itu memiliki kekurangan dalam tingkat akurasinya dan kita harus menyiapkan diri untuk menerima perbedaan dari 10% hingga 100% tergantung jenis instrumennya.

Prinsip pengukuran yang digunakan dalam instrumen pengukur sederhana antara lain metode elektrokimia (elektroda, dll), metode yang menggunakan deteksi cahaya, atau metode yang menggunakan konfirmasi visual perubahan warna sampel dengan titrasi. Masing-masing memiliki karakteristik tersendiri dan poin pengukurannya juga berbeda. Pengelolaan instrumen pengukuran tersebut juga berbeda, sehingga kita harus menentukan cara pengelolaan instrumen

pengukuran sesuai dengan penggunaan masing-masing. Tabel 3-2-3 menunjukkan instrumen pengukur sederhana umum yang menggunakan deteksi cahaya.

Tabel 3-2-3 Instrumen pengukur sederhana dengan deteksi cahaya

Poin pengukuran	Absorptiometer		Tabung kolorimeter		Papan kolorimeter	Kertas lakmus
	Cara pengukuran	Batas pengukuran (mg/L)	Cara pengukuran	Batas pengukuran (mg/L)	Batas pengukuran (mg/L)	Batas pengukuran (mg/L)
Nitrogen-ammonia	Metode asam salisilat	0,08 – 2,50	Metode indofenol biru	0,2 - 10(6) ^{*1}	0 - 1	0 - 6(6) ^{*1}
Asam nitrit	Metode diazotasi	0,005 – 0,50	Metode naftil etilendiamin	0,005 – 0,5 (7)	0 – 0,3	0 - 3(6)
Asam nitrat	Metode reduksi kadmium	0,2 – 5,0	Metode reduksi naftil etilendiamin	0,2 - 10(6)	0 - 1	0 - 50(6)
	Metode asam kromatropat	0,3 - 30				
Nitrogen total	Metode penguraian kelebihan asam sulfat/asam kromatropat	2,0 – 25,0				
TKN	Metode distilasi					
Asam fosfor	Metode molibdenum biru	0,15 – 1,0	Metode molibdenum biru	0,1 - 5(6)	0 – 2,5	0 - 50(5)
Fosfor total	Metode penguraian kelebihan asam sulfat/molibdenum biru	0,02 – 1,20				
Tingkat kekerasan	Metode kolorimeter calmagite	0,05 – 4,00	Metode PC	0 - 200(6)		0 - 425(6)
Aluminium	Metode eriochrome cyanine R	0,002 – 0,250	Metode ECR	0 - 1(6)	0 – 0,3	
Besi	Metode 1,10-Fenantrolin	0,02 – 3,00	Metode 1,10-Fenantrolin	0,2 - 10(6)	0,05 - 1	0 - 5(7)
COD	Metode asam kromat	0 - 150				
	Metode mangan	20 - 1000	Metode alkalin permanganate pada suhu ruang	0 - 100(7)		

*Poin pengukuran yang ditampilkan disini hanya contoh saja, bisa juga dilakukan pengukuran dengan poin lebih banyak.

Ada kalanya nama berbeda meskipun metode yang digunakan sama, tergantung pembuatnya.

*1 Menunjukkan jumlah tahapan konsentrasi perbandingan warna

Pada metode pengukuran menggunakan deteksi cahaya ada metode pengukuran dengan memasukkan sampel ke dalam sel dan mengukur konsentrasinya, seperti kekeruhan atau SS (padatan tersuspensi). Akan tetapi, kebanyakan diukur dengan kekuatan penyerapan cahaya (atau berkurangnya warna bahan pewarna) dari hasil reaksi setelah mereaksikan zat yang menjadi objek dengan reagen pewarna. Jadi dalam penggunaan instrumen ini, perlu dipastikan agar prosedur pengukuran dilakukan dengan benar, reaksi dan waktu pengukuran harus benar-benar dipatuhi, kebersihan instrumen harus dijaga dan manajemen reagen (suhu penyimpanan, disimpan di tempat yang tidak terkena cahaya, periode penggunaan). Manajemen cairan limbah dari percobaan ini (meskipun jumlahnya sedikit) juga diperlukan.

(2) Alat pengukur otomatis

Alat pengukur otomatis adalah alat yang melakukan pengambilan sampel hingga pengukuran dan pengolahan data secara otomatis, termasuk alat yang langsung dicelupkan ke

dalam larutan sampel. Tidak memerlukan keahlian pengukuran yang khusus karena operasi pengukuran hampir seluruhnya dilakukan oleh alat ini, tetapi manajemen untuk menjaga agar alat ini bisa mengukur dengan benar sangat penting. Pekerjaan utama manajemen pemeliharaan adalah penambahan reagen, pencucian dan penggantian bagian yang terkena cairan di dalam alat, pengambilan sampel dalam kondisi tidak normal, dan perbaikan sederhana saat rusak.

Bentuk pengukuran pada instrumen pengukur otomatis pada umumnya terdapat pengukuran *in-line* dan *on-line*. Pada pengukuran *in-line*, bagian detektor alat pengukur otomatis langsung dimasukkan ke dalam bak sampel yang akan diukur dan jalur alirannya sehingga pengukuran, pencatatan, dan pengiriman data dilakukan secara kontinu. Pada pengukuran *on-line*, sampel diambil secara otomatis dari bak sampel yang akan diukur, kemudian dimasukkan ke dalam bagian pengukuran di dalam alat, diukur, dicatat, dan dikirimkan datanya.

Pada pengukuran *in-line*, digunakan sensor deteksi cahaya yang langsung mengukur cahaya pada sensor elektrokimia seperti elektroda pH atau turbidity meter. Pada pengukuran ini, sampel dimasukkan ke bagian pengukur dengan pompa. Pada pengukuran yang diikuti dengan reaksi kimia, pengukuran dilakukan secara kontinu dengan jeda waktu yang tetap. Pada keduanya, pekerjaan pemeliharaan secara berkala tidak boleh ditinggalkan untuk menjaga kualitas pengukuran.

Tujuan pengukuran otomatis antara lain untuk selalu mengawasi kualitas air seperti air buangan dan kontrol proses pengolahan air, jenis instrumen bisa dipilih sesuai dengan tujuan implementasi, syarat pemasangan, dll.

Hal yang paling penting pada pengukuran *on-line* instrumen pengukur otomatis adalah memastikan sampel dikirimkan ke dalam alat pengukur, sehingga perlu memasang bak kontrol. Tetapi bak kontrol harus selalu dibersihkan karena kotoran mudah menempel ke bagian yang langsung bersinggungan dengan sampel. Terutama di daerah panas di mana banyak timbul plankton atau ganggang, bila instrumen tidak dibersihkan, bukan hanya tidak bisa melakukan pengukuran dengan benar, tetapi juga dikhawatirkan akan menyebabkan kehilangan data pada pengukuran itu sendiri. Selain itu, dikhawatirkan zat terlarut seperti tanah atau pasir atau sampel yang sangat keruh akan menyumbat pipa instrumen pengukur sehingga diperlukan teknik khusus agar zat tersebut tidak masuk ke dalam instrumen pengukur.

Alat pengukur otomatis utama ditunjukkan pada tabel 3-2-4.

Tabel 3-2-4 Alat pengukur otomatis utama

Poin	Nama produk	Metode	Prinsip dan karakteristik
pH	Pengukur pH untuk industri	Elektroda kaca	Ada berbagai macam elektroda sesuai dengan kegunaannya (bentuk yang dilewatkan, yang dicelupkan, chip, dll.). Pengukuran ORP (tegangan redoks) dimungkinkan dengan mengganti elektroda platina ($\pm 2,000\text{mV}$), dll.
Oksigen terlarut (DO)	Pengukur DO tipe membran pemisah	Baterai galvanik	Arus sisa rendah. Perlu kecepatan tertentu. Ada elektroda dengan pengaruh kecepatan arus kecil. Perlu penggantian membran pemisah, tetapi harga relatif murah dan usia pakai lama.
		Polarograf	Pada dasarnya sama dengan tipe baterai galvanik.
	Pengukur DO tipe fluoresensi	Fluoresensi	Tidak terpengaruh kecepatan arus. Tidak mudah terpengaruh gangguan seperti gas asam sulfid. Pemeliharaan mudah, tetapi harganya cukup mahal.

Tingkat konduktivitas	Pengukur konduktivitas tipe elektroda	Elektroda 2 kutub	Mengukur hambatan cairan. Ada 2 tipe, yaitu 2 kutub dan 4 kutub dan tipe 4 kutub lebih tahan terhadap kotoran. Tergantung pada jumlah keberadaan ion, memungkinkan manajemen cairan dengan memperhatikan perubahan kondisi cairan. Sama seperti pH, hampir seluruhnya tipe yang dicelupkan, tetapi tipe yang dilewatkan juga banyak digunakan. Strukturnya relatif sederhana, tetapi mudah terpengaruh suhu sehingga perlu koreksi. Kemudian, sel perlu dicuci karena permukaan elektroda yang kotor akan mengubah nilai pengukuran.
	Pengukur konduktivitas tipe elektromagnetik	Elektromagnetik	Digunakan pada pengukuran dengan konsentrasi relatif tinggi. Tidak mudah kotor karena elektroda tidak langsung terkena (sampel). Tidak sesuai untuk pengukuran pada konsentrasi rendah.
Tingkat kekeruhan/SS	Turbidity meter tipe permeabel	Penerusan cahaya	Banyak yang digunakan bersamaan dengan turbidity meter, tipe yang melihat persentase cahaya yang diteruskan, mudah terpengaruh warna dan sel mudah kotor. Juga digunakan sebagai pengukur cairan yang bersih dan tidak berwarna atau MLSS yang tidak melihat pengaruh warna.
	Turbidity meter tipe penerusan, penyebaran	Penerusan, penyebaran	Dihitung dengan sinyal yang diperoleh dari penyebaran zat yang terkena partikel cahaya yang dimasukkan dan sinyal yang diperoleh dari cahaya yang diteruskan. Tidak mudah terpengaruh warna atau kotoran pada sel. Ada tipe penyebaran 90 derajat, sesuai dengan sudut pemasukan cahaya. Penyebarannya tergantung pada besar dan bentuk partikel, tetapi tidak mudah terkena pengaruh pada penyebaran 90°. Bisa juga digunakan pada pengukuran konsentrasi tinggi sebagai pengukur MLSS.
	Turbidity meter tipe penyebaran di permukaan	Penyebaran di permukaan	Mengukur kekuatan penyebaran cahaya di permukaan sampel. Tidak perlu memikirkan kotoran sel karena tidak ada jendela sel. Pengaruh warna sampel juga kecil. Kebanyakan mengukur dengan menaikkan sampel, sehingga banyak instrumen yang dilengkapi dengan tindakan untuk mencegah gelembung udara.
	Turbidity meter dengan bola padu (<i>turbidity meter with integrating sphere</i>)	Bola padu	Mengukur cahaya yang diteruskan dan disebarkan setelah melalui sampel dengan bola padu yang diletakkan di belakang sel. Salah satu jenis penerusan dan penyebaran cahaya.
Polutan organik	Pengukur COD (Metode Mn)	Asam (basa)/titrasi	Diukur dengan cara yang sesuai dengan JIS K0102. Pengambilan sampel, pemasukan reagen, oksidasi dengan pemanasan, pendinginan, pemasukan reagen, dan titrasi dilakukan berurutan sesuai waktu. Ada titrasi yang menggunakan reagen atau titrasi elektrolit. Titik akhir titrasi adalah mendeteksi perubahan ORP. Oksidasi dengan pemanasan pada umumnya dilakukan dalam kondisi asam, tetapi juga dilakukan dalam kondisi basa pada air laut dengan konsentrasi garam tinggi.
		Asam (basa)/deteksi cahaya	Sama seperti oksidasi dengan pemanasan, melihat perbandingan pengurangan cahaya yang menyertai pengurangan jumlah tertentu oksidan yang dikonsumsi. Banyak dilihat pada metode asam kromat.
		Analisis aliran	Dilakukan dalam alur penambahan reagen, oksidasi dengan pemanasan, kuantifikasi. Deteksinya banyak menggunakan perubahan warna.
	Pengukur COD (Metode Cr)	Titrasi dengan pemanasan reflus asam	Pengambilan sampel, penambahan reagen, oksidasi dengan pemanasan, pendinginan dan titrasi dilakukan secara otomatis dengan berurutan. Pada umumnya dipasang pipa reflus (aliran balik) untuk mencegah hilangnya cairan karena waktu pemanasan yang lama. Nilai COD diukur dengan menitrasi ion asam kromat yang tersisa menggunakan reagen.
		Deteksi cahaya dengan pemanasan reflus asam	Dari oksidasi dengan pemanasan hingga pendinginan sama, dilakukan secara berurutan, konsentrasi asam kromat yang tersisa diukur dengan tingkat penyerapan cahaya pada panjang gelombang tetap.

	Pengukur UV	UV	Zat organik menyerap sinar ultraviolet luar, mengukur penyerapan di sekitar panjang gelombang 254nm. Bisa mengukur secara kontinu dengan sempurna, tetapi berbeda dengan COD, ambil korelasi antara keduanya, dan perlu menimbang kesesuaiannya.
	Pengukur TOC	Pengukur TOC dengan pembakaran	Diurai (oksidasi) dalam tungku pemanas, mengubah senyawa karbon di dalam sampel menjadi CO ₂ . CO ₂ yang dihasilkan diukur dengan detektor cahaya inframerah. Melakukan pengukuran lain pada karbonat anorganik, menghitung jumlah karbonat organik dari keduanya dan ditampilkan sebagai jumlah karbon.
		TOC dengan penguraian oksidan	Digunakan dalam pengukuran sederhana. Pemanasan dan penguraian dengan oksidan kuat seperti natrium persulfat, mengukur perubahan pH dengan perubahan warna indikator berdasarkan asam karbonat yang dihasilkan. Memungkinkan penggunaan alat yang sederhana, tetapi memiliki kekurangan dalam kekuatan oksidasinya, ada juga zat yang sulit terurai.
Fosfor total dan nitrogen total	Pengukur nitrogen total	Detektor UV dengan penguraian alkali persulfat	Pemanasan dan penguraian dengan oksidan seperti natrium persulfat, mengukur ion nitrat yang dihasilkan. Karena suhu pemanasan diturunkan, ada kalanya digunakan bersamaan dengan katalis cahaya. Pengukuran dilakukan di sekitar panjang gelombang 220nm di mana ada penyerapan ion nitrat, tetapi karena juga ada penyerapan zat yang berbau dan produk iodide, tidak bisa digunakan untuk mengukur air laut.
		Pewarnaan dengan penguraian alkali persulfat	Pemanasan dan penguraian dengan oksidan seperti natrium persulfat, mengukur ion nitrat yang dihasilkan. Karena suhu pemanasan diturunkan, ada kalanya digunakan bersamaan dengan katalis cahaya. Ion nitrat diubah menjadi ion nitrit dengan reduktan, setelah itu ditambah dengan reagen supaya menghasilkan warna kemudian diukur. Jenis reagen menjadi banyak sehingga digunakan untuk pengukuran sederhana atau analisis aliran.
		Pemendaran dengan perengkahan katalitik	Menggunakan tungku pembakaran, perengkahan katalitik pada suhu tinggi, membuat agar nitrogen oksida yang dihasilkan bekerja pada ozon, mengukur kekuatan cahaya yang dipendarkan saat produk yang dihasilkan stabil. Hampir tidak ada pengaruh garam namun harganya mahal. Penguraian hampir 100%, sehingga bisa menghasilkan nilai yang mendekati nilai teori.
	Pengukur fosfor total	Pemendaran cahaya molibdenum biru dengan asam sulfat	Pemanasan dan penguraian dengan oksidan seperti natrium persulfat, mengukur ion asam fosfat yang dihasilkan. Karena suhu pemanasan diturunkan, ada kalanya digunakan bersamaan dengan katalis cahaya. Menambahkan asam molibdenum atau reduktan, mengukur kekuatan cahaya biru yang dipendarkan. Menggunakan cara yang sangat dekat dengan cara yang ada di dalam JIS K0102, hampir semuanya menggunakan metode ini.
Ion nitrat	Pengukur nitrat dengan UV	Metode UV	Mengukur tingkat penyerapan di sekitar panjang gelombang 220nm, menghitung konsentrasi ion nitrat. Ion nitrit atau zat organik juga melakukan penyerapan, perlu melihat kesesuaiannya. Sensornya menggunakan tipe yang dicelupkan, memungkinkan pengukuran secara kontinu.
	Pengukur nitrat dengan pewarnaan	Pewarnaan	Metode penghasilan warna dengan ion nitrat yang diberi reagen atau ion nitrit yang sudah tereduksi dan diberi reagen (reagen pewarna). Menggunakan metode pemompaan sehingga memerlukan pengisian reagen. Hampir semua pengukuran sederhana menggunakan cara ini. Ada juga alat pengukur <i>on-line</i> dengan memasangnya di dalam wadah berbentuk bola.
	Pengukur nitrat dengan elektroda	Elektroda membran cair	Menggunakan elektroda membran cair, mengukur tegangan yang dihasilkan sesuai dengan konsentrasinya. Ada metode pemompaan dan metode pencelupan namun tipe yang dicelupkan semakin banyak. Manajemen pemeliharaan relatif mudah, usia pakai elektroda singkat. Karena zat pengganggu banyak, perlu meneliti kesesuaian reaktan.

Amonia	Pengukur amonia dengan elektroda	Elektroda membran cair	Menggunakan elektroda amonia dengan membran cair. Terdapat banyak tipe yang dicelupkan. Ada zat pengganggu seperti kalium, perlu penelitian tentang zat pengganggu sebelum menggunakannya. Ada juga instrumen yang bisa melakukan koreksi secara otomatis dengan mengukur zat pengganggu. Perlu mengganti sensor secara berkala karena usia pakai elektroda singkat.
		Elektroda membran pemisah	Menggunakan elektroda amonia dengan membran pemisah. Menggunakan metode pemompaan atau yang sederhana. Menambahkan <i>buffer</i> pada sampel, mengukur jumlah amonia yang dihasilkan setelah nilai pH tetap. Memerlukan bak pengontrol, bak pencampur pH, dll. karena menggunakan metode pemompaan.
	Pengukur amonia dengan pewarnaan	Pewarnaan	Masukkan reagen pewarna, mengukur kekuatan penyerapan cahaya yang dihasilkan oleh senyawa campuran amonia. Tidak ada tipe yang dicelupkan, hampir semua menggunakan pemompaan. Campurkan reagen dengan sampel dalam jumlah tertentu, kemudian ukur. Ada tipe <i>batch</i> dan analisis aliran. Selain pengaturan reagen, juga memerlukan penggantian komponen secara berkala.
Asam fosfat	Pengukur asam fosfat dengan pewarnaan	Pewarnaan	Campurkan zat pewarna, mengukur kekuatan cahaya yang dihasilkan oleh senyawa fosfat. Tidak ada tipe yang dicelupkan, hampir semua menggunakan pemompaan. Campurkan reagen dengan sampel dalam jumlah tertentu, kemudian ukur. Ada tipe <i>batch</i> dan analisis aliran. Selain pengaturan reagen, juga memerlukan penggantian selang pengirim cairan secara berkala.
Permukaan polutan	Pengukur permukaan polutan tipe tetap	Elektroda atau optik	Pasang sensor di tempat yang tetap, sensor akan mengukur sinyal yang dikeluarkan di titik tertentu. Metode pengukuran yang sama dengan MLSS, dll. Ada juga sensor yang bisa dinaikkan atau diturunkan untuk melihat permukaan polutan. Perlu perawatan secara berkala karena sensor kotor.
	Pengukur permukaan polutan tipe bergerak	Gelombang suara	Memasukkan gelombang suara dari atas permukaan air, mengukur jarak dari permukaan berdasarkan waktu yang diperlukan untuk menangkap kembali gelombang tersebut. Memungkinkan untuk membedakan kekerasan polutan dengan melihat perbedaan fase. Sensornya kuat secara fisik sehingga memungkinkan pencucian dengan sikat. Perlu berhati-hati karena terpengaruh oleh zat yang mengambang atau lapisan balik.

1) Pengukuran *in-line*

(i) Struktur alat

Pada dasarnya terdiri dari sensor yang bisa langsung dicelupkan ke dalam sampel (bagian pengukuran, bagian yang merasakan), konverter, sensor yang dipasang di tempat pelindung. Sesuai dengan kondisinya, bisa ditambahkan pemasangan alat pencuci yang bisa mencuci sensor secara otomatis untuk mengurangi waktu pemeliharaan (*maintenance*), relai untuk memutus sinyal dari sensor, dll.

a) Bagian sensor

Bagian sensor akan menangkap unsur yang menjadi objek pengukuran (poin pengukuran) di dalam sampel, kemudian memperoleh sinyal yang sesuai dengan konsentrasinya. Sensor yang banyak digunakan di sini adalah sensor elektrokimia yang disebut dengan elektroda atau sensor cahaya yang menggunakan prinsip optik. Hampir semua sensor yang digunakan bisa langsung dicelupkan ke dalam sampel dengan struktur yang tahan terhadap tekanan air tertentu. Sinyal dari sensor dikirim ke konverter melalui kabel. Untuk mencegah menempelnya kotoran di jendela sel, ada juga sensor cahaya yang

dilengkapi dengan fitur penyeka (*wiper*). Selain fitur pencuci otomatis yang ditambahkan pada bagian sensor, sensor diangkat dan dicuci manual secara berkala.

b) Konverter

Mengamplifikasi sinyal dari sensor, menampilkan dan mengirimkannya. Ada juga instrumen yang tidak hanya memiliki fungsi untuk transmisi listrik dan menampilkan hasil pengukuran, tetapi juga dilengkapi dengan peringatan bila hasil pengukuran atau kondisi instrumen tidak normal, sirkuit relai untuk mengontrol bagian luar instrumen.

Pengiriman biasanya dilakukan dengan output analog 4-20mA, 0-20mA, 0-1V, belakangan ini ada juga alat yang dilengkapi dengan output digital seperti RS-232 atau RS-485. Karena konverter diletakkan di luar ruangan, ada juga instrumen yang dilengkapi dengan struktur anti-tetes, anti-air, anti-debu, dll.

c) Tempat pelindung

Tempat untuk memasang sensor di dalam bak sampel atau di jalur aliran sampel, mempunyai banyak macam sesuai dengan kegunaannya. Tipe dengan sensor yang dipasang di ujung pipa, tipe melayang, tipe flens, dll. kita bisa memilihnya berdasarkan kondisi penggunaannya.

(ii) Manajemen pemeliharaan alat

Untuk meningkatkan persentase pengoperasian alat pengukur, dan terus-menerus mendapatkan nilai pengukuran yang benar, kita tidak boleh meniadakan manajemen pemeliharaan seperti perawatan. Saat melakukan perawatan, angkat sensor dari bak sampel dan cuci bagian sensor, tetapi sesuai dengan waktu, ganti sensor atau koreksi cairan standar bila diperlukan. Pasang kembali sensor bila nilai pengukuran setelah pengoreksian cairan standar sudah benar. Ada juga instrumen yang memerlukan waktu agak lama hingga kondisinya stabil sesuai dengan poin pengukuran, harus benar-benar diperhatikan saat mulai mengoperasikannya kembali. Perawatan dilakukan secara berkala (dengan jeda waktu yang sama), tetapi bila perubahan kondisi kotornya alat menurut sampel yang digunakan cukup besar, jeda waktu bisa ditetapkan sesuai dengan kondisi. Menetapkan apa yang harus dilakukan dan standar pertimbangan normal dalam prosedur standar saat perawatan.

2) Pengukuran *on-line*

(i) Struktur alat

Pada pengukuran *on-line*, ada pengukuran yang didasarkan pada perubahan kimia setelah menambahkan reagen, ada juga pengukuran sampel secara langsung tanpa penambahan reagen.

Sebagai kondisi pengukuran, pada umumnya sampel dikirim ke bagian pengukur, tetapi bila sampel tidak sampai ke bagian pengukur diperlukan pompa lain yang memaksa pengambilan sampel. Ada kalanya diperlukan penyaringan sesuai dengan sampelnya, sehingga ada juga alat yang dilengkapi dengan penyaring otomatis. Ada juga yang dilengkapi dengan bak penampung air (bak pengontrol) agar sampel dikirimkan ke alat pengukur dengan stabil. Sampel yang berlebih akan dibuang atau dikembalikan ke bak sampel, pengeluaran air buangan atau tangki air limbah disimpan dilakukan setelah melalui pengolahan yang tepat.

a) Bagian pengukur

Bagian pengukur adalah bagian yang mengukur unsur yang menjadi objek dalam sampel. Pada pengukuran sampel secara langsung seperti pada turbidity meter, terdiri dari bak pengukur, sensor dan pintu masuknya sampel. Biasanya sampel yang terus-menerus mengalir masuk ke bak pengukur, diukur oleh sensor yang terpasang di dalam bak, kemudian dikeluarkan melalui *overflow*.

Pada pengukuran yang menggunakan perubahan kimia setelah penambahan reagen, selain bagian pengukur terdapat juga bagian penimbang, bagian yang bereaksi, bagian pengirim cairan yang mengirimkan reagen ke bagian yang bereaksi, tangki reagen, tangki cairan limbah, dll. Ada juga instrumen yang dilengkapi dengan fitur pengontrol suhu bila diperlukan pemanasan. Penimbangan bisa dilakukan dengan mengontrol debit aliran dan mengirimkannya dalam jumlah tertentu atau dengan menggunakan silinder. Banyak pula digunakan penghubung atau katup magnet untuk menyusun beberapa sistem jalur aliran.

b) Bagian pengubah (konverter) dan tampilan

Menerima sinyal dari sensor, mengubah konsentrasi, dll. dan menampilkannya atau menghasilkan output. Koreksi alat atau pengaturan alarm dilakukan pada bagian ini. Pada umumnya mengirimkan sinyal analog 4-20mA atau 0-1V keluar, belakangan ini ada RS232, RS485, dll. yang bisa menghasilkan output digital. Ada juga yang bisa menghasilkan output berupa sinyal peringatan seperti alarm, atau bisa mengontrol instrumen sekitar menggunakan sirkuit relai.

(ii) Manajemen pemeliharaan alat

Alat pengukur otomatis diharapkan bisa beroperasi tanpa harus ditunggu dalam waktu yang lama. Jadi manajemen pemeliharaan seperti perawatan tidak boleh ditinggalkan untuk memperoleh nilai pengukuran yang benar dalam waktu lama. Periode perawatan berbeda sesuai jenis alatnya, ada yang sehari sekali, seminggu sekali, sebulan sekali, 6 bulan sekali, setahun sekali tergantung poin pengukurannya.

Untuk itu, perlu dibuat tabel manajemen pemeliharaan dan menetapkan pengerjaan perawatan sesuai dengan prosedur operasi standar, SOP. Karena periode manajemen pemeliharaan dan isinya berbeda dengan karakteristik zat yang diukur, perlu untuk membedakan kondisinya, menetapkan lokasi pemasangan, dll. Isi perawatan berbeda sesuai dengan alatnya, pada dasarnya membersihkan kotoran pada sensor dan bagian pengukur, pencucian, koreksi, penggantian dan penambahan reagen bila menggunakannya, penggantian filter sampel, dll. Untuk mempertimbangkan kebenaran data, perlu dilakukan pengukuran berulang atau perbandingan dengan metode pengukuran standar, pertimbangkan validitas performa.

Tabel 3-2-5 menunjukkan contoh inspeksi pemeliharaan alat ukur pH meter otomatis.

Tabel 3-2-5 Contoh inspeksi pemeliharaan alat ukur pH meter otomatis

Paraameter inspeksi pemeliharaan		Isi	Periode inspeksi pemeliharaan				Metoda yang dipakai	
			Saat startup	Mingguan	1-3 bulan	6-12 bulan		
Konvertor	Cek <i>zero point</i>	Benar atau tidaknya <i>zero point</i> , sensitifitas, output dll				○	Mengecek arus output melalui simulasi	
	Cek sensitifitas dan output					○		
Elektroda	Kaca	Kotoran Daya listrik	Dibersihkan dan ganti	○	○		○	
	Komparasi	Volume keluarannya KCl	Mengisi cairan KCl Dibersihkan	○	○ ○	○		
	Koreksi suhu	Kotoran	Dibersihkan		○			
Kalibrasi	Kalibrasi zero	Apakah <i>zero point</i> nya melenceng dll	○	○				Memakai cairan standar pH 7
	Kalibrasi span	Apakah spannya melenceng dll	○	○				Memakai cairan standar pH 4

(3) Alat pengukur akurat

Alat pengukur akurat memiliki sensitivitas yang tinggi, digunakan untuk analisa dengan tingkat akurasi tinggi, dan memerlukan pengetahuan serta latihan. Di bidang lingkungan, hingga saat ini umum digunakan untuk pengukuran material anorganik yang terpusat pada logam berbahaya, tetapi sejak berbagai macam material organik digunakan, pengukuran zat organik berbahaya dalam jumlah kecil berkembang dengan pesat.

Pada pengukuran material anorganik, umumnya digunakan ion kromatografi yang mengukur unsur ion, atau absorptiometer. Pada pengukuran logam berbahaya, digunakan spektrofotometri serapan atom (*Atomic Absorption Spectrophotometry*, AAS) atau Spektrofotometri emisi plasma (*Inductively coupled plasma atomic emission spectrophotometry*, ICP), atau absorptiometer. Untuk mengukur material organik biasanya digunakan metode pemisahan dan analisa, banyak digunakan kromatografi cairan dengan performa tinggi (*High Performance Liquid Chromatography*, HPLC) atau kromatografi gas (GC). Saat ini mulai digunakan kromatografi cairan-spektrometer massa (*Liquid chromatography*, LC/MS) atau kromatografi gas-spektrometer massa (GC/MS) yang bertujuan untuk memecahkan (unsur) dengan resolusi tinggi. Alat ini membutuhkan tenaga ahli atau operator dengan pengetahuan analisa kimia tingkat tinggi, pada umumnya digunakan di pusat analisa atau laboratorium penelitian.

3-2-2 Teknik analisa poin pengukuran utama

(1) Pilihan dan penggunaan instrumen analisa dan cara berpikirnya

Pertama-tama alasan diperlukannya pengukuran harus jelas. Apakah untuk tujuan pengukuran, pengawasan air buangan, menjaga kinerja fasilitas pengolahan air buangan atau

untuk manajemen di setiap proses. Apabila sudah jelas, kita bisa mengatur poin dan metode pengukuran, pemilihan alat, lokasi pengambilan sampel, waktu pengambilan sampel, dll. Bila data kualitas air buangan akhir akan dilaporkan ke lembaga publik, perlu menyertakan dokumen yang membuktikan bahwa nilai pengukurannya diperoleh dari laboratorium yang terakreditasi seperti KAN atau ISO, dll. Bila tidak bisa dilakukan di dalam perusahaan, hal itu bisa didelegasikan ke pihak luar dan ini memerlukan biaya tertentu. Di tempat yang tidak memerlukan laporan, tidak ada penetapan metode atau instrumen analisa yang digunakan sehingga bisa ditentukan sendiri. Pada kondisi ini, perlu dipikirkan apakah instrumen analisa yang digunakan memenuhi tingkat akurasi dan sensitivitasnya, apakah tingkat kesulitan pengoperasiannya bisa ditangani di dalam perusahaan, apakah biaya yang dikeluarkan sesuai dengan hasilnya, dll.

Instrumen analisa yang diimplementasikan sesuai dengan karakteristik sampel, memerlukan penyusunan prosedur operasi standar, SOP, dan latihan pengoperasian berdasar SOP tersebut. Di laboratorium yang telah terakreditasi, adanya SOP merupakan syarat, sedangkan di laboratorium lingkungan yang diakui KAN, direkomendasikan untuk dilengkapi dengan metode analisa yang resmi, SNI (spesifikasi standar seperti JIS) edisi terbaru. Di pabrik minyak kelapa sawit mentah ada baiknya disusun SOP dan diadakan latihan bagi penanggung jawab lapangan yang bisa diperoleh dengan kerjasama dengan produsen instrumen yang diimplementasikan.

(2) Pengambilan dan penyimpanan sampel

Pengambilan sampel air buangan diharapkan untuk dilakukan di pintu terakhir pembuangan. Apabila ada beberapa pintu pembuangan, penahan di akhir, ambil sampel di pintu akhir terakhir pembuangan setelah dicampur.

Waktu pengambilan sampel dalam keseharian sebaiknya diatur setiap satu jam sekali saat pengoperasian normal, disesuaikan dengan nilai yang paling tinggi.

Sampel yang telah diambil sebaiknya segera dianalisa. Pengambilan sampel dilakukan dengan botol polietilen, dll. Untuk mencegah kotoran dari botol polietilen tersebut, cuci dengan sampel beberapa kali, masukkan sampel hingga tidak tersisa ruangan untuk udara di dalam botol kemudian tutup. Catat lokasi pengambilan, waktu pengambilan, suhu air, nomor sampel, dll. di botol sampel.

Pada prinsipnya sampel disimpan di tempat yang dingin, gelap dan tidak terkena sinar matahari. Sesuai dengan poin pengukuran, disimpan di tempat yang gelap dan dingin setelah sampel diolah terlebih dulu. Simpan sebagian sampel yang telah selesai dianalisa untuk berjaga-jaga apabila diperlukan pengujian ulang, segera buang sisanya.

Untuk air buangan industri sebaiknya mengacu pada SNI 6989.59:2008.

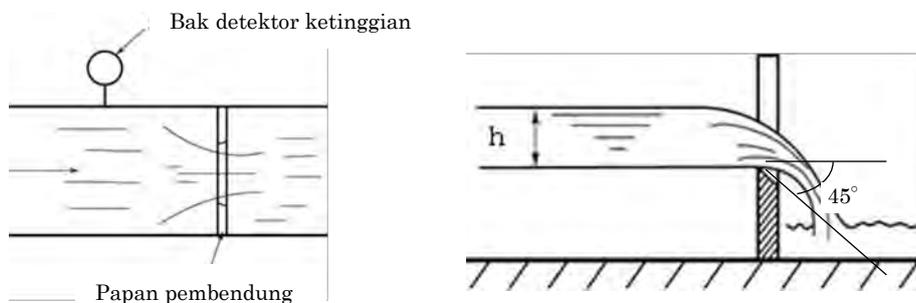
(3) Pengukuran debit

Pengaruh polutan pencemaran air yang mengalir dari pabrik terhadap lingkungan, memiliki pengaruh langsung dengan jumlah air buangan yang dialirkan. Jadi meskipun konsentrasi polutan pencemaran air sama, beban terhadap lingkungan akan semakin besar bila jumlah air buangan semakin banyak. Oleh karena itu, debit aliran harus diukur setiap hari. Menurut undang-undang, pengukuran dan pelaporan debit aliran air buangan diwajibkan. Pengukuran

debit sungai dan aliran terbuka bisa menggunakan metode baling-baling (SNI 03-2819-1992) atau metode terapung (SNI 03-2820-1992), tetapi metode pengukuran debit air buangan dari pabrik tidak terdapat dalam SNI. Di Jepang, digunakan alat pengukur debit seperti *flume* atau bentuk pengukur debit. Instrumen yang umum digunakan ditunjukkan pada tabel 3-2-6.

Tabel 3-2-6 Pengukur debit (untuk aliran terbuka)

Metode	Bendung	Flume	Bentuk pengukur debit
Alat yang digunakan	Bendung segi tiga, bendung segi empat, bendung seluruh lebar aliran dan <i>water gauge</i> .	<i>Partial flume</i> dan <i>water gauge</i> .	<i>Flowmeter</i> dan <i>water gauge</i> .
Prinsip	Pasang papan untuk membendung dalam laju aliran, mengukur posisi air bagian atas saat mengalirkan air tersebut.	Mempersempit sebagian aliran, mengukur ketinggian bagian atas.	Mengukur kecepatan dan ketinggian setiap bagian aliran, menghitung debit dengan menggabungkannya.
Batas pengukuran	Sekitar 0,002–10m ³ /detik	Sekitar 0,002–2,5 m ³ /detik	Tertentu (untuk arus besar)
Posisi air yang hilang	Besar (sekitar 300–600 mm)	Kecil (sekitar 30% dari air bagian atas, biasanya 200mm atau kurang)	Hampir tidak ada
Panjang aliran lurus yang diperlukan	Hulu: sekitar 4–5 kali lebar bendung	Hulu: sekitar 10 kali lebar slot	Sekitar 10 kali lebar aliran
Pengaruh zat padat	Banyak (akumulasi di hulu)	Sedikit	Sedikit
Proyeksi tingkat keakuratan	±4%	±4%	Tergantung alat dan kondisi penggunaan



Gambar 3-2-1 Contoh flow meter jenis bendung

Metoda kalkulasi debit alir (Q) memakai rumus total bendung.

$$Q = K \times B \times h^{3/2} \times 60$$

MeQ : debit alir (m³/h)

K : lebar jalur air, tetapan yang ditetapkan melalui tinggi bendungan

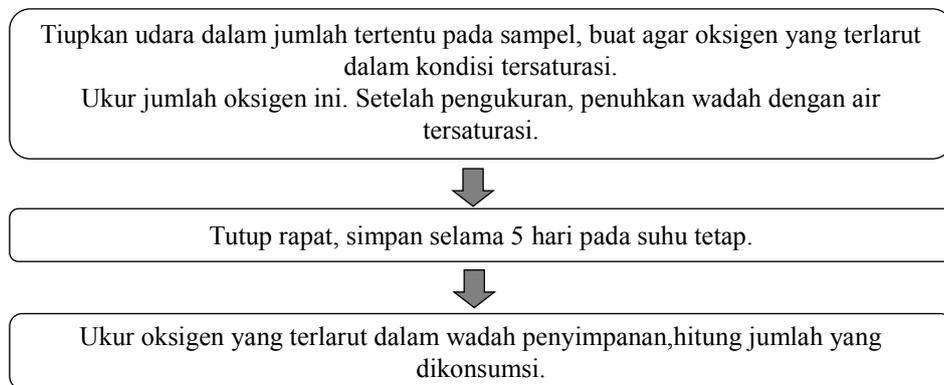
h : ujung atas air bendungan (kedalaman air meluap dari tepi atas, untuk kasus total lebar bendung (m)

B : lebar jalur air (m)

Selain alat diatas, digunakan juga alat ukur aliran air limbah tipe laju permukaan air, alat ukur jalur air limbah tipe elektromagnetik, alat ukur aliran air limbah tipe tabung Periche, alat ukur aliran air limbah tipe baling-baling, dan alat lainnya.

(4) Metode pengukuran polutan organik

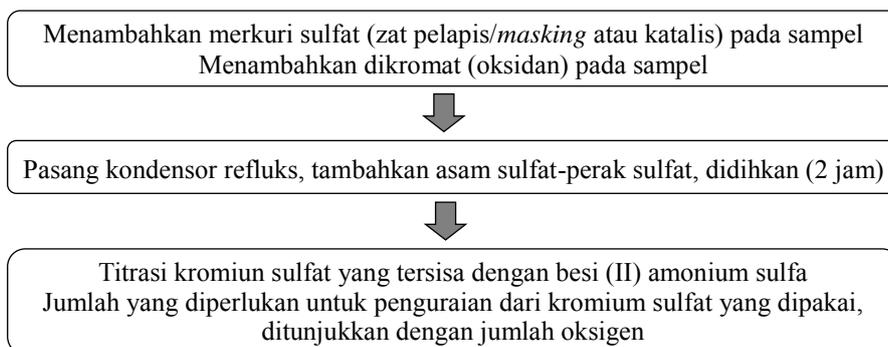
Polutan organik merupakan sumber nutrisi bagi tumbuhan dan mikroorganisme di sungai. Apabila jumlah polutan organik yang dialirkan di sungai lebih besar daripada kemampuan sungai untuk membersihkannya, hal ini akan menyebabkan timbulnya mikroorganisme dalam jumlah besar. Oleh karena itu, pengawasan polutan organik menjadi faktor yang penting. Beberapa metode digunakan sebagai indikator polutan organik. Ketika mikroorganisme mengonsumsi dan menguraikan zat organik, oksigen diperlukan dari dalam air. Indikator yang menggunakan prinsip ini adalah kebutuhan oksigen biologis, KOB atau *Biological Oxygen Demand*, BOD. BOD dihitung dari jumlah oksigen yang diperlukan mikroorganisme untuk menguraikan zat polutan organik (SNI 6989.72:2009). Metode pengukurannya dijelaskan di bawah ini.



Gambar 3-2-2 Alur pengukuran BOD

Tetapi bila kita menggunakan metode ini, waktu yang diperlukan untuk mendapatkan hasil bisa 5 hari atau lebih, sehingga sulit untuk mengatasi sampel yang berubah setiap hari. Jadi di sini digunakan indikator kebutuhan oksigen kimia, KOK atau *Chemical Oxygen Demand*, COD. Pada perhitungan COD, akan dihitung jumlah oksigen yang dikonsumsi, yang setara dengan jumlah oksidan yang diperlukan dalam proses penambahan oksidan untuk menguraikan zat polutan organik secara kimiawi. Oksidan yang digunakan adalah kromat (COD_{Cr}) untuk metode kromat, (SNI 6989.2:2009) dan permanganat (COD_{Mn}) untuk metode mangan (SNI 06-6989.22-2004), kecuali di beberapa negara seperti Jepang, digunakan metoda kromat (COD_{Cr}) dengan kemampuan oksidasi dan penguraian yang kuat.

Prosedur analisa COD_{Cr} ditunjukkan di bawah ini.



Gambar 3-2-3 Alur pengukuran COD_{Cr}

Metode pengukuran pada alat pengukur sederhana, adalah dengan memasukkan sampel dengan jumlah tertentu ke dalam tabung reaksi khusus, tutup kemudian panaskan menggunakan alat pemanas dalam waktu tertentu, setelah itu dinginkan, kemudian mengukur konsentrasi asam dikromat yang tersisa.

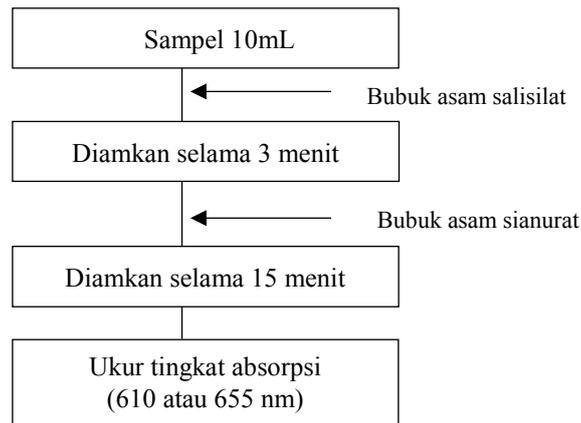
Pada pengukuran zat polutan organik, ada juga *Total Organic Carbon* (TOC) dan metode UV yang melihat penyerapan sinar ultraviolet oleh zat organik, tetapi bukan merupakan metode yang resmi, banyak digunakan untuk mengganti COD dengan mengambil korelasinya dengan metode resmi. Khususnya karena *monitoring* menggunakan metode UV mungkin dilakukan secara terus-menerus dan digunakan untuk pengukuran air buangan secara *on-line*. Saat menggunakan metode pengukuran tidak resmi, diharapkan untuk mempertimbangkan korelasinya dengan mengambil belasan sampel dan membandingkan nilai pengukurannya.

(5) Pengukuran unsur nitrogen

Seperti zat polutan organik, unsur nitrogen adalah sumber nutrisi bagi makhluk hidup di air. Apabila terdapat banyak nitrogen di lingkungan air seperti sungai, hal ini akan menimbulkan fenomena eutrofikasi seperti kelebihan nutrisi, sehingga akan banyak timbul mikroorganisme seperti ganggang hijau atau menyebabkan danau merah. Pada umumnya nitrogen yang berbentuk stabil adalah nitrogen organik, nitrogen amonia, nitrogen nitrat, dll. tetapi dengan efek oksigen di udara dan mikroorganisme dalam air, nitrogen akan berubah dari nitrogen organik → nitrogen amonia → nitrogen nitrit → nitrogen nitrat.

Metode pengukuran nitrogen adalah dengan mengukur nitrogen organik (SNI 06-6989.52-2005), nitrogen amonia (SNI 06-6989.30-2005) dan amonia nitrat (SNI 6989.74:2009), menjumlahkan nitrogen dari masing-masing pengukuran tersebut, dan menghitung jumlah total nitrogennya. Nitrogen organik dihitung dengan mengukur hasil penguraian ammonia setelah penguraian Kjeldahl. Pada metode pengukuran ini, amonia yang ada akan hilang dalam proses komposisi (penguraian), kemudian dilakukan pengukuran nitrogen amonia lainnya. Nitrogen amonia dan amonia nitrat akan menimbulkan warna bila ditambah reagen dan warna itu diukur dengan warna senyawa produk menggunakan absorptiometer. Alat pengukur sederhana menggunakan prinsip yang hampir sama dengan metode resmi, tetapi dibandingkan dengan metode resmi pengoperasiannya lebih sederhana. Gambar 4-2-4 menunjukkan prosedur analisa amonia sederhana. Pada analisa sederhana, masukkan reagen yang telah dikemas ke dalam sel, kemudian konsentrasinya akan langsung terbaca dengan instrumen yang memiliki perangkat lunak (*software*) khusus.

Ada perbedaan dalam prosedurnya, tetapi prinsipnya hampir sama dengan metode resmi sehingga perbedaan nilai di antara keduanya hampir tidak ada.



Gambar 3-2-4 Contoh analisa amonia sederhana dengan metode asam salisilat (indofenol biru)

(6) Pengukuran pH

pH adalah salah satu indikator utama dan merupakan poin penting dalam pengolahan air buangan. pH 7 adalah netral, nilai yang lebih kecil dari ini bersifat asam dan yang lebih besar bersifat basa. Larutan asam bersifat melarutkan logam sedangkan larutan basa bersifat melarutkan protein. Mikroorganisme dalam air hanya bisa hidup dan berkembang biak dalam kisaran pH tertentu. Oleh karena itu pada pengolahan air buangan yang menggunakan mikroorganisme, pengukuran pH dan pengontrolannya menjadi sangat penting.

Metode pengukurannya menggunakan elektroda kaca (SNI 06-6989.11-2004), mudah diukur di tempat dan memungkinkan pengawasan otomatis secara terus-menerus. Pengukurannya hanya dengan menyelupkannya ke dalam elektroda kaca atau elektroda pembanding lainnya, tetapi untuk mendapatkan nilai pH yang akurat sehari-hari diperlukan perawatan seperti koreksi cairan standar, dll.

Pada suhu 25°C, 1 pH akan membangkitkan listrik sebesar 59,16mV di elektroda, dan diatur agar nilai tegangan pada pH 7 menjadi 0 mV. Nilai tegangan yang dibangkitkan berubah sebanding dengan pH, atur kelinearan elektroda atau tegangan di sekitar pH 7. Cairan yang telah diketahui pH-nya (cairan standar) perlu digunakan untuk mengatur sekitar pH7 atau kemiringan terhadap 1 pH (koreksi standar). Selain itu diharapkan untuk dilakukan pengecekan performanya sekali dalam sebulan hingga 3 bulan. Pengisian cairan di dalam juga diperlukan karena larutan yang ada di dalam seperti KCl harus keluar sedikit demi sedikit dari ujung elektroda pembanding (bagian penghubung cairan).

(7) Pengukuran oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen, DO*)

Oksigen terlarut adalah jumlah oksigen yang terlarut di dalam air, merupakan zat yang mutlak diperlukan untuk pernapasan makhluk hidup. Sama seperti pH, ini juga merupakan poin pengukuran yang penting pada air buangan. Pengontrolan DO memungkinkan pengolahan air buangan yang efektif. DO merupakan salah satu faktor penting dalam dalam kualitas air. Apabila sungai kotor, mikroorganisme akan bertambah dan oksigen yang terlarut akan berkurang. Konsentrasi saturasi oksigen terlarut pada suhu 25°C adalah 8,11 mg/L dan konsentrasi ini akan berkurang bila suhu naik dan naik bila suhu turun. Oksigen terlarut akan

berubah bila bersinggungan dengan udara, jadi perlu untuk melakukan pengukuran di titik pengambilan sampel atau menguncinya dengan reagen.

Metode pengukuran dilakukan menggunakan titrasi dengan perubahan sodium azida (SNI 06-6989.14-2004) atau metode polarisasi (SNI 06-2425-1991).

Pada pengukuran dengan metode polarisasi, ada instrumen portabel yang memungkinkan pengukuran di tempat atau instrumen pengukur otomatis secara terus-menerus. Metode elektroda biasanya mengukur oksigen dalam air yang melalui membran pemisah dan biasa disebut dengan tipe diafragma. Karena membran pemisah ini mudah kotor, pencucian atau penggantian perlu dilakukan dalam waktu tertentu. Di dalam elektroda terdapat cairan elektrolit yang perlu diganti sewaktu-waktu. Koreksi elektroda dilakukan dengan larutan nol yang menggunakan air tersaturasi dan natrium sulfit, tetapi air tersaturasi ada kalanya diganti dengan udara (atmosfer), titik nol adalah titik nol elektronik.

(8) Pengukuran zat padat terlarut (TSS)

TSS adalah jumlah partikel zat yang tersisa di balik kertas penyaring setelah dilakukan filtrasi/penyaringan dan dihitung menggunakan metode gravimetri (SNI 06-6989.11-2004). Sulit dilakukan pengukuran secara otomatis, sehingga banyak digunakan pengukuran kekeruhan yang berpusat pada partikel yang ada dalam air sebagai gantinya. Pada pengukuran tingkat kekeruhan, banyak digunakan metode dengan transmisi atau penyebaran cahaya dan juga dilakukan pengukuran otomatis secara terus-menerus. Partikel di dalam air dan cahaya tersebar ke segala arah. Arah penyebaran berbeda tergantung besar dan bentuk partikelnya, tetapi berbagai macam pengaruh yang diterima lebih sedikit pada pengukuran dengan sudut 90 derajat dari titik masuknya cahaya. Yang penting pada turbidity meter yaitu kotoran dijalar transmisi cahaya, misalnya tidak adanya kotoran di jendela sel, sehingga diperlukan pencucian sel, dll.

(9) Analisa lain

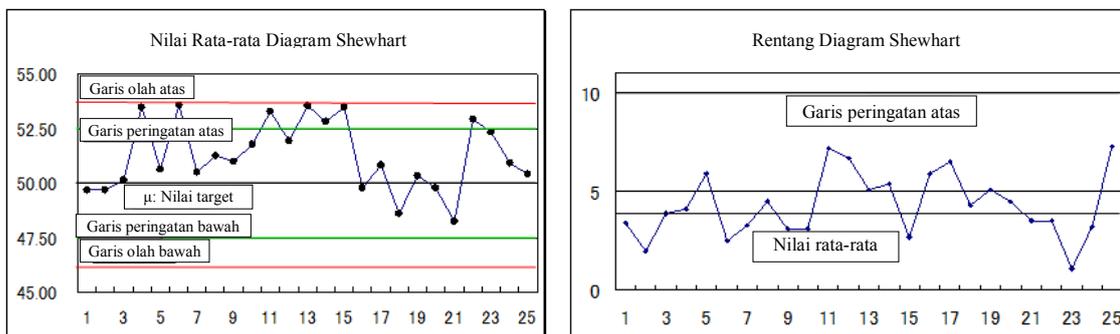
Di pabrik minyak kelapa sawit, pengukuran minyak menjadi salah satu analisa yang penting. Minyak diekstraksi dengan larutan organik, kemudian dilihat zat yang tertinggal setelah menghilangkan larutan organik tersebut atau langsung diukur dengan spektrofotometer serapan ultraviolet. Keduanya perlu dilakukan dengan hati-hati karena menggunakan larutan organik. Metode yang resmi ditetapkan dalam SNI 6989.10:2011 untuk pengukuran minyak mineral atau minyak nabati, SNI 06-6989.10-2004 untuk pengukuran minyak, dan SNI 06-2502.1991 untuk ekstraksi normal heksana, dll.

3-2-3 Pencatatan dan pelaporan

Kondisi pengukuran perlu dicatat bersama dengan nilai yang diukur. Pencatatan ini diharapkan untuk disimpan selama lebih dari 1 tahun. Pencatatan menuliskan tanggal/hari dan waktu pengambilan sampel, jumlah sampel yang diambil, cuaca, suhu air, nama dan tanda tangan orang yang mengambil sampel, tanggal analisa, nama dan tanda tangan orang yang melakukan analisa, nilai pengukuran, catatan, dll., kemudian terakhirnya mintalah tanda tangan

penanggung jawab. Selain itu, perlu juga untuk membuat dokumen tertulis untuk menyetandakan pengambilan sampel sampai pengukuran dan pencatatan (menyusun SOP).

Manajer membuat plot nilai yang diukur, dan perlu melihat apakah pengukurannya stabil atau tidak. Manajer menetapkan batas minimal dan maksimal, dan selalu mengawasi apakah nilai ukur tidak keluar dari batasan tersebut. Apabila keluar dari batas, maka kondisi ini disebut kondisi tidak normal. Hal ini mungkin terjadi karena suatu penyebab, oleh karena itu periksa penyebab tersebut dan perbaikilah. Gambar 3-2-5 menunjukkan diagram kontrol X-R. Tetapkan garis peringatan di nilai yang menjadi target pengontrolan dan pemeriksaan perlu dilakukan agar pengukuran selalu dalam batas.



Gambar 3-2-5 Manajemen data dengan diagram kontrol X-R

Pada analisa kuantitatif diperlukan pengecekan dan pengukuran secara berkala. Gunakan carian yang diketahui konsentrasinya (cairan standar), cek nilai pengukuran berulang, tingkat akurasi, dll. Bersamaan dengan itu, perlu menjaga agar instrumen dalam kondisi terbaik, sehingga penting untuk melakukan perawatan.

Kuasai hal-hal ini, susun SOP seperti yang telah dijelaskan di depan agar tidak menimbulkan kesalahpahaman di antara operator, dan penting untuk melakukan latihan berdasarkan SOP ini. Kemudian, karena di dalam analisa kita menangani zat kimia, maka kita memerlukan pengetahuan sampai pada tingkat tertentu.

3-3 Penataan struktur organisasi LH / struktur pengendalian LH

3-3-1 Penempatan struktur organisasi pengendalian pencemaran LH

(1) Pentingnya struktur organisasi untuk mengendalikan pencemaran LH

Untuk mengendalikan pencemaran LH di pabrik, berbagai upaya dari organisasi pengendalian pencemaran LH adalah penting, dan untuk menunjukkan efektifitas organisasi, maka perlu disusun organisasi dari penanggungjawab pengendalian LH, manajer teknik ahli pengendalian LH, petugas operasional fasilitas pengendalian LH. Di Indonesia, sistem Manajer Pengendalian Pencemaran Lingkungan (MPPL / EPCM : Environmental Pollution Control Manager) dibentuk di Propinsi Jawa Barat, kurang lebih 1000 orang manajer teknik telah mendapatkan sertifikat EPCM, dimana mereka meningkatkan efektifitas dalam mengendalikan

pencemaran LH di pabriknya masing-masing. Selain itu, sistem ini mendapatkan dukungan dari pemerintah pusat, dan akan dikembangkan ke seluruh Indonesia. Pada bab ini diperkenalkan upaya Propinsi Jawa Barat dalam mengembangkan termasuk kronologisnya terkait EPCM sebagai salah satu metoda efektif untuk mengendalikan pencemaran LH, sebagai bahan pertimbangan guna menempatkan organisasi pengendalian LH.

(2) Sistem Manajer Pengendalian Pencemaran Lingkungan (EPCM) di Jawa Barat

① Tujuan sistem dan kronologis pembentukan sistem

Di Jawa Barat berdiri banyak pabrik/industri tekstil di sekitar Sungai Citarum dengan daerah aliran mulai dari Kota Bandung sampai bagian Timur Kota Jakarta, dimana pencemaran LH akibat air buangan yang mengalir dari pabrik ini telah menjadi masalah besar. Di lain pihak, gerakan untuk mengembalikan Sungai Citarum ke sungai yang bersih juga semakin digiatkan/menggiatkan, pemerintah propinsi Jawa Barat dan pemerintah kabupaten Bandung juga menjadikan pemecahan pencemaran air sebagai isu besar. Di bawah kondisi seperti ini, pada tahun 2002, melalui seminar terkait pencemaran air yang diadakan di Bandung oleh pemerintah Jepang dan propinsi Jawa Barat, diperkenalkanlah sistem supervisor LH di Thailand yang dibentuk dengan merujuk ke sistem manajer pengendalian pencemaran di Jepang dan melalui kerjasama dengan Jepang.

Propinsi Jawa Barat selain dari memulai pembuatan *Master Plan* reklamasi lingkungan Sungai Citarum, dengan target untuk menangani pencemaran LH di propinsi ini, juga mempertimbangkan sistem Manajer Pengendalian Pencemaran Lingkungan (sistem EPCM) yang merujuk ke sistem Jepang, dengan alasan sangat luasnya tanah negara, telah terbentuknya sistem otonomi daerah, tidak meratanya distribusi pabrik dan lainnya. Pada tahun 2004, Jawa Barat memprediksi timbulnya pencemaran LH di 21 jenis pabrik, mempertimbangkan sebelumnya terkait strategi pencegahannya, berupaya keras pada kegiatan pencegahan pencemaran LH, dan disaat yang bersamaan juga melaksanakan penataan sistem pencegahan pencemaran LH yang tersusun atas orang-orang berkompentensi, dengan tujuan kongkritnya adalah penanganan saat darurat, dan untuk meningkatkan kemampuan dalam menangani LH di perusahaan, telah membuat Perda baru yang isinya mewajibkan penempatan organisasi pengendalian pencemaran yang tersusun atas manajer EPCM.

Pada Perda ini, ke depan akan menempatkan EPCM terkait udara, terkait B3, terkait kebisingan & vibrasi, dimana di awal BLHD Jawa Barat telah ditetapkan untuk mempertimbangkan detail dari sistem terkait nanti pembentukan sistem EPCM terkait air. Untuk memberitahukan kondisi ini ke pihak terkait di Jawa Barat, seminar yang memperkenalkan sistem di Jepang dan workshop yang isinya mempertimbangkan detail dari sistem EPCM telah diadakan beberapa kali. Selama waktu ini, 4 orang peserta dari Indonesia juga hadir di workshop sistem EPCM wilayah ASEAN yang diadakan di Thailand, sehingga dapat diperdalam pemahaman terkait sistem EPCM. Selain itu, untuk mengendalikan sistem ini, mengacu kepada keputusan gubernur, pemerintah Jawa Barat telah menempatkan komite pengawas sistem EPCM yang tersusun dari kepala dinas perlindungan LH, Kadis Perdagangan & Perindustrian, Ka. Biro Hukum Sekda, Ka. Biro Kesejahteraan Sekda, Ka. Biro Ekonomi

Sekda, Wakil Ketua Asosiasi Tekstil cabang Jawa Barat, dan perwakilan kelompok masyarakat.

② Pabrik yang harus menempatkan organisasi pengendalian pencemaran LH

Pabrik yang menjadi target, seperti pada tabel 3-3-1, ada 21 jenis industri yakni industri tekstil, kimia, makanan, pulp kertas, logam dll, yaitu pabrik dengan debit air limbah > 400 t/hari. Apabila air limbah tidak mengandung senyawa organik, maka pabrik dengan debit air limbah < 400 t/hari tidak dijadikan target. Pabrik yang menjadi target wajib menempatkan SDM dengan tugas dan tanggungjawab jelas, menempatkan organisasi pengendalian pencemaran lingkungan, registrasi ke BLHD Jawa Barat, yang semuanya mengacu ke UU, dan menempatkan organisasi yang sesuai untuk mengawasi apakah hal-hal diatas berfungsi atau tidak.

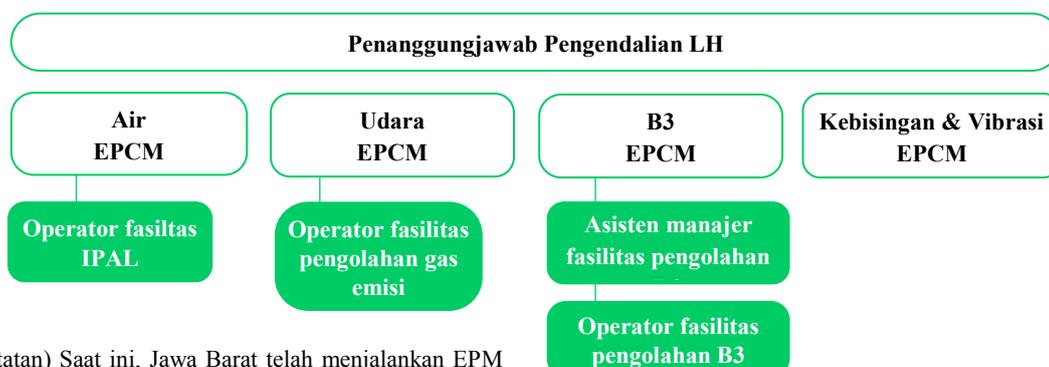
Tabel 3-3-1 21 jenis industri yang wajib menempatkan organisasi pengendalian lingkungan.

1) Industri pembuat soda kaustik	11) Industri pembuatan etanol
2) Industri pelapisan logam	12) Industri pembuatan MSG
3) Industri penyamakan kulit	13) Industri pembuatan kayu lapis
4) Industri pembuatan <i>palm oil</i>	14) Industri pembuatan susu (termasuk minuman & makanan produk susu
5) Industri pulp, pembuatan kertas	15) Industri minuman soft drink
6) Industri pembuatan karet	16) Industri pembuatan sabun, deterjen, produk olah minyak nabati
7) Industri gula	17) Industri pembuatan bir
8) Industri pembuatan tapioka	18) Industri pembuatan baterai kering
9) Industri tekstil	19) Industri pembuatan cat
10) Industri pembautan pupuk	20) Industri farmasi
	21) Industri pembuatan pestisida

③ Organisasi pengendalian pencemaran LH

Organisasi pengendalian pencemaran LH, seperti ditunjukkan pada Gambar 3-3-1, tersusun atas manajer EPCM dan operator.

Tujuan utama organisasi pengendalian LH adalah melancarkan pekerjaan dalam mengendalikan pencemaran LH melalui penempatan SDM berkompeten, meningkatkan secara kontinu kemampuan dalam mengendalikan pencemaran LH, menguatkan tanggungjawab sebagai tenaga ahli, menyebarkan pengetahuan khusus.



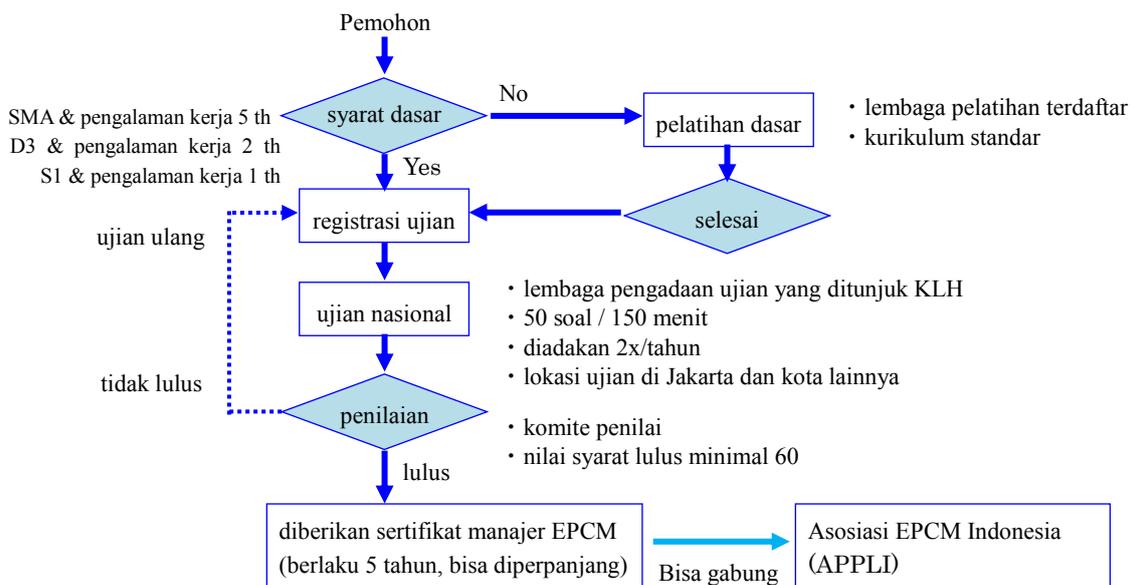
Catatan) Saat ini, Jawa Barat telah menjalankan EPM air dan udara.

Gambar 3-3-1 Struktur organisasi pengendalian pencemaran LH di dalam sistem EPCM.

Sebagai manajer EPCM, seperti dituliskan pada bagian sebelumnya, dianggap ada 4 jenis yakni air, udara, B3 dan kebisingan & vibrasi, dimana sampai tahun 2013 telah dilaksanakan yang terkait air dan udara. Tentang kualifikasi petugas pengendalian pencemaran LH, penanggungjawab pengendalian pencemaran LH ditunjuk personel yang setingkat dengan Kepala Pabrik, dan harus mendapatkan pelatihan tertentu. Operator perlu menyelesaikan pelatihan tertentu, atau bukti skil kerja.

④ Teknik mendapatkan sertifikat kompetensi

Untuk mendapatkan sertifikat EPCM, perlu melalui prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3-3-2. Artinya, sebagai syarat dasar, apabila lulusan jurusan terkait lingkungan dari minimal STM (3 tahun) dan punya pengalaman kerja diatas 2 tahun, dapat mengikuti ujian sertifikasi nasional langsung yang diadakan oleh Ikatan Ahli Teknik Penyehatan dan Teknik Lingkungan Indonesia (IATPI). Bila tidak memenuhi syarat dasar ini, dapat mengikuti ujian setelah menyelesaikan pelatihan dasar. Pelatihan dasar dilaksanakan oleh lembaga pelatihan yang terdaftar di IATPI, dan memiliki konten pelatihan yang sesuai standar. Sebagai lembaga pelatihan, saat ini telah terdaftar ITB, Unpad, Universitas Pasundan, STT Tekstil, STM Bandung, Balai Besar Logam dan Mesin, Penelitian dan Pengembangan Industri Selulosa.



Gambar 3-3-2 Prosedur untuk mendapatkan sertifikat EPCM air.

Ujian kompetensi nasional berisikan soal pengetahuan & skil/kemampuan tentang prediksi terjadinya pencemaran, minimalisasi zat emisi/limbah, pengendalian operasi fasilitas pengolahan zat buangan/limbah, pengukuran & pengawasan LH, penanganan saat darurat dan lainnya. Ujian dilaksanakan di Jakarta atau wilayah lainnya lebih dari 1 x per tahun untuk masing-masing bidang. Jumlah soal 50, waktu ujian 150 menit, syarat minimal nilai kelulusan adalah 60. Sertifikat EPCM yang diberikan sesudah lulus merupakan bukti telah memenuhi syarat dasar dan standar kemampuan, dan berlaku di seluruh tempat di Indonesia. Untuk pabrik

di Jawa Barat, sertifikat ini diperlukan saat mendaftar organisasi pengendalian pencemaran LH. EPCM yang telah diregistrasi akan diberi kartu ID oleh propinsi Jawa Barat, perlu diregistrasi ulang tiap 5 tahun. Ujian EPCM air telah dimulai dari tahun 2005, sedangkan ujian EPCM udara dari tahun 2010. Manajer EPCM yang telah lulus ujian dan mendapatkan sertifikat dapat bergabung ke Asosiasi EPCM Indonesia (APPLI) yang dibentuk di Bandung pada 2008.

Selanjutnya, sertifikat EPCM merupakan kompetensi nasional, namun kewajiban penempatan organisasi pengendalian pencemaran LH yang tersusun atas EPCM di pabrik baru terbatas di propinsi Jawa Barat.

⑤ Pengetahuan, skil/kemampuan yang dibutuhkan manajer EPCM (ringkasan singkat buku panduan)

Untuk membuat buku yang dipakai didalam pelatihan dasar pada pembinaan EPCM dan buku panduan yang menunjukkan lingkup soal ujian nasional, dibentuklah komite penyusunan buku panduan yang beranggotakan pemerintah propinsi Jawa Barat, universitas, lembaga litbang dan instansi lainnya, dan buku panduan terkait EPCAm air telah diterbitkan pada 2005 oleh BLHD Provinsi Jawa Barat. Selanjutnya, pada tahun 2010 telah diterbitkan juga buku panduan terkait EPCM udara.

Buku panduan terkait EPCM air dengan judul “Laporan Final Buku Referensi, Manajer Pengendalian Pencemaran Air” berisikan 10 bab total 238 halaman, buku panduan terkait EPCM udara dengan judul “Buku Panduan EPCM Udara” berisikan 6 bab total 262 halaman, dan 7 halaman lampiran. Buku panduan ditunjukkan pada Gambar 3-3-3.



Gambar 3-3-3 Buku panduan terkait EPCM udara (kiri) dan terkait EPCM air (kanan).

Subjek pelajaran EPCM air yang harus diambil dan kontennya dituliskan di buku panduan EPCM air. Garis besarnya seperti pada tabel 3-3-2, dimana kontennya bermanfaat besar dalam pelaksanaan yang efektif dalam mengendalikan LH di pabrik

Tabel 3-3-2 Komposisi buku panduan air.

Bab 1 : Pendahuluan	1-1 Latar belakang 1-2 Tujuan sistem EPCM 1-3 Kebijakan pemerintah dalam mengendalikan pencemaran air
Bab 2 : Sistem perundang-undangan terkait pengendalian pence- maran	2-1 Pengendalian LH 2-2 Pengendalian air limbah 2-3 Pengendalian B3

Bab 3 : Konsep aturan organisasi pengendalian pencemaran LH	3-1 Organisasi pengendalian pencemaran LH 3-2 Monitoring oleh BLHD Propinsi Jawa Barat
Bab 4 : Peranan EPCM air	4-1 Kewajiban menempatkan organisasi pengendalian pencemaran LH 4-2 Lingkup kerja 4-3 Standar skill 4-4 Sertifikasi dan registrasi
Bab 5 : Pengendalian LH air	5-1 Sirkulasi air 5-2 Sirkulasi C, N dan S 5-3 Jenis-jenis pencemaran air dan dampaknya 5-4 Kondisi aktual sumber air di Jawa Barat 5-5 Kondisi aktual pengendalain LH air
Bab 6 : Pengendalian air limbah	6-1 Perencanaan pengendalian air limbah 6-2 Jenis-jenis air limbah di setiap tahapan 6-3 Teknologi meminimalkan air limbah
Bab 7 : Teknologi pengolahan air limbah	7-1 Pengolahan awal 7-2 Berbagai macam teknologi pengolahan air limbah (7-2-1 Pengolahan awal, 7-2-2 Pengolahan fisika & kimia, 7-2-3 Pengolahan biologi, 7-2-4 Pengolahan tersier, 7-2-5 Proses pengolahan senyawa berbahaya
Bab 8 : Analisis karakter air limbah	8-1 Pendahuluan 8-2 Karakter air limbah 8-3 Jaminan ketelitian analisis 8-4 Metoda pengambilan sampel 8-5 Item analisis 8-6 Fasilitas ruang analisis 8-7 Karakterisasi data
Bab 9 : Pengolahan lumpur	9-1 Tujuan pengolahan lumpur 9-2 Identifikasi lumpur 9-3 Proses pengolahan 9-4 Penanganan ke <i>sanitary landfill</i> 9-5 Pengoptimalan lumpur
Bab 10 : Penanganan darurat pencemaran air	10-1 Jenis-jenis keadaan darurat 10-2 Penanganan darurat 10-3 Sistem pelaporan

⑥ Kondisi desiminasi sistem EPCM dan hasilnya

Di provinsi Jawa Barat, ujian nasional EPCM air telah dilaksanakan sejak tahun 2005, ujian nasional EPCM udara dari sejak tahun 2010. Provinsi Jawa Timur bergabung ikut EPCM air dari tahun 2008, dan dari tahun 2009 diposisikan sebagai ujian nasional kompetensi. Hasil ujian-ujian ini ditunjukkan pada Tabel 3-3-2 dan Tabel 3-3-3.

Tabel 3-3-2 Hasil ujian nasional kompetensi EPCM air.

Tahun	Ujian Nasional : angka di dalam tanda () menunjukkan jumlah di Propinsi Jawa Barat setelah 2008			Keterangan
	Peserta ujian	Jumlah lulus	Rasio lulus (%)	
2005	61	53	87	Prop Jawa Barat Prop Jawa Barat Prop Jawa Barat Prop Jawa Timur ikut serta Menjadi ujian tingkat nasional
2006	83	79	95	
2007	46	39	85	
2008	242 (52)	181 (31)	75	
2009	109 (19)	86 (18)	79	
2010	93 (74)	79 (63)	85	
2011	266 (22)	198 (18)	74	
2012	256 (?)	203 (?)	79	
TOTAL	1156	918	83	

Tabel 3-3-3 Hasil ujian nasional kompetensi EPCAM udara.

Tahun	Ujian Nasional : angka di dalam tanda () menunjukkan jumlah di Propinsi Jawa Barat setelah 2008			Keterangan
	Peserta ujian	Jumlah lulus	Rasio lulus (%)	
2010	55	49	89	Prop Jawa Barat
2011	29	28	97	Prop Jawa Barat
2012	33	30	96	Prop Jawa Barat
TOTAL	117	107	91	

Menurut survey yang dilakukan provinsi Jawa Barat, di pabrik/industri yang menempatkan EPCM mendapat penilaian bagus, seperti efisiensi pengoperasian fasilitas IPAL mengalami peningkatan, menjadi acuan besar dalam pembangunan fasilitas IPAL baru, dan berguna dalam renovasi fasilitas IPAL yang sama, dan upaya yang mengarah ke penghematan obat-obatan (bahan kimia atau bahan lainnya dalam pengolahan limbah cair). Selain itu, pemerintah pusat juga memberi penilaian bagus, karena contohnya organisasi pengendalian pencemaran lingkungan berfungsi baik, perbaikan fasilitas IPAL telah diupayakan, memberi pengaruh reformasi teknologi dll.

Dengan catatan, ujian nasional ini telah menjadi ujian tingkat nasional, dimana sertifikat yang diperoleh merupakan bukti kemampuan teknis dalam konservasi/pengelolaan LH, dan penempatan personel yang memperoleh sertifikat yang hanya dituntut di propinsi Jawa Barat ke depan akan dipertimbangkan diperluas.

Saat ini, KLH pun telah menjadikan ujian sertifikasi EPCM menjadi ujian tingkat nasional, setelah melihat hasil penerapan di propinsi Jawa Barat. Selain itu, Gabungan Pengusaha Karet Indonesia (GAPKINDO) yang telah memberi perhatian pada pembentukan sistem EPCM di propinsi Jawa Barat, telah mengikut sertakan sebagian anggotanya dari tahap awal pembentukan sistem ini di propinsi Jawa Barat, lalu Gapkindo membentuk sistem pengendalian pencemaran lingkungan di kelompoknya sendiri mengacu kepada sistem di Jawa Barat.

Demikianlah sistem EPCM ini diharapkan akan terdapat banyak dibentuk di tingkat nasional atau tingkat dunia industri, dan penerapannya secara lebih luas sedang dipertimbangkan. Oleh

karena itu, apabila nanti sistem EPCM diterapkan di propinsi selain Jawa Barat atau di dunia industri pembuatan minyak kelapa sawit, pembentukan organisasi pengendalian pencemaran lingkungan guna menangani lingkungan diharapkan menjadi lebih mudah, melalui pengoptimalan sistem EPCM ini di perusahaan.

3-3-2 Peranan manajer lingkungan

Organisasi pengendalian pencemaran lingkungan tersusun dan dibentuk atas penanggungjawab pengendalian lingkungan, manajer teknik pengendalian lingkungan untuk masing-masing bidang keahlian, dan petugas fasilitas IPAL. Di bab ini akan dibahas peranan manajer lingkungan setiap bidang di dalam organisasi pengendalian pencemaran lingkungan yang sedang berupaya menangani pencegahan pencemaran lingkungan terkait air limbah.

(1) Peranan penanggungjawab pengendalian pencemaran lingkungan

Penanggungjawab pengendalian pencemaran lingkungan merupakan personel yang bertanggung jawab di bidang kontrol produksi yang memiliki wewenang untuk menetapkan pengurangan & penghentian operasi saat darurat, dan bukan hanya terkait bidang lingkungan, sehingga disarankan harus orang yang setingkat dengan Kepala Pabrik. Tugas utamanya adalah memimpin dalam pengendalian pekerjaan terkait, melalui pengambilan langkah tertentu agar pekerjaan yang dibutuhkan untuk mengendalikan lingkungan dan mencegah pencemaran dapat dilaksanakan dengan tepat dan lancar, pengawasan terhadap kondisi pelaksanaannya dan lainnya. Secara kongkritnya, harus menempatkan fasilitas untuk melaksanakan pengolahan air limbah dengan tepat dan menempatkan personel guna mengoperasikan fasilitas tersebut dengan benar, membuat aturan internal perusahaan, mengamankan anggaran, merancang rencana pengendalian pencemaran lingkungan dan sebagainya seiring dengan penempatan fasilitas dan personil tadi.

Selain itu, terkait pekerjaan yang membutuhkan pengendalian adalah sebagai berikut :

- Pengawasan terhadap metoda pemakaian fasilitas penghasil buangan seperti air limbah dan kontrol pemeliharaan fasilitas pengolah air limbah tersebut
- Pengukuran kondisi pencemaran air limbah dari fasilitas IPAL dan perekamannya
- Langkah penanganan saat kecelakaan terkait fasilitas penghasil buangan seperti air limbah dan fasilitas IPAL dan penanganan saat darurat terkait air limbah

(2) Peranan manajer teknik pengendalian pencemaran lingkungan terkait air

Manajer teknik pengendalian lingkungan melakukan pengendalian pencemaran lingkungan dan pekerjaan mencegah pencemaran yang terkait dengan konten teknis keahlian tinggi untuk bidang air, dibawah komando pimpinan penanggungjawab pengendalian lingkungan. Artinya, selain dari melakukan kerja yang sejalan dengan rencana pengendalian lingkungan yang dirancang oleh penanggungjawab pengendalian lingkungan, juga harus mengambil langkah penanganan yang sejalan rencana itu saat darurat. Selain itu, harus melaksanakan pengendalian lingkungan dan pekerjaan mencegah pencemaran dengan benar, dengan mengarahkan dan

mengawasi petugas fasilitas IPAL.

Boleh dikatakan bahwa bisa/tidaknya pengendalian pencemaran lingkungan dan pekerjaan untuk mencegah terjadinya pencemaran di pabrik bergantung kepada manajer teknik pengendalian lingkungan. Untuk itu, manajer teknik pengendalian lingkungan memiliki tanggungjawab kerja teknis berikut ini. Diperlukan pengetahuan manajer teknik terkait item kerja ini. Selain itu, hasil kerja perlu dilaporkan ke penanggungjawab pengendalian pencemaran lingkungan

- Inspeksi bahan baku yang dipakai
- Inspeksi fasilitas penghasil buangan seperti air limbah
- Kontrol operasi, inspeksi & perawatan fasilitas IPAL & alat dukungnya
- Kontrol kondisi pencemaran air limbah/air tanah, & kontrol perekaman hasilnya
- Kontrol inspeksi dan perawatan instrumen ukur
- Pelaksanaan langkah darurat saat terjadi kecelakaan terkait fasilitas IPAL
- Penurunan debit air limbah saat darurat dan pengambilan langkah yang dibutuhkan
- Respon sidak pemerintah (penunjukkan rekaman, pengambilan sampel bersama dll)

(3) Peranan dan fungsi petugas fasilitas IPAL

Petugas fasilitas IPAL melaksanakan pengendalian pencemaran lingkungan dan pencegahan pencemaran terkait konten teknis air, dibawah kontrol/pengawasan dan pengarahan oleh manajer teknik pengendalian lingkungan. Secara konkrit Tugas teknis petugas pengelola fasilitas IPAL adalah sebagai berikut ini, dimana untuk menjalankan diperlukan pengetahuan. Selain itu, hasil pekerjaan perlu dilaporkan ke manajer teknik pengendalian pencemaran lingkungan.

- Pengoperasian, inspeksi & perawatan fasilitas IPAL dan alat dukungnya
- Kontrol kondisi pencemaran air limbah/air tanah, & kontrol perekaman hasilnya
- Kontrol inspeksi dan perawatan instrumen ukur
- Pelaksanaan langkah darurat saat terjadi kecelakaan terkait fasilitas IPAL
- Penurunan debit air limbah saat darurat dan pengambilan langkah yang dibutuhkan

(4) Kewajiban karyawan pabrik

Karyawan pabrik harus mengikuti instruksi dan aturan yang telah ditetapkan dan yang dibutuhkan guna mendukung kerja penanggungjawab pengendalian lingkungan, manajer teknik pengendalian lingkungan, dan petugas fasilitas IPAL.

3-3-3 Pendidikan dan bimbingan kepada operator alat IPAL

Agar operator alat IPAL bisa memperoleh dasar-dasar penanganan untuk mencegah pencemaran lingkungan, maka diperlukan pelatihan internal dengan instruktur dari manajer teknik pengendalian lingkungan.

Untuk hal ini, perlu diberikan pemahaman kepada operator terkait kesadaran pentingnya pengendalian lingkungan dan penanganan untuk mencegah pencemaran, pengetahuan dan teknologi tentang operasi fasilitas IPAL, maksud & teknologi berbagai pengukuran & analisis

air limbah. Khusus untuk penanganan saat darurat, perlu diadakannya pelatihan di lapangan yang mencakup tingkat manajer teknik pengendalian lingkungan dan tidak hanya bagi operator fasilitas IPAL adalah efektif. Pelatihan eksternal dan latihan di lapangan perlu dilakukan 1x/tahun untuk memperoleh pengetahuan baru & langkah penanganan, atau untuk mendapatkan teknologi. Selain itu, pelatihan eksternal yang diadakan oleh pemerintah propinsi atau pemerintah kabupaten terkait pekerjaan operator fasilitas IPAL juga efektif. Bila ada kesempatan seperti ini, rekomendasikan penanggungjawab pengendalian pencemaran lingkungan dan manajer teknik pengendalian lingkungan untuk didahulukan mengikutinya, dan ambil trik secara waktu dan biaya agar personel operator fasilitas IPAL dapat mudah mengikuti juga. Selain itu, terkait pelatihan eksternal yang diikuti sendiri oleh manajer teknik pengendalian lingkungan, buat sarana untuk sharing pengetahuan baru yang didapat, melalui forum laporan di perusahaan.

Untuk menanamkan kesadaran pentingnya pengendalian pencemaran lingkungan dan penanganan pencegahan pencemaran, pelatihan internal seperti ini adalah bagus, dengan target tidak hanya operator IPAL, tapi juga petugas produksi atau staf divisi kontrol di pabrik/industri.

3-3-4 Pendidikan & bimbingan bagi petugas analisis laboratorium

Tingkat pengetahuan dari petugas analisis lab di setiap lab belum semuanya sama. Ada yang mendapatkan pendidikan ilmu sains atau ilmu lingkungan di perguruan tinggi, namun ada juga yang tidak punya pengetahuan analisis sama sekali. Untuk itu, pendidikan dan pelatihan yang disesuaikan dengan masing-masing tingkatan, dan peningkatan tingkatan secara bertahap menjadi diperlukan.

Pertama-tama, pada tahapan awal harus belajar mengoperasikan instrument & peralatan yang dipakai secara aktual, harus belajar mulai dari sampling/pengambilan sampel, pengangkutan, penyimpanan sampai dengan penanganan sampel dan menangani reagen. Khusus terkait penanganan *reagen*, penjaminan sisi keselamatan dari petugas analisis harus diutamakan. Selain itu, pembuatan SOP mulai dari sampling/pengambilan sampel sampai dengan diperolehnya hasil analisis merupakan syarat penting, dan diperlukan pendidikan & pelatihan yang mengacu kepada SOP. Tingkat kematangan dalam mengoperasikan peralatan, metoda dll sesuai SOP akan meningkat seiring dengan berjalannya pengalaman kerja, karena itu cukup dengan pelatihan dasar (tahap awal), namun terkadang personil pengawas perlu untuk mengecek apakah analisis sudah dilakukan sesuai SOP atau tidak. Selain itu, apabila petugas analisis ada beberapa orang, ada baiknya bila diantara petugas saling mengecek metoda kerja untuk mendapatkan pelajaran/kesalahan masing-masing. Pengoperasian instrument dan penanganan *reagen* dapat dipelajari dengan menerima pelatihan dasar (awal) dari supplier saat mereka memasok instrumen analisis. Selain itu, bisa juga didapatkan dari pelatihan yang diadakan oleh pemerintah kabupaten atau pemerintah propinsi, sehingga industri/pabrik dianjurkan untuk dapat memanfaatkan peluang-peluang ini secara aktif.

Pada tahapan kedua, mempelajari cara membaca data atau prinsip kesalahan analisis (*error*). Melalui pembelajaran, pengecekan oleh diri sendiri apakah datanya sudah benar atau belum bisa dilakukan. Bila ada kesempatan mengikuti pelatihan sekali setahun melalui pelatihan

eksternal/internal dengan mengundang narasumber ahli dari luar, atau yang diadakan oleh pemerintah kabupaten atau pemerintah propinsi atau oleh asosiasi industri kelapa sawit, sebaiknya peluang semacam ini dimanfaatkan dengan aktif.

Pada tahapan ketiga, berupaya meningkatkan skil/kemampuan untuk mendapatkan pengetahuan ilmiah yang dibutuhkan dalam menganalisis data untuk analisis, atau berbagai pengetahuan untuk mengetahui indeks, seperti indeks air limbah dan lainnya. Pada tahapan ini, pengetahuan analisis level tinggi adalah diperlukan, sehingga ada baiknya meminjam bantuan dari lembaga pendidikan, seperti perguruan tinggi dan lainnya.

Bila pekerjaan analisis dilakukan dengan sistem pembagian tugas, masing-masing petugas perlu untuk mengetahui apa yang dilakukan oleh masing-masing. Selain itu, sebaiknya pekerjaan analisis dibagi setelah masing-masing petugas mengerjakan satu rangkaian pekerjaan analisis. Bila obyek yang dianalisis bermacam-macam, karena metoda analisis dan SOP dari masing-masing pekerjaan adalah berbeda, maka petugas analisis perlu untuk meningkatkan kemampuan analisis terhadap parameter analisis adalah hal yang penting. Untuk kasus seperti ini, sebaiknya petugas analisis yang sudah senior dan matang atau manajer merencanakan kelompok belajar eksternal/internal (pelatihan eksternal/internal) kepada karyawan baru atau teknisi analisis yang belum mendapat tugas, dan sebisa mungkin merencanakan banyak peluang seperti ini.

4. Laporan kepada pemerintah daerah dan publikasi informasi lingkungan

Penanggung jawab kegiatan bisnis melaporkan 2 hal berikut ketika merencanakan kegiatan bisnis baru atau ketika prosedur perolehan izin pemerintah atau persetujuan masyarakat dari kegiatan bisnis yang telah direncanakan sudah selesai dan bukti perizinan telah diterima, kemudian industri akan mulai beroperasi.

- a) Laporan kepada pemerintah daerah (Pemda) berdasarkan aturan perundang-undangan. Laporan ini bersifat wajib, apabila industri tidak membuat laporan berdasarkan undang-undang, ada kemungkinan industri diberi sanksi administratif atau hukuman.
- b) Laporan kepada masyarakat umum termasuk masyarakat sekitar yang bersifat sukarela dan tidak wajib. Pada umumnya dikenal dengan publikasi informasi. Tetapi di Indonesia, industri yang menangani sumber daya alam wajib melakukan kegiatan CSR dan laporan lingkungan hidup.

Di bawah ini, 4-1 menjelaskan Laporan kepada Pemda berdasarkan undang-undang dan 4-2 menjelaskan tentang Informasi lingkungan.

4-1 Laporan kepada Pemerintah Daerah (Pemda)

Laporan perusahaan kepada Pemda wajib dilaksanakan berdasarkan undang-undang dan, secara garis besar adalah:

- 1) Pendaftaran rencana dan proposal kegiatan bisnis atau laporan perubahan proses di pabrik yang telah ada atau penambahan fasilitas, dll (4-1-1)
- 2) Permohonan izin apabila ada pengaliran air buangan dari dalam kegiatan bisnis (4-1-2)
- 3) Laporan berkala mengenai kualitas dan jumlah air buangan/limbah yang telah menerima izin, yang dialirkan selama pabrik atau kegiatan bisnis beroperasi setelah menerima izin dan laporan berkala perusahaan mengenai manajemen lingkungan hidup yang bersifat wajib, dll (4-1-3)

Pemda yang menerima pendaftaran/permohonan izin tentang pembuangan air limbah, wajib memberitahukan dan melakukan dengar pendapat dengan masyarakat berdasarkan undang-undang, melibatkan masyarakat untuk membuat keputusan dalam proses pemberian izin kegiatan bisnis atau pengaliran/pembuangan air buangan/limbah. Undang-undang mengenai kerjasama dan komunikasi antara perusahaan dan masyarakat dibicarakan/dibahas dalam 4-1-3.

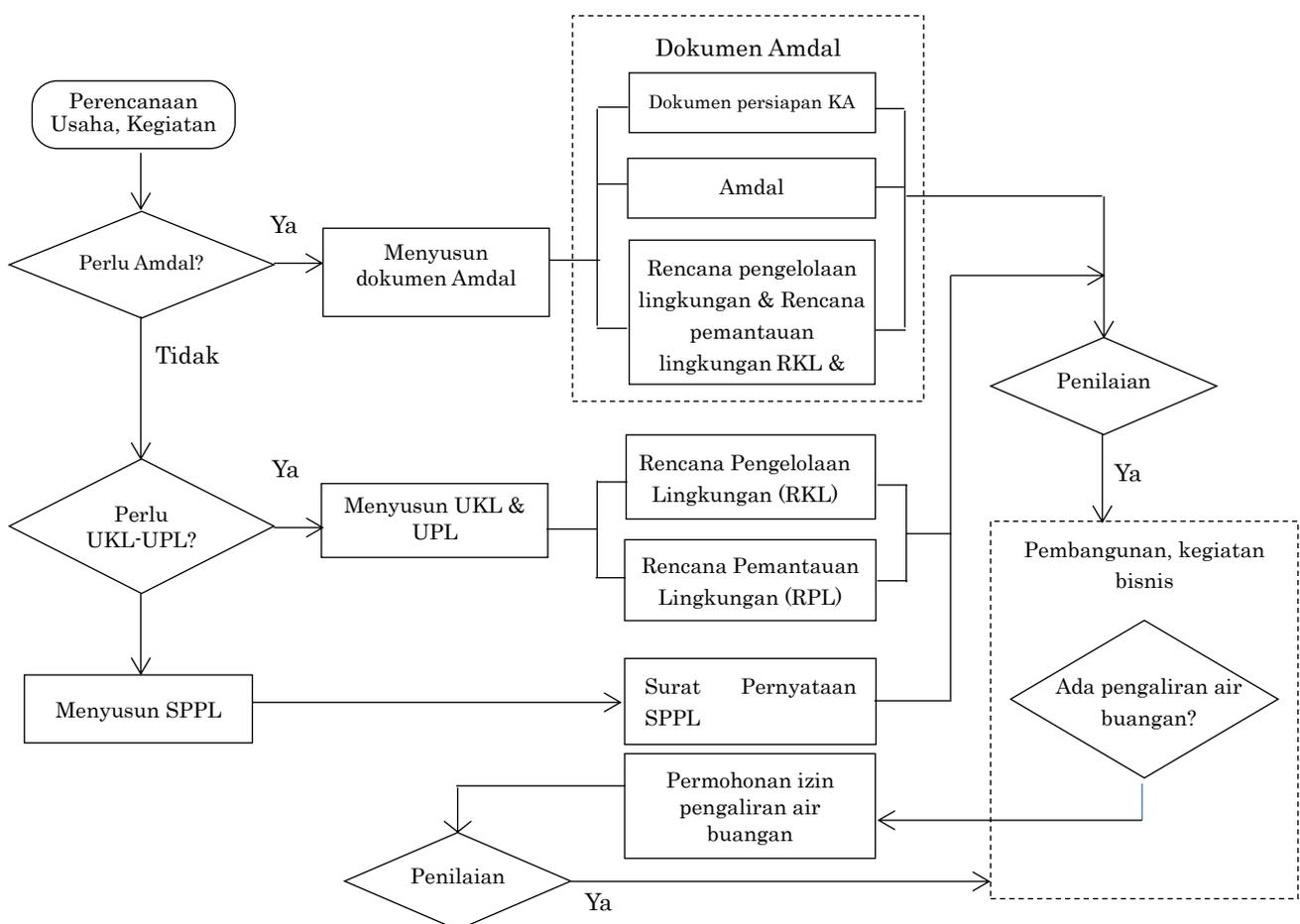
4-1-1 Pendaftaran saat merencanakan dan memulai kegiatan bisnis, dll

(1) Garis besar permohonan izin kegiatan bisnis

Seluruh “usaha dan/atau kegiatan”, untuk selanjutnya disebut dengan kegiatan bisnis dengan atau tanpa pengolahan air buangan/limbah, harus melakukan pendaftaran untuk mendapatkan

Izin Lingkungan dan harus memperoleh izin atas kegiatan bisnis atau pengaliran/pembuangan air buangan yang menyertai kegiatan bisnis tersebut. Adapun prosedur dan syarat pendaftaran berbeda sesuai dengan jenis kegiatan bisnis, skala kegiatan bisnis, dll.

Alur prosedur dan syarat analisis mengenai dampak lingkungan (Amdal), Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup/Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup (UKL-UPL) dan Surat Pernyataan Pengelolaan Lingkungan Hidup (SPPL) ditunjukkan pada gambar 4-1-1. Pihak yang bertanggung jawab atas perencanaan kegiatan bisnis (untuk selanjutnya disebut dengan perencana/pemrakarsa), harus mengikuti/melalui prosedur Amdal apabila skala bisnis tersebut besar dan diprediksikan mempunyai pengaruh yang luas terhadap lingkungan hidup, sedangkan apabila pengaruhnya dianggap tidak besar maka tidak harus mengikuti/melalui prosedur Amdal, tetapi tetap memerlukan pengajuan UKL/UPL. Apabila skala kegiatannya kecil dan dianggap tidak memiliki dampak terhadap lingkungan hidup, maka UKL-UPL tidak diperlukan, dan kegiatan bisnis diizinkan dengan mengajukan surat pernyataan pengelolaan lingkungan hidup SPPL.



Gambar 4-1-1 Alur permohonan izin kegiatan bisnis dan pengaliran air buangan

Bidang industri yang harus melakukan Amdal ditetapkan dengan undang-undang. Yang menjadi objeknya adalah 1: bidang multi sektor (penimbunan tanah, reklamasi, dll), 2: bidang

pertahanan, 3: bidang pertanian, 4: bidang industri kelautan, 5: bidang kehutanan, 6: bidang ekspedisi (pengangkutan), 7: bidang teknologi satelit, 8: bidang industri, 9: bidang pekerjaan umum, 10: bidang perumahan, 11: bidang energi dan sumber daya mineral, 12: bidang pariwisata, 13: bidang nuklir, dan 14: bidang pengolahan bahan beracun berbahaya.

Dasar keilmuan setiap jenis usaha dalam bidang tersebut dan skala kegiatan bisnis yang menjadi objek Amdal ditetapkan dengan Permen LH No. 5 Tahun 2012. Misalnya, penanaman (*plantation*) termasuk bidang pertanian, harus mengikuti prosedur Amdal bila luas lahannya lebih dari 2.000 hektar.

Kegiatan bisnis dengan skala lebih kecil dari ketentuan undang-undang tetap harus mengikuti prosedur Amdal bila kondisi lingkungan sekitar dan kondisi pengaliran air dinilai memberikan pengaruh yang besar terhadap lingkungan. Susun dokumen yang diperlukan pada 3 jenis prosedur di atas dan ajukan ke Badan Lingkungan Hidup kantor pemerintahan kabupaten/kota. Berikutnya adalah penjelasan mengenai prosedur Amdal.

(2) Dokumen Amdal

Kegiatan bisnis dengan skala kegiatan besar dan dinilai memberikan pengaruh/dampak terhadap lingkungan yang luas, perencana/pemrakarsa harus mengajukan 3 jenis dokumen Amdal, yaitu ① Dokumen persiapan, ② Dokumen evaluasi pengaruh lingkungan, ③ UKL/UPL, dan mengajukannya ke Badan Lingkungan Hidup kantor pemerintahan kabupaten/kota, dan menerima penilaian. Di lain pihak, pada penilaian Amdal, setelah rencana kegiatan bisnis yang diajukan oleh perencana diterima dan dipublikasikan, akan diadakan pengumpulan ide dan pendapat dari masyarakat terhadap isinya, tanya jawab antara perusahaan dan masyarakat dijamin oleh sistem. Ini merupakan sistem pencegahan pencemaran lingkungan dengan kerjasama antara pengusaha dan masyarakat yang berbasis pada publikasi informasi.

Aturan mengenai pengajuan dokumen permohonan perizinan, dll ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 27 tahun 2012 tentang Izin Lingkungan, formatnya ditetapkan dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 16 tahun 2012 tentang Pedoman Penyusunan Dokumen Lingkungan Hidup. Dokumen yang harus diajukan dalam proses penilaian Amdal dijelaskan di bawah ini.

a. Dokumen persiapan (KA, Kerangka Acuan)

Apabila kegiatan bisnis tersebut menjadi objek/wajib Amdal, dengan KA, perencana kegiatan bisnis harus menunjukkan bagaimana akan menyaring isi evaluasi lingkungan (*screening*) dan poin apa saja yang akan dinilai dan bagaimana cara melakukan penilaiannya (*scooping*) dalam rencana pelaksanaan penilaian lingkungan hidup. KA yang diajukan akan dipublikasikan oleh kantor pemerintahan kabupaten/kota, dan memiliki mekanisme untuk merefleksikan ide atau pendapat (termasuk pendapat yang bertolak belakang) dari masyarakat.

KA harus menyertakan poin berikut,

- 1) Implementasi (garis besar)
- 2) *Scooping*
- 3) Metode survei

- 4) Referensi
- 5) Lampiran

b. Dokumen Amdal, (Analisis mengenai dampak lingkungan hidup)

Perencana/pemrakarsa kegiatan bisnis harus menyertakan poin berikut dalam Amdal dan mengajukannya.

- 1) Garis besar kegiatan bisnis
- 2) Penjelasan detail mengenai lingkungan ekosistem (pemeliharaan) di lokasi perencanaan kegiatan bisnis
- 3) Perkiraan pengaruh yang ditimbulkan terhadap lingkungan yang penting oleh kegiatan bisnis tersebut
- 4) Evaluasi total pengaruh terhadap lingkungan hidup
- 5) Referensi, lampiran

c. RKL-RPL, Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup

Perencana kegiatan bisnis harus menyertakan poin berikut dalam RKL-RPL dan mengajukannya.

- 1) Garis besar Rencana pengelolaan lingkungan hidup
- 2) Rencana pengelolaan lingkungan hidup
- 3) Rencana pemantauan lingkungan hidup
- 4) Jumlah dan jenis yang diperlukan dalam perizinan dan manajemen pemeliharaan lingkungan hidup
- 5) Pernyataan pemohon untuk melakukan aturan RKL-RPL
- 6) Referensi
- 7) Lampiran

(3) Upaya pengelolaan lingkungan hidup (UKL) dan pemantauan lingkungan hidup (UPL)

Saat merencanakan kegiatan bisnis dengan skala kegiatan yang tidak besar dan pengaruh/dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungannya juga kecil, perencana harus menyusun UKL-UPL dan mengajukannya untuk menerima penilaiannya. UKL-UPL adalah dokumen yang berisi upaya untuk mengelola dan memantau lingkungan hidup, diperlukan untuk melakukan penilaian apakah kegiatan operasional perusahaan memiliki pengaruh terhadap lingkungan hidup atau tidak. UKL-UPL harus menyertakan poin-poin berikut.

- 1) Identitas perencana/pemrakarsa kegiatan usaha (nama, alamat, kontak yang bisa dihubungi, dll)
- 2) Rencana dan /atau kegiatan usaha
- 3) Pengaruh terhadap lingkungan hidup
- 4) Rencana pengelolaan lingkungan dan Rencana pemantauan lingkungan
- 5) Jumlah dan tipe perizinan, dan manajemen pemeliharaan lingkungan hidup yang diperlukan

- 6) Pernyataan pemohon untuk melakukan UKL-UPL
- 7) Referensi
- 8) Lampiran

UKL-UPL diatur dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 13 tahun 2010, tentang Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup dan Surat Pernyataan Kesanggupan Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan Hidup. Format UKL-UPL bisa diunduh di <http://www.menlh.go.id/>.

(4) SPPL, Surat Pernyataan Kesanggupan Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan Hidup

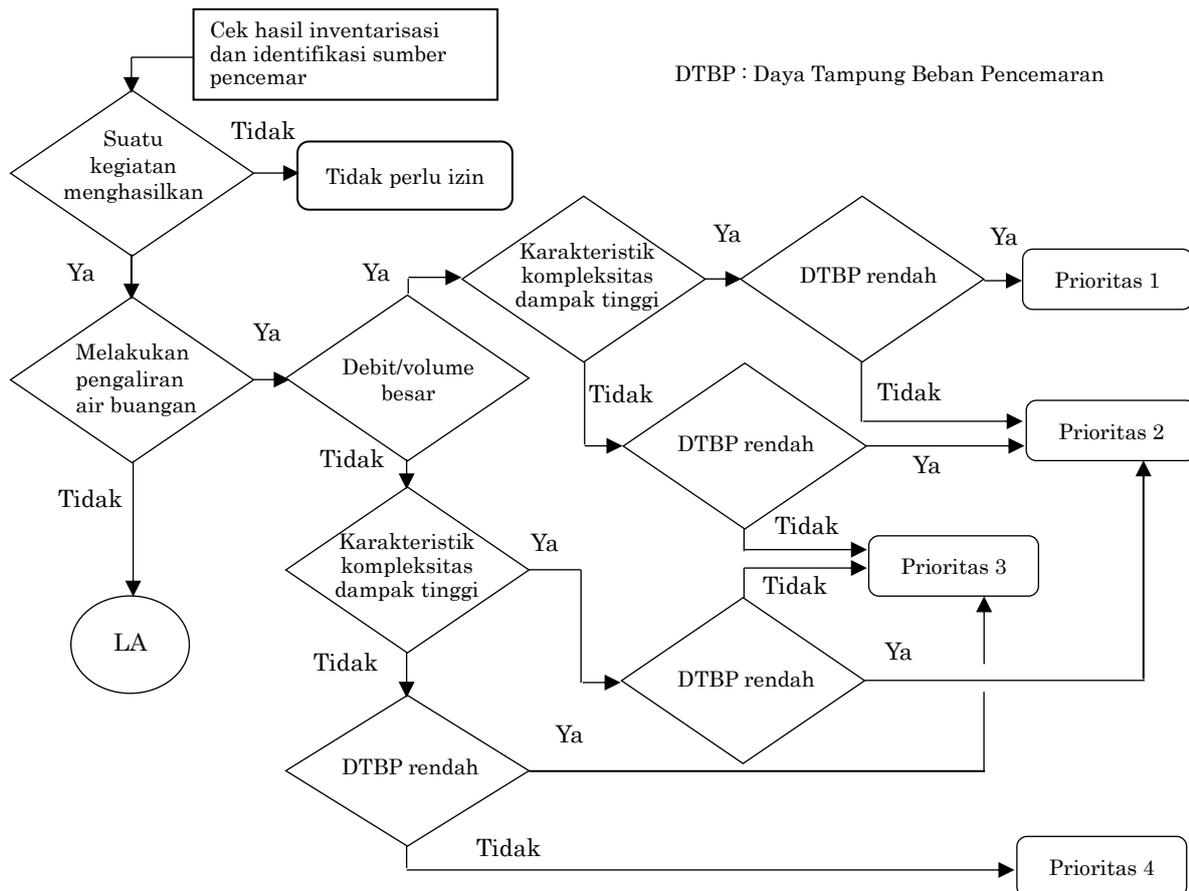
SPPL pada umumnya diajukan oleh perencana kegiatan bisnis skala kecil dan menengah kepada kantor pengelolaan lingkungan hidup pemerintahan kabupaten/kota bila kegiatan bisnis dinilai tidak memberikan pengaruh/dampak kepada lingkungan hidup. Dokumen permohonan merupakan kalimat sederhana yang berisi kesanggupan perencana/pemrakarsa kegiatan bisnis untuk melakukan pengelolaan lingkungan dan pemantauan lingkungan. SPPL menyertakan poin berikut.

- 1) Identitas perencana (nama, alamat, kontak yang bisa dihubungi, dll)
- 2) Informasi sederhana mengenai kegiatan usaha
- 3) Penjelasan sederhana mengenai pengaruhnya terhadap lingkungan hidup dan pengelolaannya
- 4) Menunjukkan kemampuan untuk melakukan pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup
- 5) Tanda tangan perencana

Format SPPL yang ditetapkan bisa diunduh di <http://www.menlh.go.id/>.

4-1-2 Permohonan izin pembuangan air limbah

Dalam rencana kegiatan bisnis, perencana harus mengikuti prosedur permohonan izin pembuangan air limbah dari badan lingkungan hidup pemerintahan kabupaten/kota bila dalam pembuangan air terkandung air limbah dari pabrik. Gambar 4-1-2 menunjukkan alur prosedur permohonan izin pembuangan air buangan/limbah.



Gambar 4-1-2 Alur permohonan izin pengaliran air buangan

Ada 2 jenis informasi yang perlu disiapkan oleh pemohon, yaitu informasi kontrol administratif dan informasi teknologi.

(1) Informasi yang diperlukan untuk kontrol administratif

a. Rencana kegiatan usaha

- 1) Identitas pemohon
- 2) Ruang lingkup (*scope*) air buangan yang diajukan permohonan izin pembuangan air buangannya
- 3) Sumber dan karakteristik air buangan
- 4) Sistem pengelolaan air buangan yang memenuhi standar air buangan
- 5) Laju air buangan (m³/detik), total air buangan (m³/hari), kualitas air
- 6) Posisi dan titik pelepasan air di dalam pabrik
- 7) Jenis produk yang dihasilkan oleh pabrik dan kapasitas produksinya per bulan
- 8) Jenis dan jumlah bahan material yang digunakan
- 9) Hasil pemantauan kualitas air di wilayah sekitar
- 10) Fasilitas untuk merespon bila terjadi kecelakaan dan tata cara manajemen risiko

b. Melampirkan bukti perizinan kegiatan industri, pembangunan pabrik dan pembangunan dan operasional sistem pengolahan air buangan/limbah yang telah diperoleh.

c. Melampirkan dokumen yang terkait Amdal, atau UKL/UPL atau dokumen lain yang terkait dengan lingkungan

Permohonan izin pembuangan air limbah dari pabrik harus dilakukan secara paralel dengan penilaian Amdal atau UKL-UPL. Permohonan izin pengaliran air buangan harus melampirkan dokumen Amdal atau UKL-UPL. Pihak yang bertanggung jawab terhadap permohonan izin harus memahami dan memenuhi syarat yang ditentukan dalam prosedur perizinan mengenai pencegahan pencemaran air oleh pemerintahan kabupaten/kota.

(2) Informasi teknologi

Informasi teknologi adalah hasil survei pengaruh pembuangan air limbah (termasuk hasil yang diperkirakan). Poin survei yang berpengaruh adalah seperti yang disebutkan di bawah ini.

- a. Penelitian mengenai air limbah: pengaruh terhadap ikan, hewan atau budi daya tanaman, kualitas tanah dan air tanah dan sanitasi publik.
- b. Merencanakan kegiatan usaha, upaya pencegahan pencemaran oleh pihak yang bertanggung jawab melaksanakan pengolahan air buangan, meminimalisir jumlah air buangan, penghematan energi di pabrik, sirkulasi kembali sumber daya (efisiensi daur ulang), dll.
- c. Hasil survei pengaruh air buangan terhadap jenis ikan yang hidup di wilayah pengaliran air buangan, pertumbuhan hewan dan tanaman di sekitarnya, kualitas tanah dan air tanah serta sanitasi publik. Dalam hal ini, bisa menggunakan dokumen Amdal, UKL/UPL atau dokumen penelitian tentang pengaruh air buangan lain bila ada dokumen dengan tema yang mirip.

Format permohonan izin pengaliran air buangan bisa diunduh di <http://www.menlh.go.id/>.

4-1-3 Laporan selama kegiatan usaha kepada pemerintah

(1) Laporan kepada masyarakat sesuai dengan undang-undang lingkungan

Keterlibatan dan kerjasama masyarakat terhadap kegiatan usaha dalam sistem evaluasi dampak terhadap lingkungan atau proses perizinan lingkungan, sesuai dengan Permen LH No. 17 tahun 2012 didasarkan pada prinsip seperti di bawah ini.

- 1) Memberikan informasi yang transparan dan sempurna kepada masyarakat
- 2) Kedua belah pihak berada pada posisi yang sama
- 3) Mengusahakan pemecahan masalah yang adil dan bijaksana bila timbul permasalahan
- 4) Menjaga kerjasama dan komunikasi diantara kedua belah pihak

Pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup di atas, seiring dengan rencana kegiatan usaha, permohonan izin pembuangan air buangan di wilayah perairan harus dipublikasikan kepada masyarakat dalam 3 hari kerja dan harus mendengarkan usulan atau pendapat dari masyarakat. Apabila tidak ada usulan atau pendapat dari masyarakat dan tidak ada kekurangan syarat dokumentasi maka permohonan izin akan diterima dalam 10 hari kerja.

(2) Laporan terkait dengan syarat perizinan saat memperoleh izin

Undang-undang yang menjadi dasar hukum pelaporan terkait syarat perizinan saat memperoleh izin adalah Peraturan Pemerintah tahun 2012 tentang Izin Lingkungan. Pada laporan pabrik minyak kelapa sawit yang sudah beroperasi kepada pemerintah, diperlukan laporan berkala hasil pelaksanaan rencana pengelolaan lingkungan dan rencana pemantauan lingkungan RKL/RPL yang diserahkan saat mengajukan permohonan izin pembangunan berdasarkan sistem Amdal. Laporan diberikan ke Badan Lingkungan Hidup Daerah (BLHD) provinsi dan kabupaten, Dinas Pekerjaan Umum (Dinas PU) provinsi dan kabupaten, laporan berkala RKL/RPL dan UKL/UPL diberikan setiap 6 bulan sekali.

Apabila ada perubahan dalam proses atau skala pabrik, harus melakukan kembali permohonan izin sesuai dengan RKL/RPL setelah perubahan dan melakukan/memberikan laporan berkala sesuai dengan rencana yang telah berubah. Pabrik minyak kelapa sawit yang tidak perlu mengikuti prosedur Amdal, memberikan laporan dengan UKL-UPL sederhana.

Poin laporan ditetapkan dengan peraturan pemerintah atau peraturan menteri. Poin laporan berdasarkan aturan ini adalah poin kualitas air yang menjadi standar air buangan, hasil pengukurannya wajib dilaporkan setiap 3 bulan sekali bersamaan dengan hasil pengukuran emisi gas pabrik, dengan melampirkan bukti pengukuran berdasarkan metoda yang resmi.

(3) Laporan pemantauan kualitas air buangan

Peraturan acuannya adalah PP Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Kementerian Lingkungan Hidup menetapkan pengukuran jumlah air buangan dilakukan setiap hari. Selain itu, hasil pemantauan mutu limbah cair harus dilaporkan setiap 3 bulan, dimana hal ini ditetapkan di dalam Kepmen LH Nomor 51 Tahun 1995 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri.

Tabel 4-1-1 Standar air buangan pabrik CPO

Parameter	Konsentrasi maksimal (mg/L)	Volume emisi polutan maksimal (kg/t)
BOD ₅	100	0.25
COD	350	0.88
TSS	250	0.63
Lemak minyak	25	0.063
Total N	50	0.125
pH	6.0 – 9.0	
Volume air limbah maksimal	2.5 m ³ /t	

Catatan) Volume air limbah maksimal adalah volume air limbah per 1 ton produksi CPO
Volume emisi polutan maksimal adalah volume beban pencemar per 1 ton air limbah
Total N = N organik + N amonia + N nitrat + N nitrit

Unsur dan nilai standar air buangan yang menjadi objek dari pabrik lain pada umumnya ditetapkan dalam tabel 4-1-2. Standar ini diatur dengan membagi pabrik menjadi 2 kelompok, yaitu pabrik dengan level pengolahan air buangan yang tinggi (grup I), dan pabrik dengan level pengolahan air buangan yang sederhana (grup II), masing-masing bisa dilihat di kolom standar nilai sebelah kiri (I) dan kanan (II). Nilai standar grup I diatur lebih rendah dan lebih ketat

daripada nilai standar yang sama di grup II. Tidak ada pembagian besarnya air buangan menurut jumlah produksi per unit seperti tabel 4-1-1.

Tabel 4-1-2 Standar air buangan pabrik lain pada umumnya

No	Unsur	Satuan	Nilai standar air buangan	
			grup I	grup II
Unsur fisik				
1	Suhu air	°C	38	40
2	Zat padat terlarut	mg/l	2000	4000
3	Zat tersuspensi	mg/l	200	400
Unsur kimia				
1	pH		6,0 – 9,0	
2	Besi	mg/l	5	10
3	Mangan (Mn)	mg/l	2	5
4	Barium (Ba)	mg/l	2	3
5	Tembaga (Cu)	mg/l	2	3
6	Seng (Zn)	mg/l	5	10
7	Kromium +6 (Cr ⁺⁶)	mg/l	0,1	0,5
8	Kromium total (Cr)	mg/l	0,5	1
9	Kadmium (Cd)	mg/l	0,05	0,1
10	Air raksa (Hg)	mg/l	0,002	0,005
11	Plumbum (Pb)	mg/l	0,1	1
12	Timah (Sn)	mg/l	2	3
13	Arsen (As)	mg/l	0,1	0,5
14	Selenium (Se)	mg/l	0,05	0,5
15	Nikel (Ni)	mg/l	0,2	0,5
16	Kobal (Co)	mg/l	0,4	0,6
17	Sianida (CN)	mg/l	0,05	0,5
18	Hidrogen sulfida (H ₂ S)	mg/l	0,05	0,1
19	Fluor (F)	mg/l	2	3
20	Klor (Cl ₂)	mg/l	1	2
21	Nitrogen-ammonia (NH ₃ -N)	mg/l	1	5
22	Nitrogen-nitrat (NO ₃ -N)	mg/l	20	30
23	Nitrogen-nitrit (NO ₂ -N)	mg/l	1	3
24	BOD ₅	mg/l	50	150
25	COD (Metoda Asam kromat)	mg/l	100	300
26	Zat aktif metilen biru (MBAS)	mg/l	5	10
27	Fenol	mg/l	0,5	1
28	Minyak nabati	mg/l	5	10
29	Minyak mineral	mg/l	10	50
30	Zat radioaktif (**)		-	-

Catatan *) • Tidak boleh mengencerkan air buangan menggunakan air dari sumber air untuk menyesuaikan kualitas air buangan dengan standar.

• Nilai standar air buangan merupakan nilai maksimal yang diperbolehkan.

***) Nilai standar zat radioaktif sesuai dengan peraturan terkait.

Apabila kantor pemerintah provinsi/kabupaten/kota termasuk badan lingkungan hidup yang melaksanakan yurisdiksi atas pabrik terkait mengatur standar lain sebagai tambahan terhadap undang-undang mengenai kualitas air, dengan pertimbangan pengaruhnya terhadap lingkungan, maka pabrik yang bersangkutan harus mematuhi standar tersebut. Apabila ada tambahan

terhadap standar air buangan, metode penetapan standar tersebut akan ditetapkan dengan peraturan menteri lingkungan hidup.

4-2 Publikasi informasi lingkungan

4-2-1 Pentingnya publikasi informasi

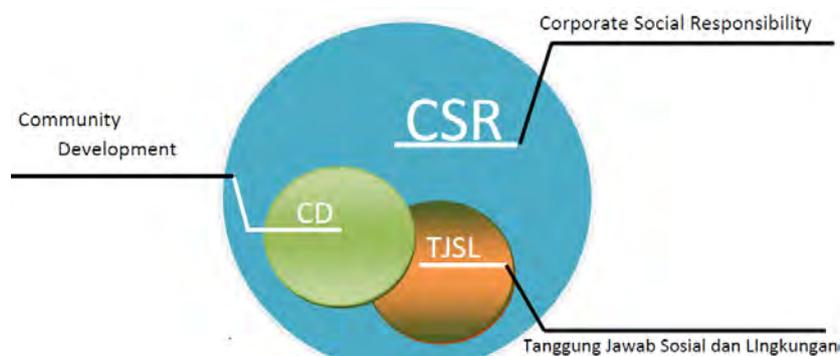
(1) Kewajiban publikasi informasi lingkungan berdasarkan undang-undang lingkungan hidup

Publikasi informasi lingkungan perusahaan adalah salah satu pilar penting kegiatan tanggung jawab sosial perusahaan (Corporate Social Responsibility, CSR).

Sesuai dengan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 40 Tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas, pasal 66, disebutkan bahwa dalam aturan laporan tahunan perusahaan harus mengandung “Laporan mengenai pelaksanaan tanggung jawab lingkungan dan sosial”. Kemudian, mengenai tanggung jawab terhadap lingkungan dan sosial, khususnya “perusahaan yang melakukan usaha di bidang sumber daya alam atau yang terkait, harus melaksanakan tanggung jawab pemeliharaan lingkungan dan tanggung jawab sosial dan wajib menganggarkan biayanya”, perusahaan akan dijatuhi hukuman bila dengan sengaja tidak melaksanakan tanggung jawab ini (UU yang sama pasal 74 UU yang sama).

Kemudian, pada UU yang sama pasal 74 ayat 1 disebutkan bahwa pada Tanggung Jawab Sosial Lingkungan, TJSL, perusahaan harus mematuhi undang-undang bidang lingkungan. Contoh undang-undang bidang lingkungan yang harus dipatuhi antara lain, UU No. 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, UU No. 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, PP No. 82/2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, dan PP No. 41/1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara.

Konsep CSR perusahaan terkait erat dengan konsep pembangunan wilayah, di lain pihak pembangunan wilayah merupakan salah satu bagian penting dari proses pelaksanaan CSR. Hubungan antara Tanggung jawab sosial dan lingkungan TJSL perusahaan dan pembangunan wilayah ditunjukkan dalam gambar 4.2.1.



Gambar 4.2.1 Hubungan antara tanggung jawab sosial, tanggung jawab sosial dan lingkungan perusahaan dan pembangunan wilayah
(Guideline on Environmental CSR, Kementerian Lingkungan Hidup, 2011)

(2) Rekomendasi laporan lingkungan berdasarkan pedoman CSR bidang lingkungan

Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) menerbitkan [Pedoman CSR bidang Lingkungan] (halaman 48) mengenai laporan CSR lingkungan di dalam perusahaan ke publik pada bulan Agustus 2011, kemudian menyusun dan menetapkan [Pedoman pelaksanaan CSR bidang Lingkungan] (halaman 80 buku pedoman) pada bulan November 2012. Sebagian isi dari keduanya sangat menyarankan laporan lingkungan oleh perusahaan. Dalam [Pedoman CSR bidang lingkungan] terdapat langkah penyusunan dan garis besar isi laporan CSR lingkungan dan ini merupakan penjelasan kegiatan CSR lingkungan oleh perusahaan yang mudah dipahami, singkat dan isinya mungkin untuk dilaksanakan.

Dalam [Pedoman pelaksanaan CSR bidang lingkungan], terdapat penjelasan yang agak detail mengenai keuntungan publikasi upaya bidang lingkungan yang dilakukan oleh perusahaan, poin yang harus disertakan dalam laporan, dll. Di bawah ini adalah beberapa keuntungan publikasi informasi.

- Bagi perusahaan: Bisa lebih mensistematisasi CSR bidang lingkungan dan melaksanakan sebagai upaya yang berkesinambungan.
- Bagi pemerintah: Dengan menerima informasi CSR bidang lingkungan oleh perusahaan, bisa melakukan program pemeliharaan lingkungan atau kebijakan pemerintah yang bersinergi dengan CSR tersebut bila diperlukan.
- Bagi masyarakat: Informasi CSR bidang lingkungan bisa memberikan kesempatan kepada orang-orang yang ingin berpartisipasi dalam pelaksanaan CSR lingkungan.

(3) Arah dunia internasional dalam publikasi informasi

Sejak revolusi industri, jumlah populasi penduduk dunia bertambah, pertumbuhan ekonomi juga hampir sejalan dengan grafik pertumbuhan ke kanan atas dan standar kehidupan juga membaik di seluruh dunia. Tetapi kebutuhan energi, makanan dan sumber daya alam dalam skala global juga meningkat pada waktu yang bersamaan. Kegiatan perekonomian seperti ini memberikan pengaruh/dampak terhadap masalah lingkungan seperti pemanasan global, hilangnya biodiversitas, pencemaran udara dan air, penurunan kualitas air dan tanah, risiko lingkungan unsur kimia, dll.

Kegiatan perekonomian baru yang diarahkan pada [Pembangunan berkelanjutan] dicanangkan pada tahun 1987, mengusung prinsip ekonomi hijau, dalam [Konferensi pengembangan pembangunan berkelanjutan (Rio+20)] yang diadakan di Rio de Janeiro, Brasil di tahun 2012. [Ekonomi hijau dalam konteks pembangunan yang berkelanjutan dan pemberantasan kemiskinan] menjadi salah satu topik utama.

Dalam rangka menuju ekonomi hijau dan masyarakat yang sadar lingkungan, upaya proaktif perusahaan dalam memperhatikan lingkungan hidup memiliki peran penting di samping agar kegiatan usaha sendiri bisa tumbuh secara berkelanjutan, sehingga upaya untuk memperhatikan lingkungan dalam kegiatan usaha menjadi semakin penting. Respon perusahaan yang tepat

terhadap masalah seperti ini disadari akan meningkatkan nilai pasar bagi perusahaan itu sendiri.

Salah satu tindakan yang bisa diambil perusahaan adalah mempublikasikan informasi lingkungannya secara proaktif. Dengan ini para pemangku kepentingan di sekitar perusahaan tersebut (konsumen = pelanggan, karyawan, pemilik saham, kreditor/lembaga keuangan, pemasok, relasi bisnis, masyarakat lokal = masyarakat setempat, NPO dan NGO, instansi pemerintah, dll) bisa mengevaluasi kegiatan bisnis perusahaan sehingga akan memberikan keuntungan finansial bagi perusahaan. Mekanisme sosial seperti ini telah menjadi trend dunia internasional.

Di Eropa, ada perintah mengenai modernisasi hukum akuntansi (2003/51/EC) sehingga bukan hanya laporan finansial saja, tetapi publikasi hasil analisa dari sisi lingkungan dan sosial (informasi non-finansial) juga semakin diwajibkan. Selain itu, jumlah negara yang meminta perusahaan yang akan memasuki pasar bursa saham untuk mempublikasikan informasi penting terkait lingkungan dan sosial. Jumlah negara yang memberlakukan kebijakan yang mendukung publikasi informasi lingkungan dengan cara yang lebih keras semakin bertambah. Di sisi sosial, ISO 26000 mulai diterima oleh dunia internasional.

Publikasi informasi yang akurat kepada para pemangku kepentingan memiliki peran yang penting menuju transparansi dan akuntabilitas dari perusahaan. Pada kenyataannya, isi publikasi informasi perusahaan dan sikap perusahaan dalam menyampaikan informasi mempengaruhi pembentukan nilai dari perusahaan itu sendiri. Lembaga keuangan ketika akan berinvestasi bukan hanya berfokus pada masalah finansial seperti laporan keuangan saja, tetapi juga akan mementingkan upaya perusahaan terhadap masalah lingkungan dan sosial.

[Contoh kasus Jepang]

Saat ini pertumbuhan ekonomi Indonesia sangat pesat. Lokasi pabrik baru dan penambahan fasilitas akan terus meningkat sehingga muncul kekhawatiran pencemaran akan memburuk.

Jepang memulai periode pertumbuhan ekonomi yang pesat di era 1960, saat itu timbul masalah pencemaran seperti pencemaran air di laut Pedalaman Seto akibat air buangan industri yang semakin parah, sering timbul gelombang merah, punahnya ikan *hamachi* biakan, dll hingga disebut sebagai laut mati. Memasuki era 1980, timbul berbagai macam masalah lingkungan seperti gangguan lalu lintas akibat pertumbuhan jumlah mobil, bertambahnya sampah di era penggunaan barang sekali pakai, pemanasan global akibat penggunaan listrik yang berlebihan, sehingga muncul tuntutan untuk mengambil tindakan terhadap masalah yang beragam ini.

Sejak saat itu, perusahaan didorong oleh masyarakat untuk meningkatkan kesadaran lingkungan, kemudian berupaya untuk mencegah pencemaran, memperbaiki penanggulangan air buangan dan gas buangan, sambil menjaga ketegangan tertentu dengan pemda dan masyarakat setempat, sehingga memberikan hasil tertentu dan positif di banyak bidang.

Kemudian, kesadaran lingkungan di dunia internasional meningkat, seperti yang bisa dilihat dari [Deklarasi Rio tentang pembangunan dan lingkungan] pada tahun 1992. Perusahaan Jepang juga mulai melakukan upaya pencegahan pencemaran secara sukarela.

Akan tetapi, sejak tahun 2000 ketika kondisi lingkungan mulai stabil, muncul kekhawatiran bahwa kesadaran untuk mencegah pencemaran menurun secara relatif baik di pemda maupun

perusahaan, misalnya upaya terhadap penerapan aturan pencemaran di sebagian pemda makin melemah, bahkan ditemukan masalah seperti air buangan yang melebihi standar atau pemalsuan data di sebagian perusahaan besar.

Dengan kondisi seperti tersebut di atas, maka selain menerapkan sistem pencegahan pencemaran seperti perjanjian pencegahan pencemaran antara perusahaan dan pemda setempat, dll, diharapkan ada metode baru dalam mencegah pencemaran seperti laporan kepada pemda setempat secara sukarela, publikasi informasi kepada masyarakat, serta upaya berdasarkan perasaan saling percaya antara perusahaan, masyarakat dan pemda setempat.

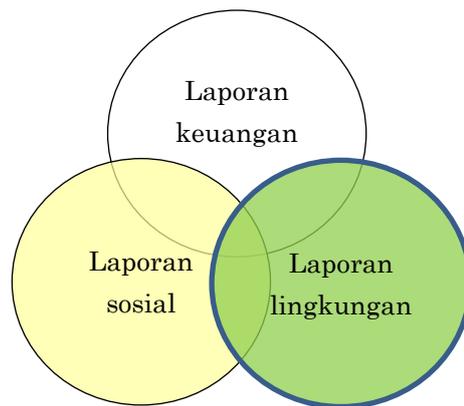
(4) Posisi publikasi informasi perusahaan

Sistem yang telah ada selama ini, dimana perusahaan mematuhi undang-undang terkait pencegahan pencemaran, pemda setempat membuat aturan, instruksi dan pengawasan tentu saja penting sebagai penanganan yang seharusnya. Tetapi selain itu, perusahaan, masyarakat dan pemda setempat harus memupuk rasa saling percaya satu sama lain melalui komunikasi dan [Berusaha untuk mewujudkan beban lingkungan yang lebih sedikit dan pembangunan wilayah dengan lingkungan yang lebih baik] berdasarkan rasa saling percaya tersebut juga penting. Upaya ini bukan merupakan paksaan, tetapi diharapkan merupakan hasil kerjasama perusahaan dengan masyarakat dan pemda setempat secara sukarela.

Oleh karena itu harus ada komunikasi dua arah dan publikasi informasi yang akurat oleh perusahaan akan meningkatkan rasa saling percaya tersebut.

Dalam publikasi informasi lingkungan, perusahaan perlu mempertimbangkan poin-poin berikut.

- Perlunya pemahaman terhadap kegiatan usaha secara keseluruhan.
- Bagi pihak pengguna pun, kebutuhan evaluasi perusahaan dari berbagai sisi juga semakin meningkat.
- Laporan lingkungan didasarkan pada informasi saat melihat bisnis dari sisi lingkungan, berisi penjelasan penanggung jawab bisnis kepada masyarakat mengenai seluruh kondisi upaya yang dilakukan sebagai tindakan terhadap beban lingkungan dan pertimbangan lingkungan yang timbul bersamaan dengan dilakukannya kegiatan usaha.
- Perusahaan perlu untuk mempertimbangkan sendiri informasi apa yang penting dan menyampaikan mengapa informasi tersebut dipandang penting agar pengguna tahu.
- Isi informasi dan media yang akan digunakan serta cara menyampaikannya tergantung pada pertimbangan perusahaan.
- Untuk menyampaikan pemenuhan tanggung jawab sosial dan kesinambungan perusahaan secara sistematis, diperlukan publikasi sisi keuangan, sosial dan lingkungan secara terpadu.
- Publikasi informasi yang lebih detail, diperlukan dalam rangka pemahaman kondisi upaya sebagai tindakan terhadap beban lingkungan dan pertimbangan lingkungan serta untuk menjawab keinginan para pemangku kepentingan.



Gambar 4-2-2 Hubungan antara informasi dan informasi lingkungan dalam kegiatan usaha

(5) Fungsi publikasi informasi lingkungan

Publikasi informasi lingkungan memiliki 2 fungsi dasar, yaitu fungsi eksternal (sosial) sebagai alat komunikasi antara perusahaan dengan masyarakat dan fungsi internal yaitu untuk mempercepat upaya pertimbangan lingkungan dll, dalam kegiatan usaha perusahaan sendiri. Dengan ini, upaya pertimbangan lingkungan dalam kegiatan usaha perusahaan secara sukarela akan dipercepat.

Fungsi eksternal (sosial) ada 3, yaitu :

① Fungsi publikasi informasi berdasarkan tanggung jawab dan penjelasan perusahaan kepada masyarakat

Perusahaan memanfaatkan [lingkungan] dalam kegiatan usahanya, dan memberikan beban yang besar terhadap [lingkungan] sebagai hasilnya. Oleh karena itu, perusahaan memiliki tanggung jawab untuk menjelaskan kepada masyarakat tentang bagaimana memanfaatkan [lingkungan], beban lingkungan yang seperti apa yang ditimbulkan dan upaya pertimbangan lingkungan seperti apa yang bisa dilakukan untuk mengurangi beban tersebut, serta hasil seperti apa yang didapatkan.

② Fungsi untuk memberikan informasi yang berharga bagi para pemangku kepentingan

Pilihan produk dan layanan yang dibuat oleh relasi bisnis atau konsumen, dan lembaga publik, pilihan investasi dari investor atau lembaga keuangan, mengharuskan adanya publikasi informasi tentang produk dan bisnis, kemudian pada saat itu informasi mengenai sisi lingkungannya atau manajemen risiko menjadi bahan pertimbangan yang penting.

③ Fungsi promosi *pledge and review* (sumpah dan evaluasi) perusahaan dan masyarakat berdasarkan kegiatan lingkungan, dll

Perusahaan menyatakan dan mempublikasikan arah dan target perusahaan terkait dengan upaya pertimbangan pengelolaan lingkungan dan masyarakat akan dapat mengevaluasi kondisi tersebut, dengan kata lain *pledge and review* akan bekerja sehingga upaya tersebut akan berjalan dengan pasti. Selain itu, melalui publikasi informasi lingkungan, perusahaan akan menyadari pandangan pihak luar dan

perusahaan lain yang sejenis sehingga pelaksanaan upaya-upaya ini akan bergerak ke arah yang positif.

Dengan fungsi yang seperti ini, para pemangku kepentingan bisa mengetahui bagaimana perusahaan memikirkan masalah lingkungan dan bagaimana cara mengatasinya, dan perusahaan bisa menerima umpan balik dari para pemangku kepentingan sehingga bisa mengetahui apa yang diharapkan dan dirasakan oleh para pemangku kepentingan dari perusahaan. Kemudian dengan berkembangnya komunikasi antara para pemangku kepentingan dalam skala yang luas, kesadaran masyarakat terhadap lingkungan akan meningkat dan bila kesadaran setiap pihak akan upaya dan permasalahan semakin dalam, diharapkan akan meningkatkan level upaya masyarakat secara keseluruhan sesuai dengan peran masing-masing melalui kerjasama.

Fungsi internal ada 2, yaitu :

④ Fungsi untuk menyusun dan memperbaiki kebijakan, target dan rencana tindakan tentang upaya pertimbangan lingkungan dari diri sendiri

Dengan melaporkan beban lingkungan dan kondisi upaya pertimbangan lingkungan dalam kegiatan usaha kepada pihak luar, perusahaan akan memperkaya isi laporan itu sendiri dan akan memberikan efek peningkatan level upaya pertimbangan lingkungan dalam kegiatan usaha secara otomatis, serta pengadaan sistem pengumpulan informasi di dalam perusahaan, juga berguna untuk memperbaiki kebijakan, target dan rencana tindakan terkait dengan upaya pertimbangan lingkungan perusahaan sendiri serta menjadi momen untuk menyusun yang baru.

⑤ Fungsi menyadarkan penanggung jawab bisnis dan karyawan serta mempromosikan tindakan

Agar karyawan bisa memahami isi upaya dan untuk meningkatkan kesadaran lingkungannya, isi publikasi juga bisa digunakan sebagai alat pendidikan dan pelatihan. Selain itu, dengan mengetahui kondisi upaya pertimbangan lingkungan dalam kegiatan usaha sendiri, bisa membuat karyawan bangga terhadap perusahaan sendiri. Kemudian dengan menampilkan pernyataan penanggung jawab bisnis dalam dokumen informasi yang dipublikasikan, kita bisa mengharapkan kesadaran dari penanggung jawab bisnis.

Saat perusahaan melakukan publikasi informasi, perusahaan diharapkan memperhatikan supaya fungsi ini bekerja dengan tepat.

4-2-2 Informasi yang dipublikasikan

Publikasi informasi lingkungan adalah kegiatan mengumumkan kondisi upaya terhadap beban lingkungan dan upaya pertimbangan lingkungan yang menyertai kegiatan usaha sendiri, berdasarkan informasi lingkungan yang terkait dengan kegiatan usaha perusahaan. Dengan melaksanakan publikasi informasi lingkungan, perusahaan memenuhi tanggung jawab untuk menjelaskan usaha yang menggunakan sumber daya alam kepada masyarakat, memberikan informasi berharga yang akan mempengaruhi pertimbangan para pemangku kepentingan dan

bisa mempromosikan komunikasi lingkungan.

Jadi perusahaan diharapkan agar menyadari tanggung jawab atas tindakannya terhadap lingkungan sebagai tanggung jawab sosial, memajukan upaya preventif pemeliharaan lingkungan secara proaktif, dan melaporkan informasi tersebut secara sukarela dan terus menerus kepada instansi pemerintah serta mempublikasikannya kepada masyarakat.

(1) Isi publikasi informasi lingkungan secara umum

Poin format laporan pengurangan beban lingkungan dan upaya pertimbangan lingkungan yang menyertai kegiatan usaha dalam [Pedoman CSR bagian lingkungan] antara lain :

- ① Judul dan nama perusahaan, tahun yang menjadi objek pelaporan
- ② Garis besar perusahaan, visi dan misi lingkungan serta sistem organisasi pengelolaan lingkungan
- ③ Latar belakang laporan, tujuan kegiatan pengelolaan lingkungan oleh pabrik, target dan jumlah pihak yang menerima keuntungan dari kegiatan pelaksanaan
- ④ Upaya pertimbangan lingkungan dalam produksi termasuk isi kegiatan pengelolaan lingkungan
- ⑤ Evaluasi kegiatan pengelolaan lingkungan (kelebihan, kekurangan, permasalahan, perbandingan angka sebelum dan sesudah pelaksanaan kegiatan)
- ⑥ Rencana perbaikan pengelolaan lingkungan

(2) Publikasi informasi pengelolaan air limbah industri pabrik

Dalam publikasi informasi lingkungan yang disebut di atas, contoh poin publikasi informasi pengelolaan air limbah industri adalah sebagai berikut :

- ① Kebijakan, rencana dan target pengelolaan air limbah industri dan tindakan pengurangannya
- ② Penjelasan mengenai sistem air limbah industri termasuk fasilitas pengolahan air limbah pabrik
 - a. Sistem pengolahan air limbah pabrik dan lokasi pembuangan
 - b. Garis besar fasilitas pengolahan air buangan
 - c. Kualitas air buangan (poin yang ditetapkan dalam standar kualitas air buangan)
 - d. Jumlah total air yang dikeluarkan baik yang direncanakan maupun yang di luar rencana
 - e. Ada tidaknya daur ulang di proses atau kantor yang lain
 - f. Perhitungan jumlah total air buangan (kuantifikasi)

Pada umumnya publikasi informasi lingkungan kuantifikasi informasi selama masih memungkinkan adalah hal yang penting. Dengan kuantifikasi, masyarakat dan para pemangku kepentingan akan mudah memahami isi laporan dan bisa membandingkannya serta memverifikasinya dengan laporan tahun lalu atau laporan pabrik lainnya.

- 1) Rumus perhitungan jumlah air buangan total

- Total air buangan, diukur atau dihitung menggunakan perkiraan atau pengukuran di titik akhir pembuangan air buangan, tanpa melihat tujuan akhir pengaliran dari pabrik atau kantor berupa wilayah perairan (sungai, danau, laut) atau saluran pembuangan, kemudian menghitung bukan hanya air buangan olahan dari pabrik atau septik tank, tetapi juga termasuk air pengencer yang menyatu di area perusahaan, air pendingin, air hujan, dll.
- Selain air buangan dari proses di pabrik dan septik tank, pada prinsipnya tidak termasuk air pendingin, air hujan, dll. dari saluran air hujan yang dialirkan ke perairan. Bila mungkin, tampilkan di bagian lain sebagai air buangan dari air pendingin, air hujan, dll.

Jumlah air buangan (m^3 /tahun) = jumlah air buangan di titik akhir pengaliran air buangan dari pabrik, dll yang telah diolah dalam setahun

2) Apabila air buangan tidak diukur menggunakan meteran seperti alat pengukur volume, hitung dengan cara yang rasional dengan mencontoh perhitungan berikut. Akan tetapi, perlu dituliskan bahwa jumlah air buangan yang dicantumkan bukan merupakan hasil pengukuran melainkan hasil perhitungan dan tuliskan juga metode perhitungannya.

- Bila tujuan akhir pengaliran adalah wilayah perairan (Contoh perhitungan)

Jumlah air buangan (m^3 /tahun)

= Jumlah input sumber daya air

- jumlah evaporasi
- jumlah rembesan bawah tanah
- jumlah yang terkandung dalam produk

(kosakata: jumlah evaporasi, jumlah rembesan bawah tanah, jumlah yang terkandung dalam produk)

③ Jumlah total air yang diambil dari sumber air

a. Jumlah total yang diambil dari setiap sumber air:

- Jumlah air permukaan dari rawa, sungai, danau, dll atau air laut yang diambil
- Jumlah air tanah yang diambil
- Jumlah air hasil tampungan air hujan secara langsung yang digunakan di lingkungan perusahaan
- Jumlah air buangan dari setiap proses (pabrik)
- Jumlah air ledeng PDAM atau perusahaan lain

b. Perhitungan jumlah total air yang diambil, jumlah total air buangan, dll

- Jumlah input sumber daya air dan jumlah input sumber daya air sebagai upaya pengurangan pemakaiannya (puluh ribu m^3 /tahun)
 - = Jumlah penggunaan air ledeng tahunan
 - + jumlah penggunaan air tanah tahunan
 - + jumlah penggunaan air untuk industri tahunan.

- Jumlah air yang digunakan kembali (puluh ribu m³/tahun)
 - = Jumlah air ledeng yang didaur ulang & digunakan kembali tahunan
 - + jumlah air tanah yang didaur ulang & digunakan kembali tahunan
 - + jumlah air hujan yang didaur ulang & digunakan kembali tahunan
 - + jumlah air untuk industri yang didaur ulang & digunakan kembali tahunan

(Catatan) Air hujan di sini adalah air hujan yang digunakan di lingkungan perusahaan.

- ④ Sumber air yang terpengaruh akibat penggunaan air dalam jumlah besar
 - a. Jumlah jenis sumber air yang terpengaruh
 - Skala sumber air
 - Ada tidaknya penunjukan wilayah sumber air sebagai wilayah yang dilindungi oleh negara atau dunia internasional (biodiversitas makhluk hidup, dll)
 - Apabila wilayah sumber air ditunjuk sebagai wilayah yang dilindungi, biodiversitas dari species tertentu, jumlah spesies yang dilindungi, dll
 - Tingkat kepentingan sumber air tersebut bagi komunitas atau masyarakat yang tinggal di sumber air (wilayah sungai, dll)
 - b. Kuantifikasi skala sumber air

Skala sumber air: Untuk sungai, jumlah aliran rata-rata dalam setahun (m³/detik), luas permukaan aliran, panjang sungai, dll
- ⑤ Apabila menggunakan kembali air, prosentase (%)
 - a. Jumlah total air yang digunakan kembali di setiap pabrik
 - b. Prosentase air yang digunakan kembali dari jumlah total air yang digunakan
 - c. Perhitungan air yang digunakan kembali
 - Jumlah yang digunakan untuk tujuan penggunaan kembali seperti jumlah masa yang digunakan kembali di lingkungan usaha (puluh ribu m³/tahun)
 - = Jumlah air ledeng yang didaur ulang & digunakan kembali tahunan
 - + jumlah air tanah yang didaur ulang & digunakan kembali tahunan
 - + jumlah air hujan yang didaur ulang & digunakan kembali tahunan
 - + jumlah air yang didaur ulang & digunakan kembali untuk keperluan industri tahunan

(Catatan) Air hujan di sini adalah air hujan yang digunakan di dalam lingkungan pabrik.
- ⑥ Evaluasi mengenai kegiatan pengelolaan air limbah industri (kelebihan, kekurangan, rangkuman)

Melakukan perbandingan nilai sebelum dan sesudah melakukan kegiatan di rangkuman.
- ⑦ Rencana perbaikan terkait pengelolaan air limbah industri

Berdasarkan evaluasi pengelolaan air limbah industri, melaporkan poin pengelolaan air limbah industri yang harus diperbaikikan rencana perbaikannya.

Apabila Anda ingin mengetahui lebih detail tentang publikasi informasi, Anda bisa melihat

pedoman yang dipublikasikan oleh GRI (Global Reporting Initiative) sebagai lembaga kerjasama publik dari Rencana lingkungan PBB (UNEP). Versi terbaru pedoman GRI (2013, Ver G4, GRI Sustainability Reporting Guidelines) terdiri dari 2 bagian, selain versi bahasa Inggris ada juga versi dalam beberapa bahasa lain, tetapi saat ini tidak ditemukan versi bahasa Indonesia.

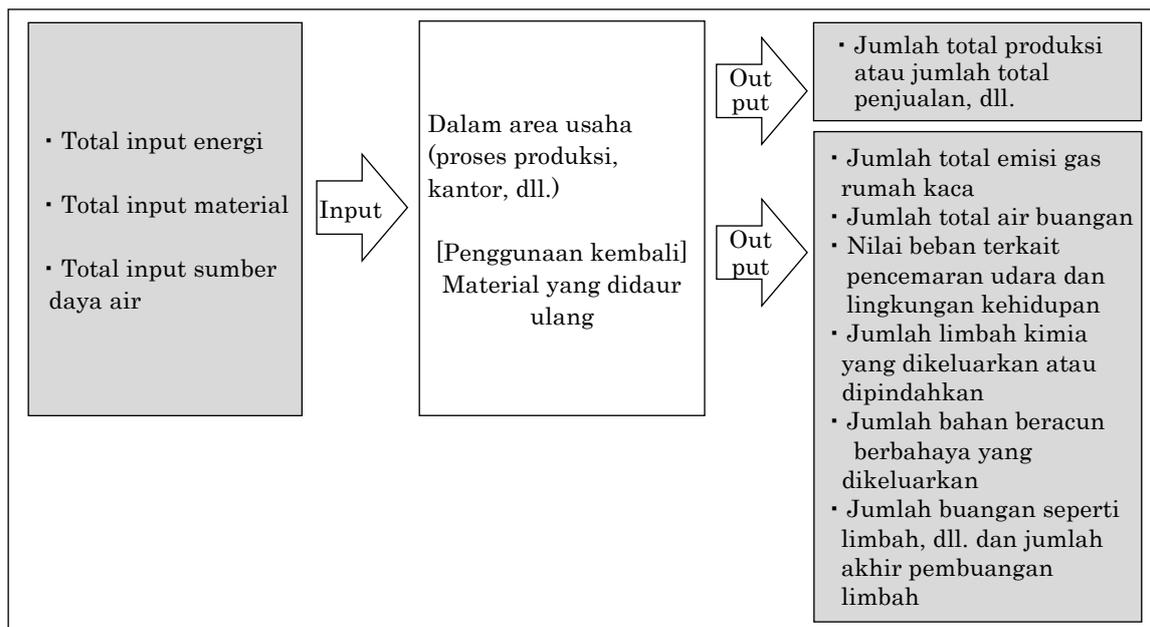
- Part 1 Reporting Principles and Standard Disclosures
- Part 2 Implementation Manual

Bisa diunduh di: <https://www.globalreporting.org/reporting/g4/Pages/default.aspx>

[Referensi]

Di Jepang, banyak perusahaan yang melihat referensi [Pedoman Laporan Lingkungan Hidup (versi Tahun Anggaran 2012)] yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup atau pedoman GRI saat menyusun laporan lingkungan hidup. Tetapi publikasi informasi lingkungan atau isinya merupakan pertimbangan dari setiap perusahaan dengan menimbang kondisi pencegahan masalah lingkungan hidup atau kebijakan pemerintah, pada dasarnya mempublikasikan dari informasi yang bisa dibuka untuk umum adalah hal yang penting.

Di Jepang, banyak perusahaan yang mempublikasikan data mengenai keseimbangan material. Hal ini didasarkan pada pemikiran bahwa keseimbangan material dengan memahami input dan output material atau energi dalam keseluruhan kegiatan usaha, untuk mengetahui hasil kegiatan usaha dan beban yang ditimbulkan terhadap lingkungan. Dengan menunjukkan total input seperti total input energi, total input material, total input sumber daya air, dll. dan jumlah total produksi atau layanan yang diberikan, jumlah total output seperti setiap beban yang ditimbulkan terhadap lingkungan dan jumlah total material yang digunakan kembali seperti daur ulang, kita bisa mengeneralisasi keseimbangan kuantitas antara beban lingkungan yang ditimbulkan dan sumber daya atau material.



Gambar 4-2-3 Gambaran tentang keseimbangan material

4-2-3 Cara publikasi

Banyak jenis media publikasi informasi lingkungan, misalnya brosur, media cetak, web (PDF, HTML, buku online, dll). Disebut laporan lingkungan bila isinya sesuai dengan definisi yang ada di dalam pedoman ini, merupakan rangkuman kondisi upaya terhadap beban lingkungan dan pertimbangan lingkungan yang timbul bersamaan dengan kegiatan usaha secara keseluruhan dan dipublikasikan, tanpa melihat bentuk atau media yang digunakan. Pada dasarnya disesuaikan dengan tahun usaha atau tahun operasional perusahaan dan diharapkan disusun serta dipublikasikan setahun (tahunan) sekali. Disusun dan dipublikasikan pada saat yang tepat untuk berbagi informasi bersama para pemangku kepentingan, misalnya, laporan lingkungan pada saat berakhirnya tahun anggaran atau rapat umum pemegang saham. Tergantung dari media pembawanya seperti penggunaan web, penambahan frekuensi publikasi menurut isinya juga efektif. Publikasi informasi lingkungan yang selalu diperbarui juga efektif.

Apabila perusahaan mempublikasikan informasi mengenai risiko lingkungan yang terpendam atau informasi terkait dengan pencegahan pencemaran lingkungan secara sukarela kepada masyarakat di sekitar lokasi pendirian pabrik, hal ini akan membangun kepercayaan masyarakat dan pemda setempat. Sarana publikasi kepada masyarakat setempat antara lain seperti di bawah ini,

- 1) Dipublikasikan di situs perusahaan.
- 2) Dipasang di pintu masuk pabrik atau perusahaan.
- 3) Publikasi melalui badan lingkungan hidup pemerintah daerah
- 4) Perusahaan mengadakan acara untuk menjelaskan, tukar pikiran secara berkala, membagikan dokumen.
- 5) Mempublikasikan kondisi kegiatan pemeliharaan lingkungan seperti mengadakan karya wisata tinjauan pabrik, acara lingkungan seperti gerakan penghijauan.
- 6) Berpartisipasi dalam acara lingkungan seperti pameran lingkungan yang diadakan oleh pemda atau kegiatan pemeliharaan lingkungan yang diadakan oleh masyarakat atau acara tukar pikiran dan menyampaikan pemikirannya kepada partisipan.

Apabila perusahaan membuat fondasi komunikasi dua arah dengan pemda dan masyarakat setempat melalui kegiatan publikasi yang proaktif dan sukarela seperti ini, publikasi informasi kepada masyarakat sekitar dan tukar pikiran, maka selanjutnya perusahaan akan memperoleh kepercayaan dari masyarakat sekitar. Kemudian kepercayaan itu akan menjadi pendorong yang besar bagi kemajuan kegiatan perusahaan.

Sebaliknya apabila perusahaan sekali saja menimbulkan pencemaran lingkungan atau kejadian yang tidak baik, yang terkena pengaruh bukan hanya masyarakat sekitar saja tetapi juga akan mengakibatkan perusahaan kehilangan kepercayaan sosial, bahkan akan membahayakan keberlangsungan kegiatan bisnis, hal ini membuat perusahaan menuju kondisi yang tidak bisa diperbaiki.

Perusahaan yang melakukan upaya pemeliharaan lingkungan sedikit demi sedikit,

melaporkan hasilnya dan mengonsultasikannya kepada pemda dan masyarakat setempat dalam jangka panjang, serta mempublikasikannya terus menerus akan memperoleh kepercayaan dari pemda dan masyarakat setempat.

4-3 Yang diharapkan dari pemda dan masyarakat setempat

4-3-1 Pemda

Untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan, pemda tidak hanya memberlakukan/menerapkan aturan, namun juga memberikan instruksi dan melakukan pengawasan kepada perusahaan berdasarkan undang-undang, tetapi juga memiliki peran untuk mengoordinasikan perusahaan dan masyarakat setempat dan diharapkan bisa mendorong komunikasi antara pihak terkait. Untuk membuat pondasi dan memperdalam pemahaman ketiga belah pihak dengan posisi berbeda, perlu untuk mendorong kepemilikan informasi bersama secara proaktif. Untuk itu, tidak hanya laporan informasi lingkungan perusahaan berdasarkan peraturan perundang-undangan saja, tetapi juga meminta publikasi informasi secara sukarela bersamaan dengan publikasi informasi pemantauan lingkungan secara umum secara sukarela oleh pemda adalah hal yang penting.

Hal yang seharusnya dikoordinasi oleh pemda,

- 1) Memosisikan pembangunan wilayah oleh perusahaan, masyarakat dan pemda setempat, membantu kegiatan perusahaan dan masyarakat setempat dalam Rencana dasar pencegahan pencemaran lingkungan yang disusun oleh perusahaan.
- 2) Untuk mendorong komunikasi tiga belah pihak, mengatur kesempatan agar tiga belah pihak bisa bertukar pikiran.
- 3) Mempublikasikan acara lingkungan seperti karya wisata yang diadakan oleh perusahaan atau setiap acara yang diadakan oleh masyarakat dalam publikasi pemda, situs pemda, berusaha untuk menyebarkannya.
- 4) Melakukan pekerjaan bersama seperti minta bantuan atau kerjasama dalam mengadakan acara seperti pameran lingkungan, simposium lingkungan, tur petualangan alam, dll, dalam rangka meminta partisipasi perusahaan.
- 5) Membantu kegiatan sukarela masyarakat setempat dalam pemeliharaan lingkungan, mencegah pencemaran lingkungan.

Memanfaatkan pihak yang memiliki pengetahuan dan berpengalaman dalam pencegahan pencemaran lingkungan dalam melakukan kegiatan tersebut, memanfaatkan ilmu mereka, menerima saran praktis juga merupakan hal yang penting. Bekerjasama dengan pemda sekitar juga penting. Tambahan lagi, hubungan dan bantuan dari pemda lain yang memiliki upaya lebih maju atau instansi publik yang memiliki banyak pengalaman juga penting.

4-3-2 Masyarakat setempat

Masyarakat setempat perlu memiliki ketertarikan secara proaktif terhadap masalah lingkungan di sekitarnya. Untuk itu berpartisipasi secara proaktif di dalam acara lingkungan yang dilakukan di wilayah tersebut seperti karya wisata pabrik, pameran lingkungan atau kegiatan lingkungan yang diadakan oleh NPO, NGO, dan diharapkan masyarakat bisa menyampaikan pendapat dari sisi masyarakat itu sendiri kepada pemda atau perusahaan. Acara ini merupakan acara yang mudah diikuti oleh masyarakat setempat, akan menjadi kesempatan yang baik untuk menyampaikan pertanyaan atau pendapat yang dirasakan dalam kehidupan sehari-hari mengenai perusahaan atau lingkungan setempat kepada perusahaan dan pemda.

Masyarakat setempat belajar mengenai lingkungan dan memperdalam pengetahuan mengenai lingkungan, melakukan pemantauan lingkungan di sekitar lingkup diri sendiri, dan diharapkan bisa berbagi informasi dengan perusahaan dan pemda setempat.

Contoh pemantauan ini adalah pengukuran menggunakan panca indera, survei tentang makhluk hidup, pengukuran polutan dengan metode sederhana, dll. Hasil pengukuran tidak bisa dibandingkan dengan standar dalam undang-undang lingkungan secara langsung, dengan melakukan pemantauan lingkungan secara rutin akan membuat kita bisa memahami perubahan yang terjadi di lingkungan sekitar secara keseluruhan. Kemudian kita bisa menemukan ketidaknormalan.

Di bawah ini adalah contoh pemantauan yang bisa dilakukan,

- 1) Warna air buangan pabrik, perubahan warna gas buangan
- 2) Kondisi pemantauan lingkungan udara atau perairan setempat dan pengukuran sederhana dengan perubahan warna, dll.
- 3) Fenomena yang bisa ditangkap oleh panca indera seperti bau, bising, getaran, dll.

Informasi lingkungan dari masyarakat yang seperti ini adalah informasi yang berharga bagi perusahaan, diperlukan untuk memajukan upaya pemeliharaan lingkungan.