

# PENGEMBANGAN STANDAR PENGOLAHAN LIMBAH B3 BIOLOGIS: TANTANGAN, PELUANG, DAN STRATEGI UNTUK MASA DEPAN LINGKUNGAN BERKELANJUTAN

Teknologi biologis memiliki potensi besar untuk merevolusi pengelolaan limbah B3 di Indonesia. Namun, untuk mencapai ini, diperlukan sinergi antara pemerintah, pelaku usaha, dan masyarakat

**Alvian Feby Anggana<sup>1</sup>, Tri Hastuti Swandayani<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Pengendali Dampak Lingkungan Ahli Pertama

<sup>2</sup>Analisis Tata Usaha

Balai Penerapan Standarisasi Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan Solo

Email: [angga.kshe43@gmail.com](mailto:angga.kshe43@gmail.com)

Limbah merupakan masalah besar bagi seluruh negara di dunia, termasuk di Indonesia. Seiring dengan peningkatan pembangunan dan pertumbuhan ekonomi, maka jumlah limbah akan semakin bertambah. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 1999 Jo. Peraturan Pemerintah Nomor 85 Tahun 1999, limbah didefinisikan sebagai sisa atau buangan dari suatu usaha dan/atau kegiatan manusia. Masalah ini perlu mendapat perhatian khusus karena dapat menimbulkan mengakibatkan kerusakan lingkungan dan ekosistem yang berdampak pada makhluk hidup jika dikelola dengan buruk.

Pengelolaan limbah yang baik harus memperhatikan jenis serta sifat limbah. berdasarkan sifatnya, limbah dapat dikategorikan menjadi 2 (dua), yaitu limbah Bahan Berbahaya dan beracun (B3) dan limbah non B3. Limbah Non B3 relatif aman untuk lingkungan, seperti sampah organik yang dapat terurai. Sedangkan limbah B3 merupakan jenis limbah yang mengandung bahan berbahaya, beracun, atau memiliki sifat yang dapat merusak lingkungan, kesehatan manusia, serta makhluk hidup lainnya. Limbah B3 umumnya memiliki ciri-ciri antara lain beracun, korosif, reaktif, mudah meledak, mudah terbakar, dan infeksius atau mengandung mikroorganisme berbahaya yang dapat menyebabkan penyakit.

Limbah B3 ini dapat dihasilkan dari kegiatan industri, rumah sakit, maupun rumah tangga. Contoh limbah B3 dalam rumah tangga antara lain baterai bekas, lampu neon yang sudah tidak terpakai, produk elektronik rusak, deterjen ataupun *hair spray*. Limbah B3 di rumah sakit antara lain jarum suntik bekas, obat-obatan kadaluarsa, dan alat medis bekas. Sedangkan limbah B3 di industri antara lain sisa bahan kimia pabrik atau lumpur hasil pengolahan limbah cair. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014, klasifikasi jenis limbah B3 ada 90 lebih sesuai dengan industri penghasilnya.

Di Indonesia, penanganan limbah B3 mendapat perhatian khusus dan diatur secara ketat oleh pemerintah untuk mencegah dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Beberapa kebijakan dan regulasi pemerintah dikeluarkan untuk mengelola limbah B3 di Indonesia antara lain Undang-Undang No 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (aturan pengelolaan limbah B3 mulai dari pengurangan, pengumpulan, penyimpanan hingga pembuangan), Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (pedoman teknis utama dalam pengelolaan limbah B3), dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 6 Tahun 2021 tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah B3.

Namun demikian, Indonesia mengalami beberapa tantangan dalam penanganan limbah B3, antara lain kurangnya fasilitas pengolahan limbah B3 yang umumnya masih terkonsentrasi di Pulau Jawa, biaya pengelolaan yang tinggi karena membutuhkan teknologi yang mahal dan izin yang ketat, serta kepatuhan masyarakat terutama industri yang rendah dalam membuang limbah B3.

### Alternatif Pengolahan Limbah B3

Dalam pengelolaan limbah B3 dapat dilaksanakan dengan beberapa metode antara lain metode fisik, kimia, thermal, dan biologis. Metode fisik merupakan metode pengolahan limbah B3 dengan melibatkan perubahan fisik limbah tanpa mengubah komposisi kimianya. Metode fisik dapat dilakukan dengan solidifikasi/stabilisasi (mengubah limbah cair menjadi padat) atau filtrasi dan evaporasi (memisahkan komponen limbah menggunakan teknologi seperti pemanasan). Metode kimia merupakan metode pengolahan limbah B3 dengan melibatkan reaksi kimia untuk mengubah limbah menjadi bentuk yang lebih aman atau stabil. Metode ini dapat dilakukan dengan menggunakan cara netralisasi (menetralkan limbah asam atau basa), oksidasi/reduksi (mengubah senyawa beracun menjadi senyawa kurang berbahaya), dan koagulasi/Flokulasi (mencegah bahan berbahaya dalam limbah cair). Metode *thermal* merupakan pengolahan limbah B3 dengan cara pembakaran atau proses mikroorganisme atau tanaman untuk mengurai atau menyerap bahan berbahaya dalam limbah. Salah satu contohnya dengan bioremediasi.

Keempat metode tersebut dapat digunakan secara terpisah atau kombinasi. Adapun kelemahan dan kelebihan masing-masing metode tersebut tersaji pada Tabel 1.

Pemilihan metode pengolahan limbah B3 yang tepat tergantung pada jenis limbah B3, sifatnya, dan tujuan pengelolaan. Namun demikian juga

harus mempertimbangkan efisiensi, biaya, dan dampaknya terhadap lingkungan. Metode pengolahan limbah B3 secara biologis sangat direkomendasikan untuk pengelolaan limbah B3 yang mengutamakan keberlanjutan dan dampak lingkungan yang minimal.

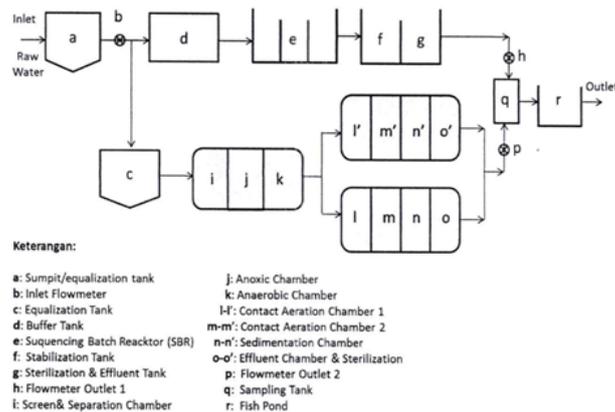
### Implementasi Pengolahan Limbah B3 secara Biologis di Indonesia

Pengolahan limbah B3 secara biologis telah dilaksanakan di Indonesia. Namun jumlahnya masih relatif terbatas dibandingkan dengan metode fisik, kimia maupun thermal. Berdasarkan hasil pemantauan Tim Balai Penerapan Standar Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan (BPSILHK) Solo pada Tahun 2023 terhadap 8 (delapan) pelaku usaha di Jawa Tengah dan Jawa Timur, mayoritas pelaku usaha tersebut mengolah limbah B3 dengan menggunakan teknologi atau metode thermal atau incinerator. Namun demikian, ada beberapa pelaku usaha yang menggunakan kombinasi beberapa metode pengolahan limbah B3. Hal ini terlihat pada pelaku usaha RSUD KRMT Wongsonegoro yang menggunakan instansi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan menggunakan kombinasi fisika, kimia, dan biologis. Metode biologis dilakukan dengan menggunakan lumpur aktif atau bio filter kapasitas penampungan 100 m<sup>3</sup>/hari. PT. Putra Restu Abadi (PRIA) menggunakan kombinasi thermal, elektrogulasi (kimia), *glass tube crusher*, dan biologis untuk Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)-nya, PT Artama Santosa menggunakan kombinasi thermal dan elektrogulasi (kimia). PT. Dowa Ecosystem Indonesia (DESI) mengolah limbahnya dengan beberapa metode tergantung jenis limbahnya. Metode biologis digunakan untuk mengolah limbah cair dengan menambahkan beberapa bakteri atau yang umumnya disebut bioremediasi.

Hasil pemantauan tersebut menunjukkan bahwa pengolahan limbah B3 secara biologis masih terbatas. Dari 8 (delapan) pelaku usaha

Tabel 1. Perbandingan Keempat Metode Pengolahan Limbah B3

Metode	Kelebihan	Kelemahan
Fisik	Sederhana, aman, cocok untuk limbah cair.	Tidak efektif untuk senyawa kompleks.
Kimia	Serbaguna, cepat, terkendali.	Mahal, residu baru bisa berbahaya.
Biologis	Ramah lingkungan, murah, sustainability	Lambat, hanya untuk limbah organik.
Termal	Efektif, volume kecil, energi terbarukan.	Biaya tinggi, risiko polusi udara.



#### Deskripsi IPAL:

- Kapasitas IPAL (volume) 154 m<sup>3</sup>
- Sistem Pengolahan :
  - Pengolahan secara Biologi terjadi pada 1) Tangki SBR (Aerasi) dan 2) Reaktor Biofilter (Anaerob dan Kontak Aerasi);
  - Pengelolaan secara Fisika terjadi pada proses penyaringan dan pengendapan;
  - Pengolahan secara Kimia terjadi pada proses disinfeksi.

Sumber: RSWN, 2022

Gambar 1. Alur Pengolahan Limbah B3 pada IPAL Menggunakan Kombinasi Fisika, Kimia dan Biologis

hanya 3 (tiga) pelaku usaha yang menggunakan pengolahan limbah B3 secara biologis tetapi implementasinya masih dikombinasikan dengan metode lainnya. Hanya 1 (satu) pelaku usaha yang murni menggunakan pengolahan limbah B3 secara biologis atau bioremediasi dan itu terbatas baru pada pengolahan limbah cair. Hasil ini menunjukkan bahwa pengolahan limbah B3 secara biologis telah dilaksanakan di Indonesia dan mungkin prospek ke depan akan semakin berkembang.

Keterbatasan implementasi pengolahan limbah B3 secara biologis di Indonesia disebabkan beberapa kendala, seperti:

- Kesesuaian jenis limbah. Tidak semua limbah B3 diolah dengan menggunakan metode biologis. Metode ini efektif untuk limbah yang memiliki sifat organik atau yang dapat terurai oleh mikroorganisme
- Biaya. Pengolahan limbah B3 secara biologis memerlukan fasilitas khusus, seperti bioreaktor, yang membutuhkan investasi awal tinggi.
- Infrastruktur atau adopsi teknologi dalam pengolahan limbah B3 secara biologis. Kendala dalam adopsi teknologi di Indonesia adalah:
  - Minimnya Pemahaman:** Banyak pelaku usaha yang belum memahami manfaat teknologi biologis dan cara kerjanya.

- Terbatasnya Akses Teknologi:** Teknologi biologis belum banyak tersedia di pasar domestik, sehingga sulit diadopsi oleh perusahaan kecil dan menengah.
- Keterbatasan Infrastruktur:** Fasilitas pendukung untuk pengolahan limbah berbasis biologis masih sangat terbatas.
- Kurangnya Dukungan Riset:** Investasi dalam penelitian dan pengembangan teknologi biologis masih minim.

- Kesadaran dan kepatuhan. Masih ada keterbatasan pengetahuan di kalangan industri dan masyarakat tentang potensi teknologi biologis dalam pengolahan limbah B3.
- Pengawasan dan Kepatuhan. Proses biologis memerlukan pengawasan ketat untuk memastikan bahwa hasil pengolahan tidak menyebabkan polusi sekunder.

#### Peluang dan Strategi untuk Peningkatan Pengolahan Limbah B3 secara Biologis di Indonesia

Pengolahan limbah B3 secara biologis di Indonesia memang menghadapi beberapa kendala dan tantangan dalam implementasinya. Namun demikian, teknologi atau metode ini memiliki potensi besar untuk dikembangkan lebih luas karena sifatnya yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Hal ini juga disebabkan oleh beberapa faktor yang mendukung, antara lain:

1. Potensi keanekaragaman hayati di Indonesia sangat tinggi yang bisa digunakan dalam proses bioremediasi;
2. Permintaan pasar yang tinggi karena semakin meningkatnya pertumbuhan ekonomi maka akan terjadi proses peningkatan limbah B3 dan tentunya ini membutuhkan solusi pengolahan limbah B3 yang lebih ekonomis, ramah lingkungan, dan berkelanjutan;
3. Kesadaran masyarakat di Indonesia terhadap lingkungan hidup semakin meningkat;
4. Keberlanjutan dalam artian bahwa limbah B3 yang telah diolah secara biologis dapat digunakan sebagai produk lain, seperti pupuk organik, sumber energi terbarukan, atau bahan baku lainnya.

Untuk mendorong adopsi teknologi biologis, diperlukan langkah-langkah strategis yang mencakup:

1. Peningkatan Akses dan Inovasi Teknologi  
Pemerintah perlu bekerja sama dengan lembaga riset, universitas, dan sektor swasta untuk mengembangkan teknologi biologis yang sesuai dengan karakteristik limbah di Indonesia. Teknologi ini harus mudah diakses, baik dari segi biaya maupun distribusi.
2. Edukasi dan Pelatihan  
Pelaku usaha perlu dibekali dengan pengetahuan tentang pengelolaan limbah biologis melalui pelatihan teknis, seminar, dan lokakarya. Pelatihan berbasis praktik dapat membantu meningkatkan pemahaman mereka tentang teknologi ini.
3. Insentif Ekonomi dan Kebijakan Progresif  
Pemerintah dapat memberikan insentif berupa pengurangan pajak, subsidi, atau kemudahan perizinan bagi perusahaan yang mengadopsi teknologi biologis. Selain itu,

regulasi yang lebih tegas dapat mendorong perusahaan untuk beralih dari metode *thermal* ke biologis.

4. Kolaborasi dengan Komunitas Internasional  
Kolaborasi dengan organisasi internasional dapat mempercepat transfer teknologi dan praktik terbaik dalam pengelolaan limbah B3.
5. Penyebaran Informasi dan Kesadaran Publik  
Informasi tentang teknologi biologis perlu disebarluaskan melalui kampanye publik, media sosial, dan publikasi ilmiah. Kesadaran masyarakat dapat menjadi tekanan tambahan bagi industri untuk berinovasi.

### **Urgensi Pengembangan Standar Pengolahan Limbah B3 Secara Biologis**

Pengembangan standar B3 secara biologis di Indonesia memegang peranan yang sangat penting. Peningkatan volume limbah B3 tidak terelakkan seiring dengan perkembangan industri, urbanisasi, dan berbagai aktivitas ekonomi. Limbah B3 yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan risiko serius terhadap kesehatan manusia, lingkungan, dan keberlanjutan sumber daya. Pengembangan standar untuk pengolahan limbah B3 secara biologis sangat penting karena metode ini menawarkan pendekatan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Permen LHK Nomor 6 Tahun 2021 memang menjadi landasan hukum dan menjadi salah satu rujukan penting dalam pengelolaan limbah B3 di Indonesia, termasuk untuk pengolahan limbah secara biologis. Namun, peraturan ini lebih bersifat sebagai kerangka kerja umum dan memberikan standar dasar yang meliputi persyaratan teknis fasilitasi pengolahan limbah



Gambar 2. Pengolahan Limbah B3 dilakukan secara termal dengan insinerasi PT GLOBAL ENVIRO NUSA



Gambar 3. Pengolahan Limbah B3 dilakukan secara termal dengan insinerasi, elektrokuagulasi, glass tube crusher PT Putra Restu Ibu Abadi

dan parameter keamanan lingkungan seperti emisi, residu, dan perlindungan ekosistem.

Untuk mendukung implementasi metode biologis lebih efektif, diperlukan standar atau panduan tambahan seperti penentuan jenis mikroorganisme atau tanaman yang dapat digunakan, proses pengendalian dan monitoring selama pengolahan limbah, serta standar kualitas hasil akhir dari proses biologis. Sayangnya, di Indonesia belum ada standar khusus yang mengatur pengolahan limbah B3 secara biologis. Hal ini menjadi peluang besar bagi BSILHK untuk menciptakan standar khusus dalam pengolahan limbah B3 secara biologis yang bisa disesuaikan dengan standar internasional seperti yang diterbitkan oleh US EPA (*Environmental Protection Agency*) atau UNEP (*United Nations Environment Programme*), yang banyak membahas penerapan teknologi biologis dalam pengelolaan limbah atau mengadopsi prinsip dari standar seperti ISO 14034 dan praktik terbaik dari negara lain.

### Mewujudkan Masa Depan Lingkungan yang Lebih Hijau

Teknologi biologis memiliki potensi besar untuk merevolusi pengelolaan limbah B3 di Indonesia. Namun, untuk mencapai ini, diperlukan sinergi antara pemerintah, pelaku usaha, dan masyarakat. Program KLH 2023 terutama dalam pemantauan penerapan standar pengolahan limbah B3 secara biologis menjadi tonggak awal untuk membangun fondasi pengelolaan limbah yang berkelanjutan dan berorientasi pada masa depan. Diharapkan ini mendorong BSILHK

untuk menciptakan standar khusus dalam pengolahan limbah B3 secara biologis sehingga implementasi pengolahan limbah B3 secara biologis di Indonesia semakin berembang.

Dengan komitmen bersama, Indonesia dapat menjadi pelopor dalam pengelolaan limbah berbasis teknologi ramah lingkungan, sekaligus memperkuat posisinya sebagai negara yang berkomitmen terhadap keberlanjutan global. Masa depan yang lebih hijau dimulai dari langkah kecil yang konsisten, salah satunya adalah pengelolaan limbah yang bertanggung jawab.



Gambar 4. Pengolahan limbah B3 cair dengan menggunakan metode biologis dengan menambahkan bakteri untuk mengolah limbahnya, salahsatu perusahaan yang berinovasi melakukan pengolahan limbah biologis. PT Dowa Eco System Indonesia

### Penutup

Limbah B3 merupakan masalah tersendiri bagi bangsa Indonesia. Metode pengolahan limbah B3 secara biologis sangat direkomendasikan untuk pengelolaan limbah B3 yang mengutamakan biaya, ramah lingkungan, serta keberlanjutan. Sayangnya implementasi pengolahan limbah B3 secara biologis masih sangat jarang ditemukan di Indonesia karena adanya beberapa kendala, salah satunya belum adanya aturan atau standar khusus yang mengatur pengelolaan limbah B3 secara biologis. Landasan hukum dalam pengelolaan limbah B3 secara biologis hanya menggunakan Permen LHK Nomor 6 Tahun

2021. Padahal peraturan ini lebih bersifat sebagai kerangka kerja umum dan standar dasar dalam pengolahan limbah B3 secara biologis. Standar tambahan masih sangat diperlukan untuk memastikan pengolahan limbah B3 secara biologis saat diterapkan dengan aman, efektif, dan sesuai dengan kondisi lokal. BSILHK sebagai suatu lembaga standarisasi instrumen di KLHK harus bisa memanfaatkan peluang ini. Langkah awal BSILHK yang sudah diperlihatkan pada tahun 2023 dengan memantu pelaku usaha dalam menerapkan standar pengelolaan Limbah B3 secara biologis seyogyanya ditindaklanjuti dengan menciptakan regulasi yang tepat, melindungi lingkungan dan kesehatan masyarakat, dan juga mendukung keberlanjutan dan inovasi dalam pengelolaan limbah.

### Daftar Pustaka

- Badan Standarisasi Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan (BSILHK). (2023). Memorandum Kepala BSILHK Nomor M.4/BSI/SET.13/STD.0/4/2023 tentang Arahan Umum Instrumen Penilaian Penerapan Standar Instrumen LHK. <<https://www.bsilhk.go.id>>.
- Republik Indonesia. (2009). Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. <<https://www.peraturan.go.id>>.
- Republik Indonesia. (2020). Undang-Undang No. 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja. <<https://www.peraturan.go.id>>.
- Republik Indonesia. (2021). Peraturan Menteri LHK No. 1 Tahun 2021 tentang Program Peningkatan Kinerja Perusahaan dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup. <<https://www.peraturan.go.id>>.
- Republik Indonesia. (2021). Peraturan Menteri LHK No. 3 Tahun 2021 tentang Standar Kegiatan Usaha pada Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko Sektor Lingkungan Hidup dan Kehutanan. <<https://www.peraturan.go.id>>.
- Republik Indonesia. (2021). Peraturan Menteri LHK No. 4 Tahun 2021 tentang Daftar Usaha dan/atau Kegiatan yang Wajib Memiliki AMDAL, UKL-UPL atau SPPL. <<https://www.peraturan.go.id>>.
- Republik Indonesia. (2021). Peraturan Menteri LHK No. 6 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. <<https://www.peraturan.go.id>>.
- Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. <<https://www.peraturan.go.id>>.
- Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah No. 5 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perijinan Berusaha Berbasis Risiko. <<https://www.peraturan.go.id>>.