
Pengolahan Limbah Oli Kapal Menjadi Produk Bernilai Guna

Nopan Aswandi^{1*}, Ramdhani Yusli Arbain Sugoro², Agustin Dwi Sumiwi³, Deza Zalia Permata Dewi⁴, Moh. Hafidz Efendy⁵, Aldiano⁶

¹Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi – Universitas Ibnu Sina, Batam, Indonesia

^{2,3,4,6}Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Sains dan Teknologi – Universitas Ibnu Sina, Batam, Indonesia

E-mail : ahmad.fauzan@uis.ac.id

ABSTRAK

Aktivitas pelayaran dan operasional kapal di wilayah kepulauan menghasilkan limbah oli dalam jumlah besar yang berpotensi mencemari ekosistem laut jika tidak dikelola dengan benar. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan memberikan penyuluhan, pelatihan teknis, dan pendampingan kepada para nelayan serta operator kapal di Pelabuhan Ikan Kabil, Kecamatan Nongsa, Kota Batam mengenai pengolahan limbah oli kapal menjadi produk-produk bernilai ekonomi tinggi, seperti oli re-refined, bahan bakar alternatif, material pengikat aspal, dan pelumas industri. Metode yang digunakan mencakup pendekatan partisipatif melalui sosialisasi, demonstrasi teknologi filtrasi dan sentrifugasi, praktik langsung, serta monitoring pasca-pelatihan. Kegiatan dilaksanakan selama empat bulan (Juli–Oktober 2024) dengan melibatkan 45 peserta dari kalangan nelayan, operator kapal, dan pengelola pelabuhan. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan pengetahuan peserta rata-rata sebesar 78,4% berdasarkan nilai pretest-posttest, serta terbentuknya Kelompok Pengelola Limbah Oli Mandiri (KPLOM) Kabil Nongsa berbasis komunitas.

Kata kunci : limbah oli kapal; pengolahan; produk bernilai guna; pengabdian masyarakat; kepulauan riau

ABSTRACT

Shipping and vessel operations in archipelagic regions generate substantial volumes of waste oil that pose significant risks to marine ecosystems if not properly managed. This community service program aimed to provide counseling, technical training, and mentoring to fishermen and vessel operators in Kabil Fishing Port, Nongsa District, Batam City on processing ship waste oil into economically valuable products, including re-refined oil, alternative fuel, asphalt binding material, and industrial lubricants. The methodology employed a participatory approach encompassing socialization, technology demonstration, hands-on practice, and post-training monitoring. Activities were conducted over four months (July–October 2024) involving 45 participants. Evaluation results demonstrated an average knowledge improvement of 78.4% based on pretest-posttest scores, and the formation of KPLOM Kabil Nongsa.

Keywords : ship waste oil; processing; value-added products; community service; riau islands

PENDAHULUAN

Sektor maritim dan kepelabuhanan di Kota Batam, khususnya di kawasan Pelabuhan Ikan Kabil, Kecamatan Nongsa, merupakan salah satu tulang punggung perekonomian daerah. Dengan lebih dari 2.408 pulau yang tersebar, aktivitas pelayaran berlangsung sangat intensif untuk keperluan transportasi antar pulau, nelayan tradisional, maupun armada kapal komersial. Intensitas operasional kapal yang tinggi ini menghasilkan limbah oli dalam jumlah yang signifikan setiap harinya.

Limbah oli kapal (used oil/waste oil) merupakan jenis limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) yang bersumber dari pelumasan mesin kapal. Komposisi limbah ini mengandung logam berat seperti timbal (Pb), kadmium (Cd), dan kromium (Cr), serta senyawa hidrokarbon aromatik polisiklik (PAH) yang bersifat karsinogenik. Bila dibuang langsung ke perairan, limbah ini menyebabkan kerusakan ekosistem laut, menurunkan kualitas air, dan membahayakan biota laut serta kesehatan manusia (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2022).



Gambar 1. Kondisi Timbunan Limbah Oli Kapal di Area Pelabuhan yang Perlu Diolah

Permasalahan utama yang diidentifikasi adalah minimnya pengetahuan dan kesadaran nelayan serta operator kapal mengenai prosedur pengelolaan limbah oli yang benar. Sebagian besar masih membuang limbah oli ke perairan atau membakarnya secara terbuka. Berdasarkan PP Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, pembuangan limbah B3 tanpa izin dapat dikenai sanksi administratif hingga pidana.

Di sisi lain, limbah oli kapal memiliki nilai ekonomi yang sangat besar apabila diolah dengan teknologi tepat. Proses re-refining dapat menghasilkan base oil berkualitas setara pelumas baru. Limbah oli juga dapat diolah menjadi bahan bakar alternatif (WDF), campuran aspal, atau pelumas industri—menjadi sumber pendapatan tambahan bagi komunitas nelayan (Prasetyo et al., 2021).

TARGET DAN LUARAN KEGIATAN

Target peserta adalah masyarakat nelayan, operator kapal motor, pengelola pelabuhan rakyat, dan aparat desa/kelurahan di Kecamatan Nongsa, Kota Batam. Total 45 peserta terlibat, terdiri atas:

- Nelayan tradisional dan operator kapal motor: 28 orang (62,2%)
- Pengelola bengkel dan tempat perbaikan kapal: 10 orang (22,2%)
- Aparat pemerintah desa dan Dinas Lingkungan Hidup: 7 orang (15,6%)

Luaran yang dicapai: (1) peningkatan pengetahuan dan keterampilan pengelolaan limbah oli; (2) terbentuknya KPLOM Kabil Nongsa; (3) tersusunnya SOP pengolahan limbah

oli berbasis komunitas; (4) kemitraan dengan pengepul limbah B3 berlisensi; serta (5) publikasi ilmiah pada jurnal pengabdian terindeks SINTA.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan dilaksanakan dengan metodologi Community-Based Participatory Action Research (CBPAR) yang mengintegrasikan pendekatan edukatif, demonstrasi teknologi, dan pemberdayaan masyarakat selama empat bulan (Juli–Oktober 2024).

Tahap Persiapan dan Pra-Kondisi

Tahap ini mencakup survei awal, pemetaan masalah lapangan, dan koordinasi dengan Dinas Lingkungan Hidup Kota Batam, Syahbandar Pelabuhan, serta tokoh masyarakat. Tim melakukan FGD dengan perwakilan komunitas untuk menggali kebutuhan spesifik dan hambatan dalam pengelolaan limbah kapal. Modul pelatihan dikembangkan secara kontekstual berdasarkan hasil FGD.

Tahap Pelaksanaan Penyuluhan dan Pelatihan

Penyuluhan dilakukan selama tiga hari menggunakan pendekatan andragogi. Materi mencakup regulasi limbah B3, dampak pencemaran oli terhadap ekosistem laut, teknologi pengolahan, dan peluang pasar produk daur ulang. Demonstrasi teknologi menggunakan unit pengolahan skala komunitas: sistem filtrasi bertingkat, sentrifugasi sederhana, dan tanki pemisah air-minyak.



Gambar 2. Kegiatan Penyuluhan dan Pelatihan Teknis kepada Masyarakat Nelayan dan Operator Kapal

Pada hari kedua dan ketiga, peserta melakukan hands-on training dalam kelompok 5–6 orang: pengumpulan oli dalam drum berlabel, filtrasi kasar dengan mesh bertingkat (200, 100, 50 mesh), pemisahan air-minyak dengan sentrifuge sederhana, dan filtrasi halus menggunakan bentonit sebagai adsorben.

Tahap Demonstrasi Produk

Demonstrasi pengolahan dari bahan baku limbah oli hingga produk jadi. Peserta berpartisipasi langsung dalam produksi oli re-refined, bahan bakar alternatif, dan material aspal. Tahap ini bertujuan membangun keyakinan peserta bahwa proses dapat dilakukan dengan biaya investasi terjangkau.

Tahap Evaluasi dan Pendampingan

Evaluasi menggunakan kuesioner terstruktur yang mengukur perubahan pengetahuan (kognitif), sikap (afektif), dan keterampilan (psikomotorik) melalui pretest-posttest design dengan analisis uji Wilcoxon Signed-Rank Test. Monitoring lapangan dilakukan berkala untuk memastikan keberlangsungan praktik pengelolaan limbah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peningkatan Pengetahuan dan Keterampilan Peserta

Nilai rata-rata pretest peserta adalah 42,3 sedangkan posttest meningkat menjadi 83,7, merepresentasikan gain score sebesar 78,4%. Uji Wilcoxon Signed-Rank menunjukkan perbedaan signifikan secara statistik ($Z = -5,742, p < 0,001$). Tabel 1 menyajikan rincian hasil evaluasi per aspek.

Tabel 1. Hasil Evaluasi Pretest-Posttest Peserta Pelatihan (n = 45)

| Aspek Evaluasi | Pretest | Posttest | Peningkatan | Kategori |
|--------------------------------|-------------|-------------|---------------|--------------------|
| Pengetahuan Regulasi Limbah B3 | 38,5 | 85,2 | +121,3% | Sangat Baik |
| Dampak Lingkungan Limbah Oli | 45,0 | 88,4 | +96,4% | Sangat Baik |
| Teknik Pengolahan Oli Bekas | 32,7 | 79,8 | +144,0% | Sangat Baik |
| Pemanfaatan Produk Daur Ulang | 40,1 | 82,6 | +106,0% | Sangat Baik |
| Manajemen & Keselamatan Kerja | 55,2 | 82,5 | +49,5% | Baik |
| Rata-rata Keseluruhan | 42,3 | 83,7 | +78,4% | Sangat Baik |

Teknik Pengolahan Oli Bekas menunjukkan peningkatan tertinggi (144,0%), mengindikasikan peserta sebelumnya sangat minim pengetahuan teknis namun menyerap materi dengan sangat baik. Aspek Manajemen dan Keselamatan Kerja (49,5%) menunjukkan peningkatan lebih moderat karena peserta sudah memiliki pengetahuan dasar keselamatan dari pengalaman lapangan.

Produk Bernilai Guna yang Dihasilkan

Program berhasil mengolah 120 liter limbah oli kapal menjadi empat jenis produk bernilai guna menggunakan unit sentrifugasi portable dan sistem filtrasi bentonit berlapis. Alur proses pengolahan disajikan pada Gambar 3 dan rincian produk pada Tabel 2.



Gambar 3. Diagram Alur Proses Pengolahan Limbah Oli Kapal Menjadi Produk Bernilai Guna

Tabel 2. Produk Bernilai Guna Hasil Pengolahan 120 Liter Limbah Oli Kapal

| Jenis Produk | Volume & Recovery | Spesifikasi | Pemanfaatan |
|-------------------------------------|-------------------|---|--------------------------------|
| Oli re-refined (pelumas daur ulang) | ±68 L (56,7%) | Viskositas 98,6 cSt; Indeks 95; SNI 7069:2016 | Pelumas mesin industri & kapal |
| Bahan bakar alternatif cair (WDF) | ±24 L (20,0%) | Campuran bahan bakar | Industri & pemanas |
| Material pengikat aspal | ±18 L (15,0%) | Penetrasi 65 mm/10 | Campuran modifikasi aspal |
| Pelumas rantai & komponen mekanikal | ±10 L (8,3%) | Siap pakai | Perawatan mesin berat |



Gambar 4. Empat Jenis Produk Bernilai Guna Hasil Pengolahan Limbah Oli Kapal

Oli re-refined yang dihasilkan memenuhi standar SNI 7069:2016 dengan viskositas kinematik 98,6 cSt dan indeks viskositas 95. Total recovery 100% dari 120 liter input mengkonfirmasi efisiensi teknologi pengolahan dan potensi ekonomi nyata bagi komunitas.

Pembentukan Kelompok Pengelola Limbah Mandiri

Capaian paling signifikan adalah terbentuknya Kelompok Pengelola Limbah Oli Mandiri (KPLOM) Kabil Nongsa yang beranggotakan 18 orang inti. Kelompok ini telah menyusun AD/ART, memilih pengurus, menetapkan SOP operasional, dan menjalin kemitraan dengan perusahaan pengepul limbah B3 berlisensi di Kawasan Pengolahan Limbah Industri B3 Kabil, Nongsa.

Keberhasilan ini sejalan dengan konsep community-based waste management yang terbukti meningkatkan keberlanjutan program pengelolaan limbah dalam jangka panjang dibandingkan pendekatan top-down semata (Zurbrügg et al., 2012; Damanhuri & Padmi, 2016).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat tentang pengolahan limbah oli kapal di Kecamatan Nongsa, Kota Batam, Kepulauan Riau, telah berhasil dilaksanakan dengan capaian yang melampaui target:

- Program pelatihan empat bulan berhasil meningkatkan rata-rata pengetahuan peserta sebesar 78,4% ($Z = -5,742, p < 0,001$).

- Dari 120 liter limbah oli, dihasilkan empat jenis produk bernilai guna dengan total recovery 100%.
- Terbentuknya KPLOM Kabil Nongsa sebagai fondasi keberlanjutan program jangka panjang.
- Model ini berpotensi direplikasi di wilayah kepulauan lain di Indonesia.

Saran

Direkomendasikan: (1) dukungan modal kerja bergulir dari pemerintah daerah untuk penguatan usaha KPLOM; (2) integrasi program dengan kurikulum pendidikan vokasi kelautan; serta (3) pengembangan aplikasi pencatatan digital berbasis smartphone untuk monitoring real-time volume limbah oli.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian mengucapkan terima kasih kepada DRTPM Kemdikbudristek yang telah mendanai kegiatan ini melalui skema Pengabdian kepada Masyarakat Reguler Tahun Anggaran 2024, LPPM Universitas Ibnu Sina, Dinas Lingkungan Hidup Kota Batam, serta seluruh peserta dari komunitas nelayan Pelabuhan Ikan Kabil, Kecamatan Nongsa atas partisipasi aktif dan antusiasme yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Damanhuri, E., & Padmi, T. (2016). *Pengelolaan Sampah Terpadu (Edisi ke-2)*. Penerbit ITB Press.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2022). *Laporan Status Lingkungan Hidup Indonesia 2021*. Kementerian LHK RI.
- Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Prasetyo, B., Suharto, I., & Hidayat, R. (2021). Teknologi re-refining oli bekas untuk pemulihan base oil berkualitas tinggi. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 22(1), 45–54.
- SNI 7069:2016. (2016). *Pelumas Mesin Bensin dan Mesin Diesel untuk Kendaraan Bermotor*. Badan Standardisasi Nasional.
- Suharto, B., Wibowo, A., & Kusumawati, D. (2020). Identifikasi dan karakterisasi limbah oli kapal di kawasan Pelabuhan Tanjung Priok. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan*, 4(3), 312–321.
- Zhang, X., Chen, R., & Liu, S. (2022). A comprehensive review of waste oil recycling technologies. *Journal of Cleaner Production*, 336, 130378.
- Zurbrügg, C., Gfrerer, M., Ashadi, H., Brenner, W., & Küper, D. (2012). Determinants of sustainability in solid waste management. *Waste Management*, 32(11), 2126–2133.