



KODE ARTIKEL : PLM-3-4-5

Identifikasi, Karakterisasi dan Solusi Alternatif Pengelolaan Limbah Laboratorium Perikanan dan Ilmu Kelautan

Sriyanto^{1*}, Dian Kristiantoro², Wicaksono M. Arif³, Ferry Cahya R⁴, Fatiya Karimah⁵

¹PLP Muda Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

²PLP Muda Fakultas Kedokteran

³PLP Mahir Fakultas Pertanian

^{4,5}PLP Pertama Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

*email korespondensi : sriyanto2404@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Semua kegiatan di laboratorium perikanan dan ilmu kelautan, ada potensi menghasilkan limbah berbahaya. Berdasarkan hal tersebut, penelitian berjudul identifikasi, karakterisasi dan solusi alternatif pengelolaan limbah laboratorium perikanan dan ilmu kelautan telah dilakukan. Metode penelitiannya diskriptif analitik dengan pendekatan kualitatif. Data kualitatif adalah data sifat fisik dan kimia limbah karakteristik limbah. Data yang diperoleh dianalisis diskriptif kualitatif. Hasil identifikasi inventarisasi dan klasifikasi jumlah penggunaan bahan-bahan di laboratorium, menunjukkan bahan kimia yang disimpan sebagian kecil terkategori bahan-bahan berbahaya dan beracun. Hasil identifikasi limbah laboratorium, beberapa menggunakan reagent Ethanol, Chlorofom dan H₂SO₄ pekat. Berdasarkan sifatnya, limbah dibedakan menjadi limbah umum dan khusus. Bentuknya dibedakan menjadi limbah padat, cair non kimia dan kimia, B3. Solusi alternatif pengelolaannya limbah padat dikumpulkan pada tempat tertentu secara terpisah. Limbah cair sisa praktikum asam basa tidak berbahaya diencerkan, netralisasi, dan di buang. Limbah cair potensi berbahaya ditampung dan diserahkan pihak ke-3. Limbah domestik dipilah, kumpulkan. Minimalisasi limbah, sampel "Less is Better". Metode 3R (Reduce, Reuse, Recycle). Limbah B3 dipisahkan asam dari limbah cair di tampung diserahkan ke pihak ke-3, jikalau terpaksa dibuang ke lingkungan maka diencerkan sebelumnya. Kesimpulannya adalah terdapat limbah padat, cair non kimia dan kimia. Solusi alternatifnya dipilah, dikumpulkan, diencerkan. Meminimalisasi limbah, "Less is Better", Metode 3R, diserahkan pihak ke-3.

Kata kunci: Limbah, kimia, diencerkan, netralisasi, dipilah

PENDAHULUAN

Semua kegiatan praktikum, kerja praktek dan penelitian di laboratorium perikanan dan ilmu kelautan, tidak bisa dipisahkan dari penggunaan hewan, tumbuhan, limbah dan bahan/zat kimia sudah pasti menghasilkan limbah laboratorium. Demikian pula aktivitas praktikum di laboratorium perikanan dan ilmu kelautan sangat berpotensi menghasilkan limbah berbahaya, baik bagi pengguna laboratorium maupun lingkungan. Penggunaan bahan-bahan kimia dan bahan biologi tidak dapat dihindari dalam kegiatan tersebut. Penggunaan bahan-bahan kimia maupun biologi sudah tentu akan menghasilkan limbah kimia dan biologi. Limbah yang dihasilkan berpotensi berbahaya dan beracun yang dapat mencemarkan atau merusak lingkungan baik secara langsung maupun tidak langsung (Subamia *et al.*, 2016). Lebih parah lagi limbah (B3) yang dihasilkan dari aktivitas laboratorium berpotensi membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lainnya (Anggarini *et al.*, 2014). Meskipun hasil buangan limbah sisa kegiatan laboratorium relatif kecil dibanding limbah pada industri, akan tetapi dapat terjadi akumulasi jumlah residu hasil praktikum atau penelitian yang dapat menumpuk begitu saja yang tentu saja membahayakan lingkungan dan makhluk hidup (Anggarini *et al.*, 2014).

MATERI DAN METODE



Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Perikanan dan Ilmu Kelautan dari Bulan April sampai Agustus 2024. Metode penelitian yang dipakai adalah diskriptif analitik dengan pendekatan kualitatif. Ruang lingkup penelitian mencakup identifikasi, karakterisasi dan usulan solusi alternatif permasalahan limbah laboratorium perikanan dan ilmu kelautan. Objek penelitiannya adalah limbah yang dihasilkan oleh aktivitas di laboratorium perikanan dan ilmu kelautan. Data yang dikumpulkan adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Data kuantitatif berkaitan dengan menginventarisasi bahan kimia, data hasil identifikasi jumlah penggunaan bahan kimia pada prosedur praktikum. Data kualitatif berkaitan dengan data sifat fisis dan kimia limbah dan data karakteristik limbah. Selanjutnya, terhadap data yang diperoleh dilakukan analisis diskriptif kualitatif. Hasil analisis dijadikan acuan untuk merancang model alternatif pengelolaan limbah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil identifikasi inventarisasi dan klasifikasi jumlah penggunaan bahan-bahan di laboratorium Perikanan dan Kelautan FPIK UNSOED, menunjukkan bahan kimia yang disimpan di ruang bahan laboratorium Perikanan dan Ilmu kelautan FPIK UNSOED sebagian kecil terkategori bahan-bahan berbahaya dan beracun. Berdasarkan Catatan bahan/zat kimia yang dipergunakan dalam kegiatan praktikum (regular) dan penelitian di laboratorium Perikanan dan Kelautan FPIK UNSOED menunjukkan aktivitas praktikum di laboratorium Perikanan dan Kelautan FPIK UNSOED ada berpotensi menimbulkan limbah berbahaya dan atau menimbulkan cemaran lingkungan, mengganggu pandangan, bau kurang segar.

Tabel 1. Daftar Reagen yang digunakan untuk praktikum

No	Nama Bahan	Mata Kuliah	Jumlah	Keterangan
1.	Kalium Chlorida	Avertebrata Akuatik	250 ml	
2.	Formalin		5 liter	
3.	NaOH	Limnologi	10.000gr	
4.	KOH		1000gr	
5.	Etanol Absolute		2500ml	A
6.	KI		1000gr	
7.	Etanol Absolute	Produktivitas Perairan	2500ml	A
8.	MgCl		100 gr	
9.	Etanol	Dinamika Populasi Ikan	2500 ml	A
10.	Cloroform pa	Dasar-dasar Oceanografi	2500ml	B
11.	Etanol Absolute	Algologi	2500ml	A
12.	Alkohol 70%		1 Liter	
13.	Alkohol 70 %	Teknik Sampling	1000ml	
14.	Formalin		1000ml	
15.	Alkohol 70 %	Konservasi Sumberdaya Perairan	1000ml	

Tabel 2. Hasil Identifikasi Limbah Laboratorium di laboratorium Perikanan dan Kelautan FPIK UNSOED

Kelas	Jenis
A	Pelarut organik bebas halogen dan senyawa organik dalam Larutan (benzene, eter, heksan, sikloheksen, etanol, methanol, aseton, dll)
B	Pelarut organik mengandung halogen dan senyawa organik dalam larutan (kloroform, bromobenzen, diklorometan, etelin amin, dll)

Berdasarkan sifatnya, limbah dibedakan menjadi:

1. Limbah umum (sampah, bahan atau alat bekas), plastik, botol, jerigen, kardus, stereoform, kertas.



2. Limbah khusus (reagen sisa hasil kegiatan praktikum).

Berdasarkan bentuk limbah yang dihasilkan, dibedakan menjadi:

1. Limbah padat

Limbah padat di laboratorium relatif kecil, berupa bangkai ikan, biota air/laut /avertebrata, endapan atau kertas saring terpakai,

2. Limbah cair

- Limbah cair non kimia (air mineral, sampel alami, sampel air laut, sungai, kolam, danau)
- Limbah cair kimia (reagen sisa praktikum, hasil pengujian)

3. Limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun).

Berdasarkan hasil identifikasi macam senyawa yang digunakan dalam kegiatan praktikum dapat diduga limbah yang dihasilkan ada berpotensi berbahaya.

Berikut disajikan karakteristik limbah laboratorium Perikanan dan Ilmu kelautan FPIK UNSOED beserta alternatif penanganannya (Tabel 3).

Tabel 3. Karakteristik Limbah Laboratorium Perikanan dan kelautan dan solusi Penanganannya

No	Jenis/Karakteristik Limbah	Solusi Alternatif Pengelolaannya
1	Limbah padat sisa praktikum seperti bangkai ikan, biota air lainnya, dan padatan organik	Dikumpulkan pada tempat tertentu secara terpisah
2	Limbah cair sisa praktikum asam/basa tidak berbahaya	Disaring, Pengenceran, netralisasi, buang
3	Limbah cair potensi berbahaya	Tampung pada penampungan sementara, diserahkan pihak ke-3.. Pemakaian alat pelindung diri bagi pengguna laboratorium.
4	Limbah domestik (plastik, kertas, tisu, logam, kaca)	Melalui sistem pemilahan, kumpulkan secara terpisah pada tempat tertentu.

Solusi Alternatif Pengelolaan Limbah Laboratorium Perikanan dan Ilmu kelautan FPIK UNSOED berdasarkan karakteristik limbah semua kegiatan di laboratorium, dapat dipetakan beberapa solusi alternatif Pengelolaan Limbah Laboratorium Perikanan dan Ilmu kelautan FPIK UNSOED sebagai berikut.

1. Minimalisasi limbah

Salah satu upaya penting dalam pengelolaan limbah laboratorium kimia adalah minimisasi limbah. Program minimisasi limbah yang dapat diterapkan di laboratorium antara lain:

a. Pengelolaan bahan kimia.

Pengelolaan bahan kimia dapat dilakukan mulai dari pemilihan pemasok yang tepat. Jika perlu dapat mencari pemasok yang mau menerima bahan kadaluwarsa;

b. Penyimpanan yang tepat sesuai dengan karakteristiknya;

c. Pelabelan yang benar dan jelas, tahan air dan permanen;

d. Pengecekan secara periodik di ruang penyimpanan, terhadap kerusakan atau tumpahan bahan kimia;

e. Pembuatan reagent sesuai kebutuhan dan pelabelannya.

f. Pemilihan metode menggunakan bahan yang ramah lingkungan.

2. Mempergunakan Sampel Skala Mikro (Konsep “Less is Better “)

Dengan mempergunakan skala mikro, jumlah sampel yang sedikit diikuti dengan pereaksi atau bahan kimia minimalis dapat menekan polusi dan produksi limbah. Mempergunakan bahan kimia dalam jumlah sedikit memiliki pengaruh yang sangat besar, yaitu potensi polusi yang dihasilkan juga berkurang drastis. Dalam proses pengadaan bahan kimia diupayakan pembelian dalam jumlah yang sedikit dan secukupnya, hindari pembelian dalam partai besar sehingga menyita tempat atau gudang bahan kimia dan secara keseluruhan menjadi tidak efisien (American Chemical Society, 2010)



3. Penerapan Metode 3R (Reduce, Reuse, Recycle)

Cara yang dinilai cukup efektif dan efisien untuk menghasilkan limbah yang sedikit, diantaranya melalui implementasi konsep Reduce, Reuse, dan Recycle (Zhu *et al.*, 2015).

a. *Reduce* (Pengurangan Pemakaian bahan Kimia)

Hasil pengujian menunjukkan, penggunaan bahan seperempat atau setengah dari jumlah yang ditentukan dalam pengajuan bahan praktikum yang menggunakan analisis air (regular) ternyata masih teramati

b. *Reuse*

Reuse sendiri berarti pemakaian kembali bahan-bahan hasil percobaan satu pada percobaan lainnya (berikutnya). Menggunakan bahan-bahan yang dapat digunakan kembali disamping mencegah limbah, juga menurunkan jumlah bahan yang diperlukan untuk memproduksi produk baru. Daripada membuang bahan-bahan seperti sisa atau produk praktikum, kita dapat memanfaatkan penggunaan bahan-bahan tersebut pada percobaan atau praktikum lain dengan demikian mengurangi konsumsi sumber daya baru.

c. *Recycle*

Daur ulang dalam kegiatan laboratorium dapat dilakukan melalui mendaur ulang sampah/limbah laboratorium atau barang bekas dari lingkungan sekitar dimanfaatkan untuk kegiatan praktikum.

4. Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)

Berdasarkan hasil identifikasi dan karakterisasi limbah laboratorium, diketahui salah satu jenis limbah yang punya sedikit potensi dihasilkan dari kegiatan praktikum di Laboratorium Perikanan dan Ilmu Kelautan FPIK UNSOED adalah limbah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun, Solusi alternatif untuk menangani limbah khusus tersebut adalah melalui pengolahan limbah untuk memisahkan unsur asam dari limbah cair di tampung dalam wadah dan diserahkan ke pihak ke-3, jikalau terpaksa dibuang ke lingkungan maka diencerkan sebelumnya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan, karakteristik limbah yang dihasilkan dari aktivitas laboratorium perikanan dan ilmu kelautan berupa limbah padat sisa kegiatan praktikum seperti bangkai ikan, biota airlainnya. limbah cair sisa praktikum (bersifat asam/basa tidak berbahaya), limbah cair dengan sedikit potensi berbahaya dan beracun. limbah domestik (plastik, kertas, tisu, logam, kaca).

Berdasarkan jenis dan karakteristik bahan yang digunakan dalam kegiatan praktikum di laboratorium ada potensi menimbulkan limbah berbahaya dan beracun. Solusi alternatif untuk pengelolaan limbah laboratorium perikanan dan ilmu kelautan adalah melalui penanganan khusus harus disesuaikan dengan karakteristik limbahnya. Salah satu alternatif sistem pengolahan limbah bangkai ikan ditimbun dengan menambahkan EM4 sebelumnya. Limbah B3 ditampung di tempat khusus sekanjutnya diencerkan sebelum dibuang atau diserahkan kepada pihak ke-3 secara kolektif semua laboratorium.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM atas pembiayaan penelitian ini melalui Hibah Penelitian Non Dosen.

DAFTAR PUSTAKA

- American Chemical Society. 2010. *Task Force on Laboratory Waste Management. Less is Better.* Washington, DC: American Chemical Society.
- Anggarini, NH., Stefanus, M., Prihatiningsih, P. 2014. Pengelolaan dan Karakterisasi Limbah B3 di Pair Berdasarkan Potensi Bahaya. *Majalah Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi Beta Gamma.* 5 (1): 41-49.
- Material Safety Data Sheet (MSDS). 2006. Complies with OSHA Hazard Communi cations Standard 29 CFR 1910.1200. <https://www.osha.gov/oilspills/msds/msds-2.pdf>. diakses tanggal Nopember 2022.



- Subamia, I.D.P. 2013. Rekayasa Alat Pengolahan Limbah Laboratorium Kimia Secara Adsorpsi Bersiklus Memanfaatkan Kombinasi Bahan Sisa Kerajinan Batu Vulkanik. *Jurnal IKA*. 11 (2):101-112.
- Zhu, F., Xu, P.W., Zhou, F., Wang, C.H., Zhou, J. 2015. Recycle Waste Salt as Reagent: A One-Pot Substitution/Krapcho Reaction Sequence to α -Fluorinated Esters and Sulfones. *Organic Letter*. 17 (4): 972-975.