

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Prinsip-Prinsip *Good Corporate Governance*

Menurut Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) yang dimaksud Prinsip-prinsip pokok *Corporate Governance* yang perlu diperhatikan untuk terselenggaranya praktek *Corporate Governance* 14 adalah:<sup>23</sup>

1. Transparansi (*transparency*).
2. Akuntabilitas (*accountability*).
3. Keadilan (*fairness*).
4. Responsibilitas (*responsibility*).

Menurut Achmad Daniri 15 yang dimaksud dengan prinsip-prinsip dasar *good corporate governance* ada lima terdiri :<sup>24</sup>

1. *Transparency* (Keterbukaan Informasi).
2. *Accountability* (Akuntabilitas).
3. *Responsibilitas* (Pertanggungjawaban).
4. *Independency* (Kemandirian).
5. *Fairness* (Kesetaraan dan Kewajaran).

Sebagai penjabaran dari prinsip- prinsip *corporate governance* yang dikelompokan ke dalam kategori :

1. Hak-hak pemegang saham.

---

<sup>23</sup> Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), *Corporate Governance-Improving Competitiveness and Access to Capital in Global Markets*, April 1998.

<sup>24</sup> Mas Achmad Daniri., “*Good Corporate Governance Konsep dan Penerapannya Dalam Konteks Indonesia*”, Gloria Printing, Jakarta, 2005.

2. Perlakuan yang adil bagi seluruh pemegang saham.
3. Peranan *stakeholders* dalam *corporate governance* (CG).
4. Kewajiban pengungkapan (*disclosure*) dan transparansi (*transparency*).
5. Tanggung jawab Direktur dan Komisaris.

*Corporate governance* berkaitan dengan permasalahan yang timbul dari pemisahan antara pemilik perusahaan dan pengawas jalannya perusahaan. *corporate governance* memusatkan pehatiannya pada kebijakan Direksi, permasalahan yang berkembang dari Komite Audit dan laporan pengurus perseroan kepada pemegang saham serta pengawas manajemen yang dilakukan oleh Komisaris.

Pada saat pemilikan perusahaan dipisahkan dengan pengelolanya, diperlukan sistem yang menjadi penengah dalam segala permasalahan, yaitu *corporate governance*. *Corporate governance* diharapkan dapat memberikan jawaban kepada investor berkaitan dengan investasi yang telah ditanamkannya kepada perusahaan, yang mendorong kepercayaan bahwa pengurus perseroan tidak akan mencuri modalnya, dan investor dapat mengontrol modalnya, juga mengontrol para pengurus peseroan.

Sunaryati Hartono menjelaskan, bahwa kebijakan-kebijakan ekonomi perlu dipikirkan latar belakang kejadiannya, serta risiko yang ditimbulkannya. Sebagai contoh tentang kebijakan privatisasi terhadap perusahaan BUMN. Tadinya dengan privatisasi tersebut diharapkan kemampuan BUMN akan meningkat dan setelah itu diharapkan peningkatan kemampuan ekonomi pemerintah melalui pungutan pajak perusahaan BUMN dimaksud. Tetapi nyatanya kebijakan tersebut tidak

terlaksana sesuai yang diharapkan karena perilaku korupsi yang begitu semarak telah berakibat bocornya kekayaan negara dari pungutan pajak. Sehingga akibat yang didapat dari kebijakan privatisasi hanyalah beralihnya aset kekuatan ekonomi publik kepada kekuatan ekonomi swasta dan individu. Dengan akibat seperti ini maka kebijakan privatisasi BUMN di era Orde Reformasi ini jauh lebih berbahaya dari kebijakan pinjaman atau kredit yang dilakukan pemerintah di masa Orde Baru.<sup>25</sup>

Selanjutnya dalam hal *good corporate governance*, Sunaryati Hartono mengatakan bahwa *good corporate governance* adalah erat kaitannya dengan *corporate governance* yang kedua-duanya pada dasarnya adalah merupakan rangkaian kebijakan pemerintah dalam rangka membenahan dan perbaikan sistem manajemen pemerintahan menuju sistem manajemen sehat yang dapat memperbaiki sistem manajemen yang ada dari berbagai kelemahan dan hal-hal yang merusaknya. *Good Corporate Governance* adalah istilah lain dari Tata Kelola Pemerintahan Yang Baik, yaitu merupakan konsep idealisme yang timbul sebagai reaksi terhadap kebiasaan yang tidak sehat di kalangan perilaku aparat pemerintahan yang bahkan membuka pintu kearah perilaku koruptif.

Menurut Sunaryati Hartono, asas yang terkandung di dalam konsep *good corporate governance* ada 18 (delapan belas) asas terdiri dari<sup>26</sup> :

1. Asas kepastian hukum;
2. Asas keseimbangan;
3. Asas kesamaan;
4. Asas kecermatan;

---

<sup>25</sup> C.F.G. Sunaryati Hartono: Narasumber Tin Penelitian Good Corporate Governance Pada Dunia Usaha, Badan Pembinaan Hukum Nasional Departemen Hukum dan HAM RI Th. 2005.

<sup>26</sup> *Ibid*

5. Asas motivasi;
6. Asas tidak melampaui dan mencampuradukkan kewenangan;
7. Asas permainan yang layak (fair play);
8. Asas keadilan;
9. Asas kewajaran dan kepatutan;
10. Asas menanggapi pengharapan yang wajar;
11. Asas meniadakan akibat-akibat suatu keputusan yang batal;
12. Asas perlindungan hukum;
13. Asas tertib penyelenggaraan administrasi pemerintahan;
14. Asas keterbukaan;
15. Asas proporsionalitas;
16. Asas proporsionalitas.
17. Asas akuntabilitas;
18. Asas kepentingan umum.

Di dalam RUU tentang Administrasi Pemerintahan menjadi 20 (dua puluh) asas karena ditambah dengan :

1. Asas efisiensi;
2. Asas efektif.

Tentu saja tidak semua asas dapat diterapkan dalam setiap proses pengambilan keputusan oleh aparat administrasi negara. Tetapi yang harus diperhatikan adalah asas yang relevan dengan kasus dan keputusan yang kongkrit yang harus diambil. Tentunya untuk unsur-unsur *good corporate governance* disesuaikan dengan perlunya standarisasi sistem manajemen perusahaan yang baik.

Selanjutnya menurut Sunaryati Hartono, bahwa pada saat ini terhadap penyelenggaraan administrasi pemerintahan telah ada lembaga pengawasan intern, dan lembaga pengawasan ekstern. Itulah sebabnya peran pengawasan Komisi Ombudsman Nasional perlu mendapat tempat dan dinyatakan dengan tegas dalam aturan formal tentang fungsinya sebagai pengawas independen terhadap pelaksanaan kewenangan publik. Sebagai “*whistle blower*” Komisi Ombudsman

Nasional tidak hanya berkaitan dengan dengan penegakan *good governance* tapi juga untuk penegakan *good corporate governance*.<sup>27</sup>

## 2.2 Konsep Pengawasan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

Sejak pertemuan di Rio de Janeiro (Brasil), masalah kelestarian lingkungan hidup semakin penting dan bersifat global. Masalah pengawasan dan pengelolaan lingkungan hidup menjadi salah satu faktor yang sangat menentukan dalam keberhasilan kelestarian lingkungan hidup.<sup>28</sup>

Memahami ekosistem sangat penting dalam upaya pengelolaan lingkungan hidup karena pertimbangan sosial sangat erat kaitannya dengan proses politik dan pengambilan keputusan dalam pengembangan pengetahuan lingkungan hidup. Perubahan lingkungan hidup juga dapat mempengaruhi kehidupan sosial budaya masyarakat desa, baik perubahan terhadap pola hidup, kepercayaan, emosi maupun pengetahuan masyarakat.

Lebih lanjut lagi berdasarkan fakta yang didapat dari kehidupan masyarakat ternyata dominasi materialisme yaitu pandangan terhadap kehidupan yang lebih baik ternyata mampu mengubah peradaban manusia yang pada akhirnya mengarah kepada terciptanya krisis lingkungan hidup.

Komposisi berbagai etnik dan keunikan sejarah politik, ekonomi dan sosial budaya di Indonesia telah menyebabkan pola pengawasan dan pengelolaan lingkungan hidup mempunyai arti khusus. Latar belakang sejarah ini

---

<sup>27</sup> *Ibid.*

<sup>28</sup> Budianto, *Pelaksanaan Sistem Kebijakan Pengelolaan Lingkungan Hidup dengan Pengelelolaan Pembangunan Berkelanjutan dan Berwawasan Lingkungan (Studi di Kota Semarang, Prov. Jawa Tengah)*, Tesis, Universitas Diponegoro, Semarang, 2008, hlm 41.

kemungkinan menyulitkan usaha memajukan pembangunan nasional sektor industri. Perluasan penggunaan Undang-Undang Lingkungan Hidup yang kaku akan menjadikan usaha membangun teknologi baru semakin sulit dan memakan belanja yang mahal.

Dengan demikian, penggunaan strategi pengawasan dan pengelolaan lingkungan hidup diharapkan akan dapat meneruskan kemajuan ekonomi yang seimbang dengan perkembangan lingkungan hidup. Pada hakikatnya, liberalisasi ekonomi merupakan satu proses yang tidak dapat dielakkan. Disamping itu, perlu diingat bahwa proses pembangunan ekonomi melalui industrialisasi akan bersaing dengan perubahan lingkungan hidup. Oleh karena itu, kemerosotan lingkungan hidup disebabkan dominasi aktivitas yang tidak seimbang dengan kehendak politik, ekonomi dan sosial budaya. Walau bagaimanapun, kebebasan membuka kawasan baru bukan saja akan membawa dampak negatif terhadap lingkungan hidup tetapi juga akan mengetepikan nilai-nilai akhlak yang ujud dalam masyarakat.<sup>29</sup>

Pengawasan dan pengelolaan lingkungan hidup ini tentunya tidak lepas dari campur tangan dari beberapa dimensi yaitu:

1. Pengawasan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dalam Dimensi Politik.

Politik merupakan dimensi yang mendapat perhatian utama dalam bidang undang-undang, falsafah, teologi, dan sosial, terutama konsep tentang keadilan. Konsep keadilan menginginkan supaya setiap individu menerima apa yang wajar bagi dirinya. Perlu diingat bahwa keterlibatan individu dalam

---

<sup>29</sup> *Ibid*, hlm 42-43.

berbagai kedudukan dalam dimensi politik, merupakan syarat penting untuk dapat mencapai suatu tujuan.

Kesulitan yang timbul dalam mencapai tujuan politik pengawasan dan pengelolaan lingkungan hidup ialah penggunaan teknologi untuk pembangunan. Misalnya teknologi yang menggunakan bahan kimia akan mengurangi kualitas unsur alam dan sekaligus mengeluarkan limbah yang mencemari lingkungan hidup. Memang secara politik negara atau pemerintah dapat mengenakan syarat yang tidak adil terhadap pembangunan industri dengan menggunakan alasan untuk melindungi lingkungan hidup dan ketentraman umum.

Oleh karena itu, untuk pengawasan dan pengelolaan lingkungan hidup secara periodik sangat memerlukan kekuasaan formal. Dengan demikian kekuasaan dapat dianggap sebagai penjaga pintu keadilan dan kebebasan. Keadilan inilah yang membedakan baik setiap negara itu demokratik, otoriter maupun feodal. Oleh karena itu, pembangunan berkelanjutan harus berorientasi pada perhatian dan kemampuan politik teknologi.<sup>30</sup>

Dalam konteks pengawasan dan pengelolaan lingkungan hidup di Indonesia tidak memikirkan persoalan pencemaran lingkungan hidup. Ini disebabkan bahannya pembangunan meliputi seluruh wilayah terutama sektor ekonomi.

---

<sup>30</sup> S.T. Djajadiningrat, "*Pembangunan Berkelanjutan*": makalah disampaikan pada Seminar Sehari Alam Sekitar Bagi Guru SLTA di Wilayah Sumatera Utara, Kerjasama Kantor Menteri Negara Alam di Sekitar Hidup dan Yayasan Fuji Xerox Asia Pasific; Astra Grapia, Jakarta, 1995.

Secara teknikal, tidak dapat dikatakan bahwa kemampuan politik dalam sistem ekonomi tidak boleh menyederhanakan sistem politik sebagai faktor ekonomi. Karena itu sistem politik juga melaksanakan fungsi yang lain misalnya memberikan perlindungan kepada pihak yang tidak tergantung pada ekonomi, apalagi jika dikaitkan dengan hubungan internasional. Indonesia hingga kini masih dikritik dengan adanya praktik penebangan hutan, dan tindakan lain yang bertentangan dengan pengawasan dan pengelolaan lingkungan hidup. Oleh sebab itu, peranan politik dalam sejarah dan pembentukan satu peraturan senantiasa tercatat sebagai keperluan dan pengukur bagi menentukan terlaksananya sistem undang-undang untuk kesejahteraan.

2. Pengawasan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dalam Dimensi Ekonomi;

Disadari atau tidak bahwa pengawasan dan pengelolaan lingkungan hidup ditinjau dari segi ekonomi. Hal ini dapat dilihat dari upaya negara-negara didunia telah mengalami proses industrialisasi yang sangat pesat, tidak terkecuali di Indonesia. Proses ini akan terus meluas dalam berbagai bentuk perusahaan, yang bertujuan membasmi kemiskinan untuk meningkatkan taraf pendapatan yang seimbang. Konsep ini sangat penting untuk mencapai tujuan keadilan sosial bagi seluruh rakyat Indonesia. Dengan tujuan tersebut, keutamaan pembangunan nasional lebih berpijak kepada mempercepat proses industrialisasi dan pencapaian tingkat pertumbuhan ekonomi yang tinggi.

Tingkat pembangunan ekonomi yang pesat ini membawa implikasi terhadap kemampuan lingkungan hidup menampung lingkungan hidup



menampung berbagai jenis limbah dan sampah industri. Oleh karena itu, persoalan tentang lingkungan hidup menjadi perhatian utama masyarakat dan pemerintah. Hal ini didorong oleh dampak negatif pembangunan ekonomi, kepesatan urbanisasi, dan proses modernisasi yang tidak dapat dihindari.

Dilihat dari dimensi ekonomi, maka usaha untuk pembukaan kawasan baru sumber alam milik bersama secara berlebihan terjadi karena tidak hadirnya mekanisme pasar yang berorientasikan lingkungan hidup. Kerusakan yang timbul akibat aktivitas ekonomi ini akan membawa dampak keluar, misalnya banjir kilat, asap, tanah longsor dan lain sebagainya. Oleh karena itu usaha utama dalam pengawasan dan pengelolaan lingkungan hidup ialah menjalankan konsep seimbang di antara pembangunan ekonomi dengan daya dukung sumber alam bagi terwujudnya pembangunan yang berkelanjutan.<sup>31</sup>

Dalam suatu dimensi ekonomi, faktor kesejahteraan dan kemakmuran merupakan faktor penting dalam mewujudkan sistem Undang-Undang Lingkungan Hidup yang kokoh dan berwibawa. Untuk mengetahui sejauhmana dimensi ekonomi turut berperan dalam mendukung pengawasan dan pengelolaan lingkungan hidup, perlu dilakukan koordinasi di antara dimensi politik dengan ekonomi.

3. Pengawasan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dalam Dimensi Sosial Budaya.

---

<sup>31</sup> Budiarto, *Op.Cit*, hlm 47.

Sosial budaya ialah suatu konsep kehidupan sekelompok orang maupun beberapa kelompok yang membuat keputusan hidup bersama melalui usaha untuk memanfaatkan lingkungan hidup dalam rangka keperluan hidup bersama-sama. Secara dialektik dari masyarakat supaya dapat berhadapan dengan setiap tahapan perkembangan dan memberikan ruang gerak yang luas untuk mengkaji semula tahap perkembangan tersebut.

Berbagai sektor pembangunan di Indonesia yang sangat rumit untuk mewujudkan masyarakat adil, makmur dan sejahtera menyebabkan pihak pemerintah perlu merancang satu stara kebudayaan yang lebih komprehensif. Strategi ini meliputi seluruh pola kehidupan masyarakat yang berhubungan langsung dengan faktor, *anthropos*, *oikhos*, *tekne* dan *ethos*.<sup>32</sup>

Meskipun demikian perlu diingat bahwa seluruh alat pendukung kependudukan berfungsi sebagai instrumen. Ini akan berarti jika digunakan untuk kepentingan manusia sedangkan penertian manusia akan terwujud, apabila ia berhasil mentransformasikan instrumen tersebut ke dalam dirinya melalui pemahaman yang benar. Dengan demikian, berlaku suatu perubahan dalam kehidupan manusia untuk mewujudkan fenomena interaksi yang hormani di antara lingkungan hidup dengan manusia.<sup>33</sup>

Ditinjau dari dimensi sosial budaya tersebut, masyarakat Indonesia merupakan bangsa yang mencintai lingkungan hidupnya, sehingga tidak terwujud keinginan untuk merusak lingkungan hidup. Oleh karena itu, sosial budaya merupakan wadah estetik yang baik untuk pengawasan dan

---

<sup>32</sup> S. Poesawardjojo, *Strategi Kebudayaan: Suatu Pendekatan Filosofis*, (Jakarta: Gramedia, 1993), hlm 34.

<sup>33</sup> *Ibid.*

pengelolaan lingkungan hidup dalam beretika menurut keputusan masyarakat untuk mufakat.

Teori pendekatan dalam pengelolaan dan pengawasan lingkungan hidup ternyata harus didukung oleh pembuat undang-undang yang bijaksana, teratur dan berwibawa, serta berperilaku sebagai “abdi negara” dan “abdi masyarakat”. Oleh karena itu, dalam mekanisme pelaksanaan pengelolaan dan pengawasan lingkungan hidup, proses pemberlakuan harus dijadikan sebagai rangkaian akhir dari putaran pengaturan, perencanaan dan penerapan suatu sistem hukum.<sup>34</sup>

Dengan demikian kesulitan dalam menerapkan pengawasan dan pengelolaan lingkungan hidup ialah tingkat kesadaran masyarakat terhadap undang-undang masih rendah, peraturan belum lengkap, tingkat kemampuan pelaksanaan undang-undang yang rendah, serta kecilnya biaya perbelanjaan. Faktor-faktor ini harus diperhatikan agar tidak terjadi pelanggaran terhadap undang-undang lingkungan hidup. Selain itu untuk efektivitas pengawasan dan pengelolaan lingkungan hidup maka undang-undang harus ditetapkan secara adil. Bagi yang melanggar undang-undang harus membayar ganti rugi, membayar pemulihan dan lain sebagainya.

### **2.3 Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)**

. Berdasarkan Kepdal 01/BAPEDAL/09/1995 tentang Tata Cara dan Persyaratan Teknis Penyimpanan dan Pengumpulan Limbah B3 bahwa Limbah

---

<sup>34</sup> Budiarto, *Op.Cit*, hlm 49.

B3 adalah setiap bahan sisa (limbah) suatu kegiatan proses produksi yang mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3) karena sifat *toxicity*, *flammability*, *reactivity*, dan *corrosivity* serta konsentrasi atau jumlahnya yang baik secara langsung maupun tidak langsung dapat merusak, mencemarkan lingkungan, atau membahayakan kesehatan manusia.<sup>35</sup>

Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) didefinisikan sebagai sisa aktifitas produksi yang karena volume, kuantitas, konsentrasi, atau sifat fisika dan kimia atau yang memiliki karakteristik cepat menyebar/ memiliki potensi yang berbahaya bagi kesehatan manusia, bahkan dapat menyebabkan meningkatnya angka penyakit dan kematian serta menyebabkan pencemaran lingkungan.

Sesuai dengan definisi dan kriteria limbah diatas dapat disimpulkan limbah B3 memiliki beberapa kriteria yang termasuk kategori peraturan tentang pengendalian air, tanah dan atau udara. Apabila limbah cair yang mengandung logam berat dapat diolah dengan *water treatment* dan dapat memenuhi standar *effluent* limbah maka limbah tersebut tidak dikatakan sebagai limbah B3 tetapi dikategorikan limbah cair yang pengawasannya diatur oleh Pemerintah.

Berdasarkan hal itu, maka identifikasi limbah B3 diperlukan untuk .<sup>36</sup>

1. Mengklasifikasikan atau menggolongkan apakah limbah tersebut termasuk limbah B3 atau bukan.
2. menentukan sifat limbah tersebut agar dapat ditentukan metode penanganan, penyimpanan, pengolahan, pemanfaatan atau penimbunan.

---

<sup>35</sup> Arif Zulkifli, *Pengelolaan Limbah Berkelanjutan*, (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2014), hlm 41.

<sup>36</sup> *Ibid*, hlm 42.

3. Menganalisis potensi dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan. atau kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya

Tahapan yang dilakukan dalam identifikasi limbah B3 adalah sebagai berikut :

1. Mencocokkan jenis limbah dengan daftar jenis limbah B3 sebagaimana ditetapkan pada lampiran 1 (Tabel 1, 2, dan 3) PP No 85 tahun 1999.
2. Apabila tidak termasuk dalam jenis limbah B3 seperti termuat pada lampiran tersebut, maka perlu diperiksa apakah limbah tersebut memiliki karakteristik: mudah meledak, mudah terbakar, beracun, bersifat reaktif, menyebabkan infeksi dan atau bersifat infeksius.
3. Apabila kedua tahap diatas telah dilaksanakan dan ternyata limbah tidak termasuk dalam limbah B3, maka dilakukan uji toksikologi.

Limbah B3 dapat dikategorikan berdasarkan beberapa parameter yaitu *total solids residue* (TSR), kandungan *fixed residue* (FR), kandungan *volatile solids* (VR), kadar air (*sludge moisture content*), volume padatan, serta karakter atau sifat B3 (toksisitas, sifat korosif, sifat mudah terbakar, sifat mudah meledak, beracun, serta sifat kimia dan kandungan senyawa kimia). Contoh limbah B3 ialah logam berat seperti Al, Cr, Cd, Cu, Fe, Pb, Mn, Hg, dan Zn serta zat kimia seperti pestisida, sianida, sulfida, fenol dan sebagainya. Cd dihasilkan dari lumpur dan limbah industri kimia tertentu sedangkan Hg dihasilkan dari industri klor-alkali, industri cat, kegiatan pertambangan, industry kertas, serta pembakaran bahan bakar fosil. Pb dihasilkan dari peleburan timah hitam dan accu. Logam-logam berat pada umumnya bersifat racun sekalipun dalam konsentrasi rendah.

Daftar lengkap limbah B3 diatur di Peraturan Pemerintah No 85 Tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.

Limbah B3 digolongkan ke dalam 2 (dua) kategori, yaitu<sup>37</sup> :

1. Berdasarkan sumber

- a. *Primary sludge*, yaitu limbah yang berasal dari tangki sedimentasi pada pemisahan awal dan banyak mengandung biomassa senyawa organik yang stabil dan mudah menguap;
- b. *Chemical sludge*, yaitu limbah yang dihasilkan dari proses koagulasi dan flokulasi;
- c. *Excess activated sludge*, yaitu limbah yang berasal dari proses pengolahan dengan lumpur aktif sehingga banyak mengandung padatan organik berupa lumpur dari hasil proses tersebut;
- d. *Digested sludge*, yaitu limbah yang berasal dari pengolahan biologi dengan *digested aerobic* maupun *anaerobic* di mana padatan/ lumpur yang dihasilkan cukup stabil dan banyak mengandung padatan organik;

2. Berdasarkan karakteristik :

- a. Limbah Mudah Meledak atau *Eksplasive Waste*

Definisi limbah mudah meledak adalah limbah yang karena reaksi kimia dapat menghasilkan gas dengan cepat, suhu yang tinggi dan tekanan yang juga tinggi sehingga merusak lingkungan sekitarnya, contoh limbah dari pabrik yang menghasilkan bahan eksplosif, dan limbah kimia khusus dari laboratorium seperti asam prikat. Limbah mudah meledak berbahaya, baik

---

<sup>37</sup> *Ibid*, hlm 43.

pada saat proses awal sampai saat pembuangannya. Limbah mudah meledak dapat menimbulkan reaksi hebat, dapat membahayakan makhluk hidup dan merusak lingkungan.<sup>38</sup>

b. Limbah Mudah Menyala/Terbakar atau *Flammable Waste*

Definisi limbah mudah menyala/terbakar adalah limbah yang apabila didekatkan dengan api, percikan api, gesekan atau sumber nyala lain akan mudah menyala/ terbakar dan apabila telah menyala akan terjadi kebakaran besar dalam jangka waktu yang lama. Limbah ini berbahaya apabila terjadi kontak dengan buangan gas yang panas dari kendaraan, rokok atau sumber api lain karena dapat menimbulkan kebakaran yang tidak terkendali baik didalam kendaraan pengangkut maupun dilokasi penimbunan limbah, contoh limbah ini adalah pelarut seperti benzena, toluena atau aseton. Limbah-limbah ini berasal dari pabrik cat, pabrik tinta dan kegiatan lain yang menggunakan pelarut tersebut; antara lain pembersihan metal dari lemak/minyak, serta laboratorium kimia.

c. Limbah Pengoksidasi atau *Oxidizing Waste*

Limbah pengoksidasi berbahaya karena dapat menghasilkan oksigen sehingga dapat menyebabkan kebakaran. Kategori limbah pengoksidasi adalah limbah yang menyebabkan/ menimbulkan kebakaran karena melepaskan oksigen dan limbah peroksida atau organik yang tidak stabil dalam keadaan suhu tinggi, contoh: zat-zat kimia tertentu yang digunakan

---

<sup>38</sup> *Ibid*, hlm 43-44.

laboratorium seperti magnesium, perklorat, dan metil etil keton peroksida.<sup>39</sup>

d. Limbah Yang Menimbulkan Korosi/Karat atau *Corrosive Waste*

Limbah jenis ini berbahaya karena dapat melukai, membakar kulit dan mata. Tambahan lagi, dapat membahayakan pekerja di lokasi pengelolaan atau ke lingkungan melalui drum berkarat yang berisi limbah jenis ini. Definisi limbah yang menimbulkan korosi adalah limbah yang dalam kondisi asam atau basa ( $\text{pH} < 2$  atau  $\text{pH} > 12.5$ ) dapat menyebabkan nekrosis (terbakar) pada kulit atau dapat menimbulkan karat pada baja, contoh sisa-sisa asam/cuka, asam sulfat yang biasa digunakan dalam pembuatan baja terutama untuk membersihkan kerak dan karat. Sisa-sisa asam ini memerlukan pembuangan atau limbah pembersih yang bersifat basa atau alkaline, limbah ini dihasilkan dari kegiatan pembersihan seperti sodium hidroksida yang digunakan untuk membersihkan produk metal yang akan dicat atau dilapisi bahan lain (electroplated); dan limbah asam dari baterai. Limbah asam dihasilkan dari kegiatan pendaurulangan baterai mobil (accu) bekas.

e. Limbah beracun atau *Toxic Waste*

Limbah beracun berbahaya karena mengandung zat pencemar kimia yang beracun bagi manusia dan lingkungan. Limbah beracun dapat tercuci dan masuk kedalam air tanah sehingga dapat mencemari sumur penduduk disekitarnya dan berbahaya bagi penduduk yang menggunakan air

---

<sup>39</sup> *Ibid*, hlm 44.



tersebut. Selain itu, debu dari limbah ini dapat terhirup oleh para petugas dan masyarakat disekitar lokasi limbah. Limbah beracun juga dapat terserap kedalam tubuh pekerja melalui kulit.<sup>40</sup>

Limbah ini dikatakan beracun apabila limbah tersebut dapat langsung meracuni manusia atau makhluk hidup lain. Salah satu contohnya adalah pestisida, atau limbah yang mengandung logam berat atau mengandung gas beracun. Definisi limbah beracun adalah senyawa kimia yang beracun bagi manusia atau lingkungan hidup, baik untuk jangka panjang maupun jangka pendek. Berbagai contoh limbah beracun adalah lumpur dari pengolahan air limbah dari kegiatan penyelesaian atau finishing pabrik logam, plastik, electroplating,; sisa larutan rendaman *plating batch* dan *stripping*, larutan pembersih, endapan dan residu lainnya dari proses *metal finishing* yang menggunakan *cyanide*; residu kimiawi yang terkontaminasi dengan bahan aktif untuk pestisida; residu kimiawi yang terkontaminasi dengan bahan aktif untuk pabrik farmasi, pabrik formulasi farmasi; Asbes yang telah terbuang atau dibuang; sisa larutan rendaman dari proses *steel finishing*; limbah asam dengan  $\text{pH} < 2.0$  dan limbah larutan basa dengan  $\text{pH} > 12.5$ , dan sebagainya.

f. Limbah Yang Dapat Menimbulkan Penyakit atau *Infectious Waste*

Limbah yang dapat menimbulkan penyakit berbahaya karena mengandung kuman penyakit seperti hepatitis dan kolera yang ditularkan pada pekerja, pembersih jalan dan masyarakat di sekitar lokasi pembuangan limbah.

---

<sup>40</sup> *Ibid*, hlm 45.

Defenisi limbah adalah bagian tubuh manusia, cairan dari tubuh orang yang terkena infeksi dan limbah dari laboratorium yang terinfeksi kuman penyakit yang dapat menular. Contoh limbah jenis ini adalah bagian tubuh manusia seperti anggota badan yang diamputasi dan organ tubuh manusia yang dibuang dari rumah sakit/ klinik; cairan tubuh manusia seperti darah dari rumah sakit/ klinik; bangkai hewan yang ditemukan terinfeksi; darah dan jaringan sebagai contoh dari laboratorium.<sup>41</sup>

Tujuan pengelolaan limbah B3 adalah untuk mencegah dan rnenanggulangi pencemaran atau kerusakan lingkungan hidup yang diakibatkan oleh limbah B3 serta melakukan pemulihan kualitas lingkungan yang sudah tercemar sehingga sesuai dengan fungsinya kembali..

Prinsip pengelolaan limbah B3 yaitu *from cradle to grave* artinya pencegahan pencemaran yang dilakukan dari sejak dihasilkannya limbah B3 sampai dengan ditimbun / dikubur. Seperti diketahui proses Pengelolaan Limbah B3 adalah kegiatan yang meliputi pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan/atau penimbunan.

Pada setiap fase pengelolaan limbah tersebut ditetapkan upaya pencegahan pencemaran terhadap lingkungan disesuaikan dengan karakteristiknya. Prinsip *from cradle to grave* akan dijelaskan lagi pada bab *Green Manufaktur*.

---

<sup>41</sup> *Ibid*, hlm 46.

### **Prosedur Pengelolaan Limbah B3**

Setiap aktifitas tahapan pengelolaan limbah B3 harus mendapatkan perizinan dan dilaporkan ke Kementerian Lingkungan Hidup (KLH). Untuk aktivitas pengelolaan limbah B3 di daerah, aktivitas kegiatan pengelolaan selain dilaporkan ke KLH juga ditembuskan ke Bapedalda setempat. Pengolahan limbah B3 -yang merupakan salah satu rangkaian pengelolaan limbah B3- diayur dengan mengacu pada Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (Bapedal) Nomor Kep-03/BAPEDAL/09/1995 tertanggal 5 September 1995 tentang Persyaratan Teknis Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.<sup>42</sup>

Pengolahan limbah B3 harus memenuhi persyaratan lokasi pengolahan yang dapat dilakukan di dalam lokasi penghasil limbah atau di luar lokasi penghasil limbah. Syarat lokasi pengolahan di dalam area penghasil harus daerah bebas banjir dengan jarak minimum 50 meter.dari fasilitas umum terdekat.

Syarat lokasi pengolahan di luar area penghasil harus daerah bebas banjir, jarak minimum 150 m dari jalan utama/tol atau 50 m untuk jalan lainnya, jarak minimum 300 m dari daerah aktivitas penduduk dan aktivitas umum, jarak minimum 300 m dari wilayah perairan dan sumur penduduk, dan jarak minimum 300 m dari wilayah terlindungi seperti: cagar alam, hutan lindung dan sebagainya.

Fasilitas minimum sistem operasi yang harus tersedia di dalam area pengolahan limbah B3 antara lain meliputi<sup>43</sup> :

- a. sistem keamanan fasilitas;
- b. sistem pencegahan terhadap kebakaran;

---

<sup>42</sup> *Ibid*, hlm 47.

<sup>43</sup> *Ibid*, hlm 48.

- c. sistem penanggulangan keadaan darurat;
- d. sistem pengujian peralatan;
- e. sistem pelatihan karyawan.

Keseluruhan sistem tersebut harus terintegrasi dan menjadi bagian yang tak terpisahkan dalam pengolahan limbah B3 mengingat jenis limbah yang ditangani adalah limbah yang dalam volume atau kuantitas kecil pun dapat berdampak besar terhadap lingkungan.

Setiap limbah B3 harus diidentifikasi dan dilakukan uji analisis kandungan guna menetapkan prosedur yang tepat dalam pengolahan limbah tersebut. setelah uji analisis kandungan dilaksanakan, kemudian dapat ditentukan metode yang tepat guna pengolahan limbah tersebut sesuai dengan karakteristik dan kandungan limbah.

Proses pengolahan limbah B3 perlu mempertimbangkan sebagai berikut<sup>44</sup> :

- a. Jenis dan karakteristik limbah padat harus diketahui secara pasti agar teknologi pengolahan dapat ditentukan dengan tepat;
- b. Jumlah limbah yang dihasilkan perlu terukur sebagai dasar memperkirakan biaya yang akan dikeluarkan;
- c. Proses pengolahan limbah perlu ditangani oleh tenaga kerja terampil sehingga perlu dipertimbangkan manajemen sumber daya manusianya;
- d. Regulasi yang berlaku dan antisipasi regulasi yang akan dikeluarkan pemerintah di masa mendatang agar teknologi yang dipilih tetap dapat memenuhi standar;

---

<sup>44</sup> *Ibid.*

## 2.4 Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)

Guna mengurangi terjadinya pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup maka Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 mengatur tentang rangkaian aktifitas pengelolaan limbah B3 antara lain<sup>45</sup> :

- a. penetapan Limbah B3;
- b. Pengurangan Limbah B3;
- c. Penyimpanan Limbah B3;
- d. Pengumpulan Limbah B3;
- e. Pengangkutan Limbah B3;
- f. Pemanfaatan Limbah B3;
- g. Pengolahan Limbah B3;
- h. Penimbunan Limbah B3;
- i. Dumping (Pembuangan)Limbah B3;
- j. Pengecualian Limbah B3;
- k. Perpindahan lintas batas Limbah B3;
- l. Penanggulangan Pencemaran Lingkungan Hidup dan/atau Kerusakan Lingkungan Hidup dan Pemulihan Fungsi Lingkungan Hidup;
- m. Sistem Tanggap Darurat dalam Pengelolaan Limbah B3;
- n. Pembinaan;
- o. Pengawasan;
- p. Pembiayaan; dan
- q. Sanksi administratif.

Dengan demikian, pengawasan dilakukan sejak dihasilkan oleh penghasil limbah B3 sampai penimbunan akhir oleh pengolah limbah B3, sedangkan perjalanan limbah B3 dikendalikan dengan sistem manifest berupa dokumen pengelolaan limbah B3.

Mayoritas pabrik tidak menyadari, bahwa limbah yang dihasilkan termasuk dalam kategori limbah B3, sehingga limbah dibuang begitu saja ke sistem pengairan tanpa adanya proses pengolahan. Pada dasarnya prinsip pengolahan limbah adalah upaya untuk memisahkan zat pencemar dari cairan atau

---

<sup>45</sup> Pasal 1 Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014.

padatan. Walaupun volumenya kecil, konsentrasi zat pencemar yang telah dipisahkan itu sangat tinggi. Selama ini, zat pencemar yang sudah dipisahkan atau konsentrat belum tertangani dengan baik, sehingga terjadi akumulasi bahaya yang setiap saat mengancam kesehatan manusia dan keselamatan lingkungan hidup. Untuk itu limbah B3 perlu dikelola antara lain melalui pengolahan limbah B3.

Tahapan upaya pengelolaan limbah B3 dapat dilakukan mengacu pada Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Nomor : Kep-05 / Bapedal / 09 / 1995 antara lain sebagai berikut<sup>46</sup> :

1. Reduksi limbah dengan mengoptimalkan penyimpanan bahan baku dalam proses kegiatan atau *house keeping*, substitusi bahan, modifikasi proses, maupun upaya reduksi lainnya;
2. Kegiatan pengemasan dilakukan dengan penyimbolan dan pelabelan yang menunjukkan karakteristik dan jenis limbah B3 yang bersangkutan. Secara umum dapat dikatakan bahwa kemasan limbah B3 harus memiliki kondisi yang baik, bebas dari karat dan kebocoran, serta harus dibuat dari bahan yang tidak bereaksi dengan limbah yang disimpan di dalamnya. Untuk limbah yang mudah meledak, kemasan harus dibuat rangkap di mana kemasan bagian dalam harus dapat menahan agar zat tidak bergerak dan mampu menahan kenaikan tekanan dari dalam atau dari luar kemasan. Limbah yang bersifat *self-reactive* dan peroksida organik juga memiliki persyaratan khusus dalam pengemasannya. Pembantalan kemasan limbah jenis tersebut harus dibuat dari bahan yang tidak mudah terbakar dan tidak mengalami penguraian atau

---

<sup>46</sup> *Ibid*, hlm 50.

dekomposisi saat berhubungan dengan limbah. Jumlah yang dikemas pun terbatas sebesar maksimum 50 kg per kemasan sedangkan limbah yang memiliki aktivitas rendah biasanya dapat dikemas hingga 400 kg per kemasan.

3. Penyimpanan dapat dilakukan di tempat yang dipersyaratkan

Limbah B3 yang diproduksi dari sebuah unit produksi dalam sebuah pabrik harus disimpan dengan perlakuan khusus sebelum akhirnya diolah di unit pengolahan limbah. Penyimpanan harus dilakukan dengan sistem blok dan tiap blok terdiri atas 2x2 kemasan. Limbah-limbah harus diletakkan dan harus dihindari adanya kontak antara limbah yang tidak kompatibel. Bangunan penyimpan limbah harus dibuat dengan lantai kedap air, tidak bergelombang, dan melandai ke arah bak penampung dengan kemiringan maksimal 1%. Bangunan juga harus memiliki ventilasi yang baik, terlindung dari masuknya air hujan, dibuat tanpa plafon, dan dilengkapi dengan sistem penangkal petir. Limbah yang bersifat reaktif atau korosif memerlukan bangunan penyimpan yang memiliki konstruksi dinding yang mudah dilepas untuk memudahkan keadaan darurat dan dibuat dari bahan konstruksi yang tahan api dan korosi.

4. Pengumpulan dapat dilakukan dengan memenuhi persyaratan yang menitikberatkan pada ketentuan tentang karakteristik limbah, fasilitas laboratorium, perlengkapan penanggulangan kecelakaan, maupun lokasi.<sup>47</sup>

5. Kegiatan pengangkutan perlu dilengkapi dengan dokumen pengangkutan dan ketentuan teknis pengangkutan.

---

<sup>47</sup> *Ibid*, hlm 51.

Mengenai pengangkutan limbah B3, Pemerintah Indonesia belum memiliki peraturan pengangkutan limbah B3 hingga tahun 2002. Peraturan pengangkutan yang menjadi acuan adalah peraturan pengangkutan di Amerika Serikat. Peraturan tersebut terkait dengan hal pemberian label, analisa karakter limbah, pengemasan khusus, dan sebagainya. Persyaratan yang harus dipenuhi kemasan diantaranya ialah apabila terjadi kecelakaan dalam kondisi pengangkutan yang normal, tidak terjadi kebocoran limbah ke lingkungan dalam jumlah yang berarti. Selain itu, kemasan harus memiliki kualitas yang cukup agar efektifitas kemasan tidak berkurang selama pengangkutan. Limbah gas yang mudah terbakar harus dilengkapi dengan *head shields* pada kemasannya sebagai pelindung dan tambahan pelindung panas untuk mencegah kenaikan suhu yang cepat. Di Amerika juga diperlakukan rute pengangkutan khusus selain juga adanya kewajiban kelengkapan *Material Safety Data Sheets* (MSDS) yang ada di setiap truk dan di dinas pemadam kebakaran.

6. Upaya pemanfaatan dapat dilakukan melalui kegiatan daur ulang (*recycle*), perolehan kembali (*recovery*) dan penggunaan kembali (*reuse*) limbah B3 yang dihasilkan ataupun bentuk pemanfaatan lainnya.
7. Pengolahan limbah B3 dapat dilakukan dengan cara thermal, stabilisasi, solidifikasi secara fisika, kimia, maupun biologi dengan cara teknologi bersih atau ramah lingkungan.
8. Kegiatan penimbunan limbah B3 wajib memenuhi persyaratan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 1999.



## **METODE PENGOLAHAN LIMBAH B3**

Beberapa metode penanganan limbah B3 yang umum diterapkan adalah<sup>48</sup> :

### **1. Metode Pengolahan Secara Kimia,**

Pengolahan air buangan secara kimia biasanya dilakukan untuk menghilangkan partikel-partikel yang tidak mudah mengendap (koloid), logam-logam berat, senyawa fosfor, dan zat organik beracun; dengan membubuhkan bahan kimia tertentu yang diperlukan tergantung jenis dan kadar limbahnya.

Proses pengolahan limbah B3 secara kimia yang umum dilakukan adalah stabilisasi/ solidifikasi. Stabilisasi/ solidifikasi adalah proses mengubah bentuk fisik dan/atau senyawa kimia dengan menambahkan bahan pengikat atau zat pereaksi tertentu untuk memperkecil/membatasi kelarutan, pergerakan, atau penyebaran daya racun limbah, sebelum dibuang. Definisi stabilisasi adalah proses pencampuran limbah dengan bahan tambahan dengan tujuan menurunkan laju migrasi bahan pencemar dari limbah serta untuk mengurangi toksisitas limbah tersebut. Solidifikasi didefinisikan sebagai proses pemadatan suatu bahan berbahaya dengan penambahan aditif. Kedua proses tersebut seringkali terkait sehingga sering dianggap mempunyai arti yang sama. Contoh bahan yang dapat digunakan untuk proses stabilisasi/solidifikasi adalah semen, kapur, dan bahan termoplastik.

Proses solidifikasi/stabilisasi berdasarkan mekanismenya dapat dibagi menjadi 5 golongan, yaitu<sup>49</sup> :

---

<sup>48</sup> *Ibid*, hlm 52.

<sup>49</sup> *Ibid*, hlm 53.

- 1) *Macroencapsulation*, yaitu proses dimana bahan berbahaya dalam limbah dibungkus dalam matriks struktur yang besar
- 2) *Microencapsulation*, yaitu proses yang mirip *macroencapsulation* tetapi bahan pencemar terbungkus secara fisik dalam struktur kristal pada tingkat mikroskopik
- 3) *Adsorpsi*, yaitu proses dimana bahan pencemar diikat secara elektrokimia pada bahan pematat melalui mekanisme adsorpsi.
- 4) *Absorpsi*, yaitu proses solidifikasi bahan pencemar dengan menyerapkannya ke bahan padat
- 5) *Detoxification*, yaitu proses mengubah suatu senyawa beracun menjadi senyawa lain yang tingkat toksisitasnya lebih rendah atau bahkan hilang sama sekali.

Teknologi solidifikasi/stabilisasi umumnya menggunakan semen, kapur ( $\text{CaOH}_2$ ), dan bahan termoplastik. Metoda yang diterapkan di lapangan ialah metoda *in-drum mixing*, *in-situ mixing*, dan *plant mixing*. Peraturan mengenai solidifikasi/stabilisasi diatur oleh BAPEDAL berdasarkan Kep-03/BAPEDAL/09/1995 dan Kep-04/BAPEDAL/09/1995.<sup>50</sup>

Selain proses solidifikasi, pengolahan secara kimia lain adalah netralisasi. Netralisasi adalah reaksi antara asam dan basa menghasilkan air dan garam. Dalam pengolahan air limbah, pH diatur antara 6,0-9,5. Diluar kisaran pH tersebut air limbah akan bersifat korosif dan racun bagi kehidupan, termasuk bakteri. Netralisasi dilakukan dalam suatu bak equalisasi atau tangki netralisasi.

---

<sup>50</sup> *Ibid.*

Netralisasi dengan bahan kimia dilakukan dengan menambahkan bahan yang bersifat asam kuat atau basa kuat. Jenis bahan kimia yang ditambahkan tergantung pada jenis dan jumlah air limbah serta kondisi lingkungan setempat. Air limbah yang bersifat asam umumnya dinetralkan dengan larutan kapur ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), soda kostik ( $\text{NaOH}$ ) atau natrium karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). Air limbah yang bersifat basa dinetralkan dengan asam kuat seperti asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), asam klorida ( $\text{HCl}$ ), asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ), asam fosfat ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) atau dengan memasukkan gas  $\text{CO}_2$  melalui bagian bawah tangki netralisasi. Netralisasi dapat dilakukan dengan dua sistem yaitu: *batch* atau *continue*, tergantung pada aliran air limbah. Netralisasi sistem *batch* biasanya digunakan aliran sedikit dan kualitas air buangan cukup tinggi. Netralisasi system *continue* digunakan jika laju aliran besar sehingga perlu dilengkapi dengan alat kontrol otomatis.<sup>51</sup>

Apabila konsentrasi logam berat di dalam air limbah cukup tinggi, maka logam dapat dipisahkan dari limbah dengan jalan pengendapan menjadi bentuk hidroksidanya. Hal ini dilakukan dengan larutan kapur ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) atau natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) dengan memperhatikan kondisi pH akhir dari larutan. Pengendapan optimal akan terjadi pada kondisi pH dimana hidroksida logam tersebut mempunyai nilai kelarutan minimum. Pengendapan bahan tersuspensi yang tak mudah larut dilakukan dengan membubuhkan elektrolit yang mempunyai muatan yang berlawanan dengan muatan koloidnya agar terjadi netralisasi muatan koloid tersebut, sehingga akhirnya dapat diendapkan. Penyisihan logam berat dan senyawa fosfor dilakukan dengan membubuhkan larutan alkali misalnya air kapur,

---

<sup>51</sup> *Ibid*, hlm 53-54.

sehingga terbentuk endapan hidroksida logam-logam tersebut atau endapan hidroksiapatit. Endapan logam tersebut akan lebih stabil jika pH air  $> 10,5$  dan untuk hidroksiapatit pada pH  $> 9,5$ . Khusus untuk krom heksavalen, sebelum diendapkan sebagai krom hidroksida  $[\text{Cr}(\text{OH})_3]$ , terlebih dahulu direduksi menjadi krom trivalent dengan membubuhkan reduktor ( $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{SO}_2$ , atau  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ).

Presipitasi adalah pengurangan bahan-bahan terlarut dengan cara menambahkan senyawa kimia tertentu yang larut dan dapat menyebabkan terbentuknya padatan. Dalam pengolahan air limbah, presipitasi digunakan untuk menghilangkan logam berat, sulfat, fluoride, dan fosfat. Senyawa kimia yang biasa digunakan adalah lime, dikombinasikan dengan kalsium klorida, magnesium klorida, aluminium klorida, dan garam - garam besi. Adanya *complexing agent*, misalnya NTA (*Nitrilo Triacetic Acid*) atau EDTA (*Ethylene Diamine Tetraacetic Acid*), menyebabkan presipitasi tidak dapat terjadi. Oleh karena itu, kedua senyawa tersebut harus dihancurkan sebelum proses presipitasi akhir dari seluruh aliran, dengan penambahan garam besi dan polimer khusus atau gugus sulfida yang memiliki karakteristik pengendapan yang baik. Pengendapan fosfat, terutama pada limbah domestik, dilakukan untuk mencegah *eutrophication* dari permukaan. Presipitasi fosfat dari sewage dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu penambahan slaked lime, garam besi, atau garam aluminium.<sup>52</sup>

Koagulasi dan Flokulasi digunakan untuk memisahkan padatan tersuspensi dari cairan jika kecepatan pengendapan secara alami padatan tersebut lambat atau

---

<sup>52</sup> *Ibid*, hlm 54-55.

tidak efisien. Proses koagulasi dan flokulasi adalah konversi dari polutan-polutan yang tersuspensi koloid yang sangat halus didalam air limbah, menjadi gumpalan-gumpalan yang dapat diendapkan, disaring, atau diapungkan.

Partikel koloid sangat sulit diendapkan dan merupakan bagian yang besar dalam polutan serta menyebabkan kekeruhan. Untuk memisahkannya, koloid harus diubah menjadi partikel yang berukuran lebih besar melalui proses koagulasi dan flokulasi. Koagulasi dan flokulasi dapat dilakukan melalui beberapa tahapan proses, yaitu<sup>53</sup> :

- a. Penambahan koagulan/flokulan disertai pengadukan dengan kecepatan tinggi dalam waktu singkat.
- b. Destabilisasi dari sistem koloid.
- c. Penggumpalan partikel yang telah mengalami destabilisasi sehingga terbentuk *microfloc*.
- d. Penggumpalan lanjutan untuk menghasilkan *macrofloc* yang dapat diendapkan, disaring, dan diapungkan

Destabilisasi dilakukan dengan penambahan bahan-bahan kimia yang dapat mengurangi daya penolakan karena mekanisme pengikatan dan absorpsi. Berkurangnya daya penolakan biasanya akan diikuti dengan penggumpalan koloid yang telah netral secara elektrostatis, yang akan menghasilkan berbagai gaya yang bekerja di antara partikel hingga terjadi kontak satu sama lain.

Koagulasi dilakukan dengan menambahkan bahan kimia koagulan ke dalam air limbah. Koagulan yang sering digunakan adalah tawas

---

<sup>53</sup> *Ibid*, hlm 55-56.

( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}_2\text{Cl}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{SO}_4$ , PAC, dan sebagainya. Pengolahan koagulasi dilakukan sebagai berikut: Untuk kemudahan operasi dan perawatan, digunakan *inline mixer*; waktu tinggal untuk reaksi adalah 30 detik - 2 menit; *Flash mixer* digunakan dengan kecepatan 250 rpm atau lebih; *Mixer* yang digunakan dapat berupa *mixer* jenis *turbine a propeller*; Bahan *shaft* adalah baja tahan karat; Penggunaan bahan kimia bervariasi dari 50 ppm - 300 ppm; Disarankan untuk melakukan percobaan laboratory terlebih dahulu; dan jenis *dosing pump* yang digunakan adalah *positive displacem (screw, membran e, pe r istaltic)*.

Flokulasi bertujuan untuk membuat gumpalan yang lebih besar dengan penambahan polimer, misalnya polimer kationik dan anioni yang beredar dipasar dengan nama *alliwid koloid*, *praestol*, *kurifloc*, dan *diafloc*. Proses pengolahan flokulasi adalah sebagai berikut untuk kemudahan pengoperasian dan perawatan, digunakan *sta mixer*; Waktu tinggal untuk reaksi biasanya antara 20 - 30 menit; *Slow mixer* digunakan dengan kecepatan antara 20 - 60 rpm; Jenis impeller dapat berupa *paddle* atau *turbine*; Materi shaft sebaiknya baja tahan karat; Penggunaan bahan kimia antara 2 mg -5 mg / liter; Disarankan untuk melakukan percobaan laboratorium terlebih dahulu dan jenis *dosing pump* yang digunakan adalah *positive displaceme (screw, membrane, peristaltic)* :

Salah satu teknologi pengolahan limbah B3 ialah *chemical conditioning*. Tujuan pengolahan limbah B3 dari *chemical conditioning* ialah<sup>54</sup> :

---

<sup>54</sup> *Ibid*, hlm 57.

- 1) menstabilkan senyawa-senyawa organik yang terkandung di dalam lumpur
- 2) mereduksi volume dengan mengurangi kandungan air dalam lumpur
- 3) mendestruksi organisme patogen
- 4) memanfaatkan hasil samping proses *chemical conditioning* yang masih memiliki nilai ekonomi seperti gas methane yang dihasilkan pada proses *digestion*
- 5) mengkondisikan agar lumpur yang dilepas ke lingkungan dalam keadaan aman dan dapat diterima lingkungan

Tahapan proses *chemical conditioning* terdiri dari:<sup>55</sup>

1. *Concentration thickening*

Tahapan pertama bertujuan untuk mengurangi volume lumpur yang akan diolah dengan cara meningkatkan kandungan padatan. Alat yang umumnya digunakan pada tahapan ini ialah *gravity thickener* dan *solid bowl centrifuge*. Tahapan ini pada dasarnya merupakan tahapan awal sebelum limbah dikurangi kadar airnya pada tahapan *dewatering* selanjutnya. Walaupun tidak sepopuler *gravity thickener* dan *centrifuge*, beberapa unit pengolahan limbah menggunakan proses *flotation* pada tahapan awal ini.

2. *Treatment, stabilization, and conditioning*

Tahapan kedua bertujuan untuk menstabilkan senyawa organik dan menghancurkan patogen. Proses stabilisasi dapat dilakukan melalui proses pengkondisian secara kimia, fisika, dan biologi. Pengkondisian secara kimia

---

<sup>55</sup> *Ibid.*

berlangsung dengan adanya proses pembentukan ikatan bahan-bahan kimia dengan partikel koloid. Pengkondisian secara fisika berlangsung dengan jalan memisahkan bahan-bahan kimia dan koloid dengan cara pencucian dan destruksi. Pengkondisian secara biologi berlangsung dengan adanya proses destruksi dengan bantuan enzim dan reaksi oksidasi. Proses-proses yang terlibat pada tahapan ini ialah *lagooning, anaerobic digestion, aerobic digestion, heat treatment, polyelectrolite flocculation, chemical conditioning, dan elutriation.*

### 3. *De-watering dan Drying*

*De-watering and drying* bertujuan untuk menghilangkan atau mengurangi kandungan air sekaligus mengurangi volume lumpur. Proses pada tahapan ini umumnya ialah pengeringan dan filtrasi. Alat yang biasa digunakan adalah *drying bed, filter press, centrifuge, vaccum filter, dan belt press.*

### 4. *Disposal*

Disposal ialah proses pembuangan akhir limbah b3. Beberapa proses yang terjadi sebelum limbah B3 dibuang ialah *pyrolysis, wet air oxidation, dan composting.* Tempat pembuangan akhir limbah B3 umumnya ialah *sanitary landfill, crop land, atau injection well.*<sup>56</sup>

Beberapa kelebihan proses pengolahan kimia antara lain dapat menangani hampir seluruh polutan anorganik, tidak terpengaruh oleh polutan yang beracun atau toksik, dan tidak tergantung pada perubahan konsentrasi. Pengolahan kimia dapat meningkatkan jumlah garam pada *effluent*, meningkatkan jumlah lumpur

---

<sup>56</sup> *Ibid*, hlm 58.



sehingga memerlukan bahan kimia tambahan akibatnya biaya pengolahan menjadi mahal.

## 2. Metode Pengolahan Secara Fisik

Sebelum dilakukan pengolahan lanjutan terhadap air buangan, dilakukan penyisihan terhadap bahan-bahan tersuspensi berukuran besar dan yang mudah mengendap atau bahan-bahan yang terapung. Penyaringan atau *screening* merupakan cara yang efisien dan murah untuk menyisihkan bahan tersuspensi yang berukuran besar. Bahan tersuspensi yang mudah mengendap dapat disisihkan secara mudah dengan proses pengendapan. Parameter desain yang utama untuk proses pengendapan ini adalah kecepatan mengendap partikel dan waktu detensi hidrolis di dalam bak pengendap.<sup>57</sup>

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

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

---

<sup>57</sup> *Ibid*, hlm 59.

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

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

Evaporasi pada umumnya dilakukan untuk menguapkan pelarut yang tercampur dalam limbah, sehingga pelarut terpisah dan dapat diisolasi kembali. Evaporasi didasarkan pada sifat pelarut yang memiliki titik didih yang berbeda dengan senyawa lainnya.

Metode insinerasi atau pembakaran dapat diterapkan untuk memperkecil volume limbah B3. Namun saat melakukan pembakaran perlu dilakukan pengendalian agar gas beracun hasil pembakaran tidak mencemari udara. Pengolahan secara insinerasi bertujuan untuk menghancurkan senyawa B3 yang terkandung di dalamnya menjadi senyawa yang tidak mengandung B3. Insinerator adalah alat untuk membakar sampah padat, terutama untuk mengolah limbah B3 yang perlu syarat teknis pengolahan dan hasil olahan yang sangat ketat. Ukuran, desain dan spesifikasi incinerator yang digunakan disesuaikan dengan karakteristik dan jumlah limbah yang akan diolah. Insinerator dilengkapi dengan alat pencegah pencemar udara untuk memenuhi standar emisi.<sup>58</sup>

---

<sup>58</sup> *Ibid*, hlm 60.

Insinerasi mengurangi volume dan massa limbah hingga sekitar 90% (volume) dan 75% (berat). Teknologi ini bukan solusi terakhir dari sistem pengolahan limbah padat karena pada dasarnya hanya memindahkan limbah dari bentuk padat yang kasat mata ke bentuk gas yang tidak kasat mata. Proses insinerasi menghasilkan energy dalam bentuk panas.

Kelebihan metode pembakaran adalah metode ini merupakan metode hemat uang di bidang transportasi dan tidak menghasilkan jejak karbon yang dihasilkan transport seperti pembuangan darat. Menghilangkan 10% dari jumlah limbah cukup banyak membantu mengurangi beban tekanan pada tanah. Rencana pembakaran *waste-to-energy* (WTE) juga memberikan keuntungan yang besar dimana limbah normal maupun limbah B3 yang dibakar mampu menghasilkan listrik yang dapat berkontribusi pada penghematan ongkos. Pembakaran 250 ton limbah per hari dapat memproduksi 6.5 megawatt listrik sehari (berharga \$3 juta per tahun).

Kerugian metode pembakaran adalah adanya biaya tambahan dalam pembangunan instalasi pembakaran limbah. Selain itu pembakaran limbah juga menghasilkan emisi gas yang memberikan efek rumah kaca.

Aspek penting dalam sistem insinerasi adalah nilai kandungan energi atau *heating value* limbah. Selain menentukan kemampuan dalam mempertahankan berlangsungnya proses pembakaran, *heating value* juga menentukan banyaknya energi yang dapat diperoleh dari sistem insinerasi. Jenis insinerator yang paling umum diterapkan untuk membakar limbah padat B3 ialah *rotary kiln, multiple hearth, fluidized bed, open pit, single chamber, multiple chamber, aqueous waste*

*injection*, dan *starved air unit*. Dari semua jenis incinerator tersebut, *rotary kiln* mempunyai kelebihan karena alat tersebut dapat mengolah limbah padat, cair, dan gas secara simultan.

### **3. Metode Pengolahan Secara Biologi**

Proses pengolahan limbah B3 secara biologi yang berkembang dewasa saat ini dikenal dengan istilah bioremediasi dan fitoremediasi. Bioremediasi adalah penggunaan bakteri dan mikro-organisme lain untuk mendegradasi/mengurai limbah B3. Sedangkan fitoremediasi adalah penggunaan tumbuhan untuk mengabsorpsi dan mengakumulasi bahan-bahan beracun dari tanah. Kedua proses ini sangat bermanfaat dalam mengatasi pencemaran oleh limbah B3 dan biaya yang diperlukan lebih murah dibandingkan metode kimia atau fisik. Namun, proses ini juga masih memiliki kelemahan. Proses bioremediasi dan fitoremediasi merupakan proses alami sehingga membutuhkan waktu yang relatif lama untuk membersihkan limbah B3, terutama dalam skala besar. Selain itu, karena menggunakan makhluk hidup, proses ini dikhawatirkan dapat membawa senyawa-senyawa beracun ke dalam rantai makanan di dalam ekosistem.<sup>59</sup>

### **METODE PEMBUANGAN LIMBAH B3**

#### **a. Sumur dalam atau sumur injeksi (*deep well injection*)**

Salah satu cara membuang limbah B3 agar tidak membahayakan manusia adalah dengan memompakan limbah tersebut melalui pipa ke lapisan batuan yang dalam, di bawah lapisan-lapisan air tanah dangkal maupun air tanah

---

<sup>59</sup> *Ibid*, hlm 61.

dalam. Secara teori, limbah B3 ini akan terperangkap di lapisan itu sehingga tidak akan mencemari tanah maupun air.<sup>60</sup>

Pembuangan limbah B3 melalui metode ini masih mejadi kontroversi dan masih diperlukan pengkajian yang integral terhadap dampak yang mungkin ditimbulkan. Data menunjukkan bahwa pembuatan sumur injeksi di Amerika serikat paling banyak dilakukan antara tahun 1965-1974 dan hampir tidak ada sumur baru yang dibangun setelah tahun 1980.

Pembuangan limbah ke sumur dalam merupakan suatu usaha membuang limbah B3 ke dalam formasi geologi yang berada jauh di bawah permukaan bumi yang memiliki kemampuan mengikat limbah, sama halnya formasi tersebut memiliki kemampuan menyimpan cadangan minyak dan gas bumi. Hal yang penting untuk diperhatikan dalam pemilihan tempat ialah strktur dan kestabilan geologi serta hidrogeologi wilayah setempat.

Tidak semua jenis limbah B3 dapat dibuang dalam sumur injeksi karena beberapa jenis limbah dapat mengakibatkan gangguan dan kerusakan pada sumur dan formasi penerima limbah. Hal tersebut dapat dihindari dengan tidak memasukkan limbah yang dapat mengalami presipitasi, memiliki partikel padatan, dapat membentuk emulsi, bersifat asam kuat atau basa kuat, bersifat aktif secara kimia, dan memiliki densitas dan viskositas yang lebih rendah daripada cairan alami dalam formasi geologi.

Hingga saat ini di Indonesia belum ada ketentuan mengenai pembuangan limbah B3 ke sumur dalam (*deep injection well*). Metode sumur injeksi perlu

---

<sup>60</sup> *Ibid*, hlm 61-62.

diwaspadai mengingat kemungkinan terjadi kebocoran atau korosi pipa, atau pecahnya lapisan batuan akibat gempa sehingga limbah merembes ke lapisan tanah.

b. Kolam penyimpanan atau *Surface Impoundments*

Limbah B3 cair dapat ditampung pada kolam-kolam yang diperuntukkan khusus bagi limbah B3. Kolam-kolam ini dilapisi lapisan pelindung yang dapat mencegah perembesan limbah. Ketika air limbah menguap, senyawa B3 akan terkonsentrasi dan mengendap di dasar. Kelemahan metode ini adalah memakan lahan karena limbah akan semakin tertimbun dalam kolam, ada kemungkinan kebocoran lapisan pelindung, dan ikut menguapnya senyawa B3 bersama air limbah sehingga mencemari udara.

c. *Landfill* untuk limbah B3 atau *Secure Landfills*

Limbah B3 dapat ditimbun pada *landfill*, namun harus dengan pengamanan tingkat tinggi. Pada metode pembuangan *secure landfill*, limbah B3 dimasukkan kedalam drum atau tong-tong, kemudian dikubur dalam *landfill* yang didesain khusus untuk mencegah pencemaran limbah B3. *Landfill* harus dilengkapi peralatan monitoring yang lengkap untuk mengontrol kondisi limbah B3 dan harus selalu dipantau. Metode ini jika diterapkan dengan benar dapat menjadi cara penanganan limbah B3 yang efektif. Metode *secure landfill* merupakan metode yang memiliki biaya operasi tinggi, masih ada kemungkinan terjadi kebocoran, dan tidak memberikan solusi jangka panjang karena limbah akan semakin menumpuk.<sup>61</sup>

---

<sup>61</sup> *Ibid*, hlm 63.