



BAHAYA LIMBAH INDUSTRI TERHADAP KEBERLANGSUNGAN HIDUP MANUSIA

Oleh

Ardian Hangga Kelana¹, Titia Erika Sarlota Awom², Evellyne Binsyowie Sandhiya Mandosir³, Saul Weipsa⁴, Yekson Soll⁵^{1,2,4,5}Program Studi Teknik Industri, Universitas Internasional Papua³Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas CenderawasihEmail: ¹ardianhkelana@iup.ac.id, ²titiawom@iup.ac.id,³evellyne_mandosir@ftuncen.ac.id, ⁴saulweipsa@iup.ac.id, ⁵yeksonsoll@iup.ac.id

Article History:

Received: 21-11-2024

Revised: 02-12-2024

Accepted: 24-12-2024

Keywords:

Industrial Waste,

Environment,

Students,

Sustainability

Abstract: This community service activity (PKM) aims to provide information and knowledge about "The Dangers of Industrial Waste to Human Survival" at SMAS YPK Diaspora Kotaraja Jayapura. This community service uses a participatory approach that actively involves students in every stage of the activity. The design of the activity follows the Community-Based Participatory Research (CBPR) model which emphasizes collaboration between lecturers, teachers, and students at SMAS YPK Diaspora Kotaraja Jayapura in identifying problems, planning, implementation, and evaluation. During the activity, participants participated enthusiastically and were committed to protecting the school environment, residence, and community from the dangers of industrial waste to human survival

PENDAHULUAN

Keberadaan limbah industri di lingkungan dapat menyebabkan permasalahan di masa mendatang. Adanya peningkatan jumlah pabrik industri, mengakibatkan bentuk dan sifat limbah yang dihasilkan jika tidak tertangani dengan baik akan menimbulkan pencemaran lingkungan. Hampir seluruh produk industri akan menghasilkan limbah pada proses akhirnya (Lestari & Toyih, 2017). Limbah industri dapat menjadi limbah yang sangat berbahaya bagi ekosistem, lingkungan, dan manusia. Menurut Abdurrahman (2006), berdasarkan wujudnya limbah yang dihasilkan terbagi menjadi 3 yaitu limbah padat, limbah cair, dan limbah gas. Limbah padat merupakan limbah yang memiliki wujud padat bersifat kering dan tidak dapat berpindah kecuali dipindahkan. Limbah cair merupakan limbah yang memiliki wujud cair. Limbah cair ini selalu dalam air dan dapat berpindah (kecuali di tempatkan pada wadah). Limbah gas merupakan limbah yang berwujud gas. Selain itu, jenis limbah yang sering dijumpai di kehidupan sehari-hari adalah limbah bahan berbahaya dan beracun (B3). Seiring perkembangan teknologi dan bertambah banyaknya jumlah penduduk, pasti akan mengakibatkan semakin banyak limbah yang diproduksi. Jumlah penduduk di Indonesia setiap tahun akan terus bertambah dan salah satunya di kota Jayapura.

Jayapura sebagai ibu kota provinsi Papua dan memiliki jumlah pertumbuhan penduduk yang sangat pesat. Salah satu kegiatan yang selalu berkembang di kota Jayapura yaitu di bidang industri. Hal ini mengakibatkan berbagai limbah yang dikeluarkan dari proses



produksi memiliki potensi dampak pencemaran lingkungan dan berdampak untuk keberlangsungan hidup manusia. Berdasarkan peraturan daerah kota Jayapura Nomor 6 Tahun 2008, Pasal 9 tentang Pengendalian Lingkungan Hidup, mewajibkan setiap orang yang akan melakukan pembuangan air limbah ke sumber-sumber air, terlebih dahulu melakukan pengelolaan air limbah yaitu dengan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah). Menurut (Rumsowek dkk, 2023) di Kota Jayapura sendiri terdapat beberapa industri seperti industri makanan, industri mebel, industri tekstil, dan lain-lain yang ikut mencemari sungai-sungai dan berdampak pada pencemaran Teluk Youtefa. Selain itu, para petani menggunakan pestisida secara berlebihan untuk membantu pertumbuhan hasil perkebunan mereka agar terhindar dari serangan hama. Pestisida mengandung limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) karena terdiri atas bahan kimia seperti karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N), fosfor (P), klorin (Cl), belerang (S), dan merkuri (Hg). Bahan kimia yang terkandung dalam pestisida ini akan mencemari udara saat disemprotkan dan cairannya terbawa oleh angin. Penggunaan pestisida bisa mengurangi keanekaragaman hayati pertanian di tanah sehingga mengurangi laju peningkatan nitrogen (N). Kegiatan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang bahaya limbah industri sangat penting dilakukan. Pemilihan lembaga sekolah mulai dari jenjang sekolah dasar (SD), sekolah menengah pertama (SMP), sekolah menengah atas (SMA), hingga perguruan tinggi sebagai mitra merupakan bentuk gerakan untuk menumbuhkan kesadaran sejak dini terhadap persoalan limbah industri.

Mata pelajaran yang diajarkan di satuan pendidikan SMA antara lain kimia dan biologi. Ilmu kimia adalah salah satu cabang dari ilmu pengetahuan alam (IPA) mempelajari tentang struktur, susunan, sifat, dan perubahan materi serta energi yang menyertai perubahan tersebut (Sudarmo 2013: 5). Biologi mempelajari struktur fisik dan fungsi alat-alat tubuh manusia serta lingkungan sekitar (Nuryani, 2003). Kedua mata pelajaran tersebut mengarahkan peserta didik untuk berpikir secara logis, analitis, dan kritis terhadap makhluk hidup. Peserta didik perlu mengikuti kegiatan pengabdian kepada masyarakat sehingga tujuan dari pendidikan dapat tercapai dengan baik. Hal ini sejalan dengan pendapat Susilowati (2003) bahwa untuk menanggulangi kerusakan lingkungan, diperlukan perubahan persepsi manusia mengenai lingkungan dan cara hidup baik secara individu maupun sebagai kelompok masyarakat. Tindakan preventif dan represif untuk mengurangi pencemaran karena air limbah diperlukan adanya kesadaran dan partisipasi masyarakat. Dalam hal ini masyarakat berperan penting untuk menjaga dan menanggulangi pencemaran lingkungan, terutama yang berdampak pada Teluk Youtefa serta sungai-sungai di sekitar kota Jayapura.

Salah satu upaya untuk menangani permasalahan tersebut adalah Program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) yang dilakukan di SMAS YPK Diaspora Kotaraja Jayapura. Solusi yang ditawarkan adalah perlu adanya inovasi pembelajaran berupa sosialisasi dan penyuluhan tentang melindungi lingkungan sekitar melalui pengenalan limbah industri yang berada di kehidupan sehari-hari. Adanya kegiatan ini, peserta didik diharapkan dapat mengeksplorasi lingkungan dan terjun langsung dalam pengelolaan atau pemanfaatan berbagai limbah industri dengan benar.

METODE

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) Dosen Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Teknik Industri, Universitas Internasional Papua (UIP) dilakukan pada hari



Jumat, 16 Agustus 2024 pukul 09.00 – 10.30 WIT bertempat di SMAS YPK Diaspora Kotaraja Jayapura dalam bentuk penyampaian materi, tanya jawab, dan diskusi. Partisipan berjumlah 43 orang terdiri dari 33 peserta didik kelas XII IPA, 5 guru pendamping, serta 5 dosen teknik industri. Pengabdian kepada masyarakat menggunakan pendekatan partisipatif yang melibatkan peserta didik secara aktif dalam setiap tahap kegiatan. Desain kegiatan mengikuti model *Community-Based Participatory Research (CBPR)* yang menekankan kolaborasi antara dosen, guru, dan peserta didik di SMAS YPK Diaspora Kotaraja Jayapura. Menurut Aminah (2007) menyatakan bahwa kolaborasi berarti hubungan yang saling menguntungkan antara dua atau lebih pihak bekerja sama ke arah tujuan umum dengan berbagai tanggung jawab, otoritas, dan mencapai akhir. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM) terdiri dari tahap persiapan dan pelaksanaan.

Tahap persiapan dimulai dari observasi, pendekatan terhadap mitra, kesepakatan waktu pelaksanaan, jenis kegiatan yang akan dilakukan, mempersiapkan surat izin dengan pihak mitra, mempersiapkan alat, bahan, dan materi, serta hasil yang diharapkan dari kegiatan PKM. Secara garis besar, tahap persiapan dosen program studi Teknik Industri melakukan *Focus Group Discussion (FGD)* dengan pihak sekolah untuk mengidentifikasi apa saja yang perlu disiapkan terkait kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM). Salah satu tahap persiapan yaitu tim Dosen PKM menyiapkan spanduk yang ditunjukkan pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Spanduk Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat

Tahap pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM) diawali dengan pembukaan oleh kepala SMAS YPK Diaspora Kotaraja Jayapura. Selanjutnya, ketua tim PKM menjelaskan tujuan terkait topik yang menjadi sasaran kepada peserta didik. Tahap pelaksanaan kegiatan inti PKM dibagi menjadi 3 tahap dimulai dari penyampaian materi, tanya jawab, dan diskusi. Penyampaian materi oleh salah satu tim dosen PKM ditunjukkan pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Penyampaian Materi Jenis-Jenis Limbah

Berdasarkan Gambar 2, terlihat jelas bahwa peserta didik menyimak materi dengan baik. Selama penyampaian materi peserta didik didampingi oleh 5 guru pendamping dan tim dosen pengabdian kepada masyarakat (PKM) sehingga proses sosialisasi menjadi bermakna. Materi ditampilkan dengan bantuan penggunaan media pembelajaran LCD proyektor dan dikemas ke dalam *Power Point*. Selain itu, peserta didik menerima materi dalam bentuk yang sudah dicetak (teknik *printing*). Proses menyampaikan materi ditambah dengan memberikan contoh limbah yang ada di sekitar kehidupan sehari-hari seperti limbah rumah tangga, limbah tempe, limbah tahu, residu larutan pengawet, besi dalam air, residu pewarna makanan dan pakaian, serta residu kimia lainnya. Hal ini membuat peserta didik mudah memahami materi karena berhubungan dengan kondisi nyata dan dapat ditemukan di sekitar tempat tinggal mereka. Di pertengahan penyampaian materi diisi dengan beberapa pantun yang bertujuan agar suasana tidak monoton. Penyampaian materi tentang dampak limbah industri terhadap lingkungan ditunjukkan pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Penyampaian Materi Tentang Dampak Limbah Industri

Berdasarkan materi yang ditunjukkan Gambar 3, dampak limbah industri terhadap lingkungan mendorong rasa tanggung jawab peserta didik untuk menjaga lingkungan sekolah, keluarga, dan masyarakat. Limbah industri dapat merugikan ekosistem, manusia, tumbuhan, dan hewan. Peserta didik mulai berpikir kritis tentang bahan-bahan di kehidupan sehari-hari yang sering mereka gunakan seperti deterjen pakaian, pembersih lantai, *Hairspray*, batu baterai bekas, dan pestisida. Hal ini ditunjukkan dari beberapa peserta didik yang sudah tidak sabar ingin bertanya. Tahap pelaksanaan selanjutnya yaitu tanya jawab



bersama peserta didik ditunjukkan pada Gambar 4 berikut:



Gambar 4. Tanya Jawab Bersama Peserta Didik

Berdasarkan Gambar 4, peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya terkait materi **“Bahaya Limbah Industri Terhadap Keberlangsungan Hidup Manusia”** yang sudah dijelaskan oleh tim dosen pengabdian kepada masyarakat (PKM). Pada sesi tanya jawab, tim dosen PKM menyiapkan beberapa hadiah khusus untuk peserta didik yang berani bertanya dan memberikan tanggapan dari setiap pertanyaan yang diajukan temannya. Salah satu peserta didik yang berani bertanya dan menerima hadiah ditunjukkan pada Gambar 5 berikut:



Gambar 5. Peserta Didik Menerima Hadiah

Pada sesi tanya jawab, peserta didik sangat antusias ingin bertanya dan saling menjawab pertanyaan satu sama lain. Setelah sesi tanya jawab selesai, tim dosen pelaksana PKM dibantu oleh guru pendamping mata pelajaran biologi menyiapkan peserta didik menjadi 6 kelompok diskusi. Sistem pembagian kelompok secara heterogen yang terdiri dari campuran kemampuan peserta didik, jenis kelamin, dan suku. Hal ini bermanfaat untuk melatih peserta didik menerima perbedaan dan bekerja sama dengan teman yang berbeda latar belakangnya. Anita lie (2002) mengemukakan bahwa kelompok heterogen memberikan peserta didik kesempatan saling mengajar dan mendukung serta meningkatkan relasi melalui interaksi ras, etnik, dan jenis kelamin.

Jumlah anggota kelompok berbeda-beda karena ada 33 peserta didik. Jadi, 3 kelompok



masing-masing terdiri dari 5 peserta didik dan 3 kelompok lainnya masing-masing terdiri dari 6 peserta didik. Selanjutnya, tim dosen PKM memberikan topik diskusi tentang “*Pengertian limbah, jenis-jenis limbah, dan bahaya limbah untuk keberlangsungan hidup manusia*”.

Tim dosen PKM memberikan kesempatan untuk setiap kelompok berdiskusi selama 15 menit. Akhir dari kegiatan ini adalah tim dosen PKM memberikan kesempatan untuk perwakilan setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi mereka yang ditunjukkan pada Gambar 6 berikut:



Gambar 6. Presentasi Hasil Diskusi

Berdasarkan Gambar 6 yaitu presentasi hasil diskusi yang dilakukan oleh peserta didik. Presentasi hasil diskusi memberikan kesempatan peserta didik untuk berbicara di depan publik. Hal ini membantu mereka mengatasi rasa gugup dan meningkatkan rasa percaya diri dalam menyampaikan informasi.

HASIL

Hasil Pengabdian

1. Peningkatan Pengetahuan Masyarakat

Salah satu upaya meningkatkan kesadaran tentang “*Bahaya Limbah Industri Terhadap Keberlangsungan Hidup Manusia*” adalah melakukan sosialisasi. Kegiatan sosialisasi dapat dilakukan di mana saja dan melalui berbagai cara seperti seminar, pelatihan, penyuluhan, dan kampanye. Kegiatan sosialisasi salah satunya dengan pemilihan lembaga sekolah sebagai mitra untuk menumbuhkan kesadaran sejak dini pentingnya menjaga lingkungan. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM) yang dilakukan oleh dosen Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Teknik Industri, Universitas Internasional Papua (UIP) di SMAS YPK Diaspora Kotaraja Jayapura memberikan dampak positif untuk pengetahuan peserta didik terkait bahaya limbah industri terhadap keberlangsungan hidup manusia. Hal ini terbukti dari antusias, kedisiplinan, dan keaktifan peserta didik saat bertanya serta berpartisipasi pada setiap penyampaian materi yang mereka dapatkan. Adanya hal tersebut menunjukkan bahwa materi yang disampaikan dapat dipahami dengan baik dan mampu meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap isu yang dibahas.

2. Peningkatan Keterampilan Praktis

Selain pengetahuan, keterampilan praktis peserta didik juga mengalami peningkatan signifikan. Melalui *workshop* atau penyampaian materi secara langsung, peserta didik mampu mengaplikasikan materi yang diajarkan di kehidupan sehari-hari. Misalnya,



membuang sampah pada tempatnya sesuai dengan jenis-jenisnya (sampah organik dan sampah anorganik) agar tidak mencemari lingkungan.

3. Partisipasi dan Antusiasme Masyarakat

Tingkat partisipasi dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM) sangat tinggi dengan kehadiran mencapai 80% dari total peserta didik dan ditambah 5 guru pendamping.

Pembahasan

1. Efektivitas Metode Pembelajaran

Peningkatan pengetahuan dan keterampilan peserta menunjukkan bahwa metode pembelajaran yang digunakan efektif. Penggunaan pendekatan partisipatif dan praktik langsung memungkinkan peserta untuk lebih mudah memahami serta mengaplikasikan materi yang disampaikan. Hal ini sejalan dengan teori pembelajaran dewasa yang menekankan pentingnya keterlibatan aktif dan relevansi materi dengan konteks kehidupan peserta. Menurut Sari, dkk (2019) bahwa kegiatan pembelajaran juga dirancang dan dilakukan untuk menjadikan peserta didik dapat menginternalisasi nilai-nilai serta menjadikannya perilaku.

2. Tantangan dan Hambatan

Selama pelaksanaan kegiatan terdapat beberapa tantangan yang dihadapi, seperti keterbatasan fasilitas sekolah dan perbedaan tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi. Namun, melalui adaptasi metode dan fleksibilitas dalam penyampaian materi, tantangan tersebut dapat diatasi dengan baik. Ke depannya mempersiapkan perencanaan lebih matang dan penyediaan sumber daya yang memadai dapat meningkatkan efektivitas kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM).

3. Implikasi Bagi Perguruan Tinggi

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM) memberikan dampak positif tidak hanya masyarakat dalam hal ini peserta didik, tetapi juga bagi perguruan tinggi. Dosen yang terlibat mendapatkan pengalaman praktis dalam menerapkan keilmuan mereka di lapangan, memperkaya proses pembelajaran, dan penelitian di kampus. Selain itu, reputasi perguruan tinggi sebagai institusi yang berkontribusi aktif dalam pemberdayaan masyarakat turut meningkat.

4. Dokumentasi Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)



Gambar 7. Dosen Teknik Industri



Gambar 8. Cendera Mata PKM



Gambar 9. Penyerahan Cendera Mata PKM Gambar 10. Penyampaian Materi PKM



Gambar 11. Dosen Teknik Industri, Kepala SMAS YPK Diaspora Kotaraja Jayapura, Guru Pendamping, dan Peserta Didik.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM) yang dilakukan oleh dosen Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Teknik Industri, Universitas Internasional Papua (UIP) di SMAS YPK Diaspora Kotaraja Jayapura berhasil mencapai tujuan utama, yaitu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta didik dalam memahami bahaya limbah industri di kehidupan sehari-hari. Keberhasilan ini tidak hanya terlihat dari peningkatan pemahaman peserta didik, tetapi juga dari kemampuan mereka dalam mempraktikkan langsung apa yang telah dipelajari. Dampak dari kegiatan ini terhadap lingkungan juga sangat positif, ditandai dengan adanya peserta didik yang mulai memahami pentingnya bahaya dan penanganan limbah industri.

SARAN

Perlu adanya keberlanjutan dari program pengabdian kepada masyarakat (PKM) ini. Kegiatan pengabdian ini menunjukkan bahwa dengan pendekatan yang tepat, peserta didik dapat didorong untuk berpartisipasi aktif dalam menjaga kebersihan lingkungan sekitar.



Sebagai rekomendasi, perlu dilakukan monitoring secara berkala dan evaluasi lebih lanjut oleh guru-guru pendamping di sekolah. Hal ini untuk memastikan kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM) dapat dirasakan manfaatnya berkelanjutan bagi masyarakat dan lingkungan.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Disampaikan terima kasih untuk SMAS YPK Diaspora Kotaraja Jayapura yang telah bersedia menjadi mitra dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM). Terima kasih Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Internasional Papua (UIP) untuk bantuan dana pada kegiatan pengabdian di tahun 2024 ini.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Abdurrahman, U. 2006. *Kinerja Sistem Lumpur Aktif pada Pengolahan Limbah Cair*. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- [2] Aminah. Siti Husni. 2007. *Kajian Pengembangan Kerangka Kerja Kolaborasi Evaluasi dengan Pendekatan Collaborative Business Process Management*. Bandung: Sekolah Teknik Elektro
- [3] Lestari, N. D., & Toyib, M. (2017). Limbah Lingkungan Sebagai Media Pembelajaran Mahasiswa Universitas PGRI Palembang. *Faktor Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 4(3), 227-240.
- [4] Nuryani Y. Rustama, dkk. (2003). *Strategi Belajar Mengajar Biologi: Common Textbook*. Edisi. Bandung: UPI
- [5] Peraturan daerah kota Jayapura No 6 Tahun 2008 Pasal 9 tentang Pengendalian Lingkungan
- [6] Rumsowek dkk, (2023). Analisis Kinerja Badan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kota Jayapura dalam Menanggulangi Pencemaran Lingkungan di Teluk Youtefa. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, vol 4(3), hal 10117 – 10129.
- [7] Sari, I. K., Nasution, L., & Wijaya, C. (2019). No Title. *Jurnal Bimbingan Konseling Rinstendik*, 4(1).
- [8] Sudarmo, U. Seri Mode Simple (SMS). (2013). *Kimia SMA*. Jakarta: Rineka Cipta. hal 5
- [9] Susilowati I, (2003). Studi Penghayatan Cinta Lingkungan Siswa dan Mahasiswa di Perkotaan. Universitas Diponegoro, Semarang. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, vol 4(2), hal 124 - 133



HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN