

MENUJU TERMINAL BBM HIJAU: PENGELOLAAN LINGKUNGAN BERKELANJUTAN DI FUEL TERMINAL PAREPARE

Dwi Jarwanto¹, Faizah Layla Rohmah², Dicky Rafif Fakhruddin³

¹⁻³PT Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Parepare dan PT SUCOFINDO (Persero)

Informasi Artikel:

Received: 1 Oktober 2025

Revised: 20 oktober 2025

Accepted: 1 November 2025

Online Version: 1 November 2025

Email Korespondensi:

Comdevftpare@gmail.com

ABSTRAK

Inovasi pengelolaan lingkungan menjadi bagian integral dari strategi keberlanjutan industri BBM. Artikel ini mengkaji lima program inovasi di Fuel Terminal Parepare yang dijalankan oleh PT Pertamina Patra Niaga: (1) SMILE (Smart Mobility for Low Emission)-rute distribusi, (2) SEALZERO (Smart Enhancement and Leakage Zero Optimization)-pengelolaan limbah B3, (3) STEELIGHT (Steel for Emergency Light & Fight)-pemanfaatan scrap besi, (4) WATCH (Workflow Automation for Time Consumption and Handling)-efisiensi energi, dan (5) GREEN DRIP (Filtrasi Air AC untuk Hidroponik)-efisiensi air. Metode yang digunakan mencakup deskripsi teknis, kuantifikasi penghematan (energi, konsumsi bahan bakar, air, limbah), dan analisis integratif terhadap kontribusi terhadap terminal hijau. Hasil menunjukkan pengurangan konsumsi solar sebanyak $\approx 2.573.438$ L/tahun dan penurunan emisi sebesar 0,071995 ton CO₂-eq melalui SMILE; pengurangan limbah B3 hingga 0,005 ton melalui SEALZERO; penghematan energi sebesar 7.072 kWh ($\approx 25,46$ GJ) melalui WATCH; efisiensi air sebesar $\sim 9,44$ m³ melalui GREEN DRIP; serta pemanfaatan scrap hingga 0,016 ton besi melalui STEELIGHT. Pembahasan menyoroti bagaimana integrasi program-program tersebut memperkuat model transformasi menuju “Terminal BBM Hijau”. Kesimpulan menegaskan bahwa perubahan sistem operasional sederhana dengan dasar lingkungan dapat menghasilkan dampak strategis bagi efisiensi dan keberlanjutan. Rekomendasi mencakup skala perluasan, pemantauan lanjutan, dan pengembangan metrik keberlanjutan.

Keywords: Kata kunci: BBM, inovasi lingkungan, efisiensi, emisi, terminal hijau, perusahaan energi.

I. PENDAHULUAN

Pengelolaan lingkungan di sektor energi menjadi semakin penting seiring meningkatnya urgensi perubahan iklim global dan komitmen Indonesia dalam mencapai target *net zero emission* pada tahun 2060 (KLHK, 2022). Sektor energi, khususnya distribusi bahan bakar minyak (BBM), memiliki kontribusi signifikan terhadap emisi gas rumah kaca (GRK) nasional, terutama dari penggunaan bahan bakar fosil pada rantai logistik dan kegiatan

operasional. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menegaskan pentingnya penerapan prinsip *green industry* dan *environmental management system* pada fasilitas energi untuk menekan dampak emisi, konsumsi energi, serta limbah operasional (KLHK, 2023).

Terminal BBM sebagai simpul utama distribusi energi memiliki peran strategis sekaligus potensi dampak lingkungan yang besar. Aktivitas utama seperti bongkar muat BBM, penyimpanan dalam tangki timbun, hingga pendistribusian melalui armada mobil tangki berkontribusi terhadap emisi GRK, pencemaran air dan tanah, serta risiko kebocoran bahan kimia (Setiawan et al., 2021). Oleh karena itu, optimalisasi sistem operasional berbasis efisiensi energi dan pengelolaan limbah menjadi faktor kunci dalam menciptakan terminal yang berkelanjutan.

Salah satu unit operasional penting dalam jaringan distribusi energi nasional adalah **PT Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Parepare (FT Parepare)**, yang beroperasi di bawah *Sub Holding Commercial & Trading* Pertamina (Persero). FT Parepare berlokasi di Jalan H. Andi Muhammad Arsyad No. 1, Kelurahan Watang Soreang, Kota Parepare, Sulawesi Selatan, dengan luas area $\pm 37.000 \text{ m}^2$. Terminal ini berdiri sejak tahun 1971 dan mulai beroperasi pada tahun 1972. Kapasitas tangki timbunnya mencapai $\pm 26.000 \text{ kL}$ yang terdiri atas 13 unit tangki (Sucofindo, 2024). FT Parepare menjadi simpul utama pendistribusian BBM jenis Pertalite, Pertamax, dan Solar ke wilayah pelayanan yang mencakup Kota Parepare, Kabupaten Pinrang, Sidrap, Enrekang, Barru, Soppeng, Toraja, hingga sebagian Sulawesi Barat. Total volume distribusi harian mencapai $\pm 1.850 \text{ kL}$ dengan dukungan armada mobil tangki berkapasitas 16–24 kL.

Dari hasil analisis *Life Cycle Assessment (LCA)* yang dilakukan terhadap rantai pasok distribusi BBM, diketahui bahwa kontribusi terbesar terhadap *Global Warming Potential (GWP)* berasal dari fase transportasi menggunakan mobil tangki berbahan bakar fosil (Sukarni & Herlambang, 2020). Kegiatan logistik berjarak jauh, frekuensi ritase tinggi, serta konsumsi bahan bakar yang besar berkontribusi terhadap peningkatan emisi CO_2 ekuivalen. Dengan demikian, upaya pengurangan dampak lingkungan tidak hanya difokuskan pada efisiensi di area terminal, tetapi juga mencakup optimalisasi sistem distribusi dan pengelolaan armada. Sebagai respon terhadap tantangan tersebut, FT Parepare menginisiasi serangkaian inovasi lingkungan yang diarahkan untuk meningkatkan efisiensi energi, menekan limbah, serta menurunkan intensitas emisi dari aktivitas operasional. Program seperti **SMILE (Smart Monitoring and Illumination Energy)**, **SEALZERO (Segregate and Eliminate Zero Waste)**, **STEELIGHT (Steel Innovation for Efficiency Lighting)**, **WATCH (Water Conservation and Treatment Chain)**, dan **GREEN DRIP (Green Distribution and Emission Program)** menjadi pilar utama dalam strategi transformasi menuju terminal hijau. Artikel ini bertujuan untuk:

- mendeskripsikan inovasi-inovasi lingkungan yang telah diterapkan di FT Parepare,
- mengkuantifikasi dampak efisiensi energi dan lingkungan yang dihasilkan, serta
- menganalisis integrasi antarprogram dalam kerangka pengelolaan lingkungan berkelanjutan.

Studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi empiris terhadap literatur pengelolaan lingkungan di sektor energi, sekaligus menjadi model penerapan *green terminal* bagi fasilitas BBM lainnya di Indonesia.

II. METODE

Pendekatan penelitian bersifat studi kasus dengan unit analisis: lima program inovasi di Fuel Terminal Parepare. Metode terdiri dari:

1. Deskripsi teknis tiap program berdasarkan data perusahaan.
2. Kuantifikasi dampak melalui perhitungan penghematan bahan bakar/energi/air/limbah menggunakan standar internal dan literatur relevan (misalnya konversi konsumsi solar ke CO₂-eq berdasarkan faktor emisi).
3. Analisis integratif terhadap kontribusi keberlanjutan dengan memetakan program ke kerangka life-cycle assessment (LCA) dan Four Types of Wasted Value (Wasted Resources, Design & Sourcing, End-of-Use Recycling, etc.).
4. Diskusi antara masing-masing inovasi dan integrasi keseluruhan dalam “terminal hijau”. Data kuantitatif disediakan oleh pihak terminal (seluruhnya tercantum dalam lampiran tabel). Keterbatasan metode: tidak dilakukan survei lapangan pengguna eksternal/komunitas sekitar, serta estimasi biaya hanya berdasarkan data internal.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Urgensi Ecoinovasi di Fuel Terminal Parepare

Dalam konteks industri energi fosil, inovasi lingkungan atau *ecoinnovation* menjadi komponen penting dalam upaya mengurangi dampak ekologis dari rantai pasok distribusi bahan bakar. Ecoinovasi didefinisikan sebagai penerapan ide, praktik, atau teknologi baru yang mengurangi tekanan lingkungan sekaligus meningkatkan efisiensi sumber daya (Kemp & Pearson, 2007). Pada sektor distribusi BBM, potensi perbaikan terbesar terletak pada dua aspek utama: sistem logistik dan efisiensi fasilitas. Menurut Lee dan Kim (2021), 60–70% emisi karbon di rantai pasok energi berasal dari fase transportasi dan penyimpanan. Dengan demikian, fasilitas seperti **Fuel Terminal (FT) Parepare** memiliki peran strategis dalam mendorong transformasi hijau karena beroperasi di titik simpul antara produksi energi dan konsumsi masyarakat.

FT Parepare telah mengidentifikasi bahwa sebagian besar *Global Warming Potential (GWP)* dalam siklus hidup operasionalnya bersumber dari aktivitas distribusi menggunakan armada mobil tangki berbahan bakar solar. Analisis internal berbasis pendekatan *Life Cycle Assessment (LCA)* menunjukkan dominasi emisi CO₂ dari jarak tempuh rata-rata ± 370 km pulang-pergi ke wilayah Toraja. Hal ini memperkuat temuan Sukarni dan Herlambang (2020) bahwa sektor transportasi minyak di Indonesia menyumbang lebih dari 55% total jejak karbon hilir. Oleh karena itu, strategi pengurangan emisi di FT Parepare difokuskan pada optimalisasi logistik, efisiensi energi, serta pengelolaan limbah dan air sebagai pilar keberlanjutan. Lima ecoinovasi utama yaitu, **SMILE**, **SEALZERO**, **STEELIGHT**, **WATCH**, dan **GREEN**

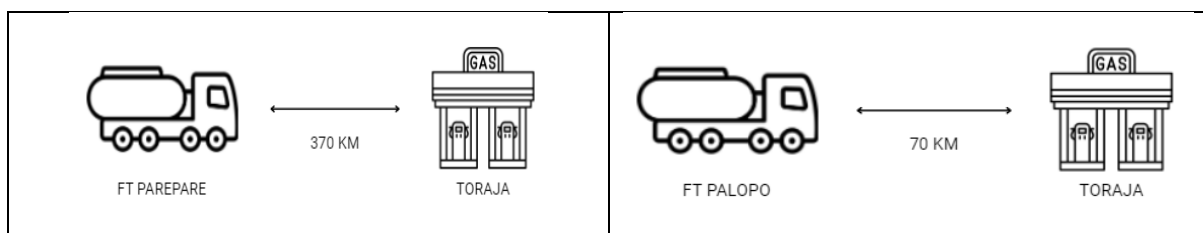
DRIP kemudian dikembangkan secara bertahap sebagai respons sistematis terhadap temuan tersebut.

2. Program SMILE (Smart Mobility for Low Emission)

Program SMILE merupakan langkah strategis dalam mengintegrasikan prinsip efisiensi energi ke dalam sistem logistik distribusi. Inovasi ini mengalihkan rute pengiriman BBM ke wilayah Toraja dari Fuel Terminal Parepare (sekitar 370 km PP) menuju Fuel Terminal Palopo yang hanya berjarak ± 70 km PP. Perubahan ini menghasilkan penghematan konsumsi solar sekitar **2.573.438 L/tahun** dan menurunkan emisi CO₂-eq sebesar **0,071995 ton**.

Program ini berangkat dari konsep *eco-routing*, yaitu pengoptimalan rute berdasarkan kriteria minimum emisi, bukan sekadar jarak terpendek (Demir et al., 2014). Dengan asumsi konsumsi 8 L/km, hasil efisiensi ini menegaskan pentingnya analisis spasial dalam rantai distribusi energi. Namun, seperti ditekankan oleh McKinnon (2018), faktor seperti beban kendaraan, topografi, dan kondisi jalan juga berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar, sehingga validitas perhitungan LCA perlu disertai analisis sensitivitas.

Dari perspektif sistem, SMILE bukan sekadar inovasi teknis, melainkan perubahan paradigma. Optimalisasi rute distribusi menekan *wasted movement* dan *wasted fuel*, dua kategori utama dalam konsep *lean logistics* (Hines & Rich, 1997). Program ini juga menandai pergeseran dari pendekatan *compliance-based* menuju *performance-based sustainability* yang dapat diukur melalui indikator efisiensi karbon per liter BBM terdistribusi.



Gambar 1. Skema SMILE

3. Program SEALZERO (Smart Enhancement and Leakage Zero Optimization)

Program SEALZERO berfokus pada aspek keselamatan dan pengendalian limbah. Perubahan material gasket dari karet/asbes menjadi logam dirancang untuk menghilangkan potensi kebocoran minyak dan menekan timbulan limbah B3 seperti tanah tercemar. Hasil implementasi pada 2024 menunjukkan pengurangan limbah **majun bekas sebesar 0,005 tons** serta penghematan biaya operasional **Rp 15.000**, angka yang tampak kecil namun signifikan dalam konteks pencegahan pencemaran dan efisiensi sistem. Menurut Zhao et al. (2022), pencegahan kebocoran memiliki nilai ekonomi lingkungan yang tinggi karena setiap liter BBM yang bocor berpotensi mencemari hingga 1 m³ air tanah. Meskipun dampak kuantitatifnya tidak besar, SEALZERO menekankan *proactive maintenance* dan *pollution prevention*, dua prinsip penting dalam ISO 14001:2015. Kritik yang muncul adalah potensi *trade-off* dari penggunaan gasket logam yang memerlukan energi lebih tinggi dalam proses produksinya. Oleh karena itu, evaluasi daur hidup (*cradle-to-grave analysis*) terhadap material pengganti perlu dilakukan agar inovasi ini dapat dikategorikan sebagai ecoinovasi.

menyeluruh (Fava et al., 2019). Namun secara praktis, SEALZERO meningkatkan keandalan sistem, menurunkan risiko tumpahan, dan memperkuat budaya K3 Lingkungan di fasilitas terminal.



Gambar 2. Penggunaan SEALZERO

4. Program STEELIGHT (Steel for Emergency Light & Fight)

Program STEELIGHT memanfaatkan scrap besi hasil pemeliharaan tangki (sekitar 120–150 kg/triwulan) menjadi alat pemadam darurat portabel (CIP). Selama 2024, pemanfaatan besi bekas mencapai **0,016 ton** dengan penghematan biaya **Rp 86.400**. Pendekatan ini mengaktualisasikan prinsip *3R* (*Reduce, Reuse, Recycle*) serta memperluas fungsi material sisa menjadi perangkat keselamatan. Sejalan dengan pandangan Ghisellini et al. (2016) tentang *circular economy*, upaya mengonversi limbah industri menjadi aset fungsional menciptakan nilai tambah ekonomi dan ekologis secara bersamaan. Walau skalanya relatif kecil, integrasi fungsi lingkungan dan keselamatan dalam STEELIGHT merupakan inovasi konseptual: limbah tidak lagi dikelola sebagai beban, tetapi sebagai sumber daya yang memperkuat kesiapsiagaan fasilitas. Tantangan berikutnya adalah memastikan kualitas alat hasil daur ulang memenuhi standar keselamatan NFPA 10 atau SNI 03-1745-2000. Jika hal tersebut terpenuhi, maka STEELIGHT dapat direplikasi pada terminal lain sebagai model *eco-safety integration*.



Gambar 3. CIP

5. Program WATCH (Workflow Automation for Time Consumption and Handling)

WATCH merupakan inovasi efisiensi energi melalui otomatisasi sistem kelistrikan dan pemanfaatan energi surya. Program ini mengintegrasikan panel surya dan sensor otomatis

untuk mengatur waktu aktif perangkat di mushola (AC, lampu, dan sistem suara) agar hanya beroperasi ± 45 menit per waktu salat. Implementasi ini menurunkan konsumsi listrik sebesar **7.072 kWh/tahun** (\approx **25,46 GJ**) dan menghemat biaya **Rp 9.754.198**. Hasil ini konsisten dengan temuan IEA (2023) bahwa otomatisasi berbasis sensor dapat menghemat hingga 30% konsumsi listrik fasilitas. Dalam konteks FT Parepare, WATCH memperlihatkan adopsi teknologi rendah karbon dalam operasi pendukung yang sebelumnya jarang diperhatikan. Namun, untuk validasi keberlanjutan jangka panjang, perlu diperhitungkan umur teknis panel surya dan amortisasi investasinya agar efisiensi bersih tetap positif (De Groote & Verboven, 2020). WATCH juga menunjukkan pendekatan *behavioral-tech synergy*: teknologi tidak hanya menggantikan tenaga manusia, tetapi mendorong perubahan perilaku penggunaan energi yang lebih disiplin.



Gambar 4. Solar panel untuk WATCH

6. Program GREEN DRIP (Filtrasi Air AC untuk Hidroponik Berkelanjutan)

Program GREEN DRIP menargetkan efisiensi air melalui pemanfaatan air kondensasi dari empat unit AC (sekitar 13,5 L/unit/hari) yang dikumpulkan, disaring, dan digunakan untuk sistem hidroponik. Total penghematan air mencapai **9,44 m³/tahun** dengan penghematan biaya **Rp 534.195**. Konsepnya berakar pada *industrial ecology*, yakni pemanfaatan limbah satu proses sebagai input bagi proses lain (Graedel & Allenby, 2010). Walaupun volumenya kecil, inovasi ini menumbuhkan kesadaran sirkular di lingkungan kerja dan mengilustrasikan penerapan ekonomi sirkular skala mikro. Skeptisisme dapat diarahkan pada isu kualitas air kondensasi — kadar logam berat dan mikroba perlu diuji agar aman untuk tanaman hidroponik (Aziz et al., 2022). Namun dengan manajemen filtrasi yang memadai, GREEN DRIP menawarkan model *grey-water recovery* yang efisien dan mudah direplikasi, bahkan di fasilitas non-industri.



Gambar 5. Instalasi Green Drip

7. Integrasi Program dan Transformasi menuju Terminal BBM Hijau

Kelima program tersebut membentuk sistem ecoinovasi yang saling melengkapi. SMILE berperan dalam menurunkan emisi logistik, SEALZERO dan STEELIGHT memperkuat pengelolaan limbah dan keselamatan, sementara WATCH dan GREEN DRIP mendorong efisiensi energi dan air. Integrasi ini memperlihatkan bahwa keberlanjutan tidak selalu bergantung pada proyek besar berbiaya tinggi, melainkan dapat dimulai dari inovasi internal berbasis optimisasi sumber daya (Porter & van der Linde, 1995). Dari perspektif LCA, intervensi di FT Parepare mengurangi dampak pada tiga fase utama: **upstream** (produksi energi dan bahan), **operational** (transportasi, konsumsi energi, dan air), serta **end-of-life** (pengelolaan limbah dan material sisa). Secara konseptual, hal ini menunjukkan penerapan prinsip *continuous improvement* dalam pengelolaan lingkungan industri (ISO 14001:2015). Namun, kritik konstruktif perlu diajukan: belum seluruh dampak eksternal (*externalities*) seperti kualitas udara sekitar atau persepsi masyarakat terukur secara kuantitatif. Penelitian lanjutan sebaiknya menilai indikator sosial dan ekonomi agar model “Terminal BBM Hijau” dapat diklaim sebagai transformasi keberlanjutan yang menyeluruh. Meski demikian, capaian FT Parepare menegaskan bahwa ecoinovasi mikro-operasional dapat menjadi fondasi nyata transisi energi yang lebih bersih di sektor hilir migas Indonesia.

IV. KESIMPULAN

Transformasi lingkungan yang dilakukan oleh PT Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Parepare menunjukkan bahwa inovasi di sektor distribusi energi tidak harus berskala besar untuk menghasilkan dampak berarti. Melalui serangkaian program ecoinovasi—SMILE, SEALZERO, STEELIGHT, WATCH, dan GREEN DRIP—terminal ini berhasil menerjemahkan prinsip-prinsip keberlanjutan ke dalam praktik operasional yang konkret. Setiap program menargetkan aspek lingkungan berbeda: efisiensi energi dan rute logistik, pencegahan kebocoran dan limbah B3, pemanfaatan kembali material, konservasi listrik, serta pengelolaan air sirkular. Sinergi ini mengilustrasikan pendekatan sistemik menuju terminal BBM hijau yang bukan hanya reaktif terhadap regulasi, tetapi proaktif dalam mengurangi jejak lingkungan.

Dari sudut pandang analisis siklus hidup (Life Cycle Assessment), kontribusi terbesar terhadap potensi pemanasan global (Global Warming Potential) memang berasal dari kegiatan armada mobil tangki sebagai titik dominan emisi karbon. Namun upaya penghematan bahan bakar melalui optimisasi rute (Program SMILE) menunjukkan bahwa perbaikan operasional berbasis data mampu menurunkan beban lingkungan secara signifikan tanpa mengganggu efisiensi bisnis. Dengan kata lain, efisiensi ekonomi dan keberlanjutan ekologis dapat beriringan bila dikelola dengan pendekatan berbasis sistem. Secara institusional, upaya FT Parepare juga memperlihatkan bagaimana tanggung jawab lingkungan di sektor energi dapat dimulai dari level terminal, bukan semata dari kebijakan pusat. Penerapan program-program tersebut memperkuat budaya kerja yang sadar lingkungan, meningkatkan keandalan sistem, serta menciptakan nilai tambah dari sumber daya yang sebelumnya dianggap sisa atau limbah. Ini menunjukkan perubahan paradigma dari *compliance-based environmental management* menuju *innovation-driven sustainability*.

Ke depan, tantangan yang perlu diperhatikan mencakup peningkatan skala program (terutama WATCH dan GREEN DRIP), penguatan monitoring terhadap emisi dan limbah secara holistik (termasuk dampak sosial di sekitar terminal), serta integrasi data lingkungan ke dalam pengambilan keputusan strategis. Jika dilakukan konsisten, Fuel Terminal Parepare berpotensi menjadi model *eco-efficient logistics hub* di kawasan Indonesia Timur—sebuah bukti bahwa bahkan simpul distribusi energi fosil pun bisa bergerak menuju transisi hijau yang terukur dan bermakna.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, R., Yusoff, M., & Halim, N. (2022). *Assessment of Condensate Water Quality for Hydroponic Application*. Journal of Water Sustainability, 12(3), 85–94.
- Demir, E., Bektaş, T., & Laporte, G. (2014). *A Review of Recent Research on Green Road Freight Transportation*. European Journal of Operational Research, 237(3), 775–793.
- De Groote, O., & Verboven, F. (2020). *Subsidies and the Diffusion of Solar Photovoltaic Panels in the European Union*. Energy Economics, 91, 104872.
- Fava, J., et al. (2019). *Life Cycle Assessment: Theory and Practice*. Springer.
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). *A Review on Circular Economy: The Expected Transition to a Balanced Interplay of Environmental and Economic Systems*. Journal of Cleaner Production, 114, 11–32.
- Graedel, T. E., & Allenby, B. R. (2010). *Industrial Ecology and Sustainable Engineering*. Pearson.
- Hines, P., & Rich, N. (1997). *The Seven Value Stream Wastes and Their Relationship with Lean Manufacturing*. International Journal of Operations & Production Management, 17(1), 1–12.
- IEA. (2023). *Digitalization and Energy Efficiency*. International Energy Agency.
- Kemp, R., & Pearson, P. (2007). *Final Report MEI Project about Measuring Eco-innovation*. Maastricht: European Commission.
- Lee, Y., & Kim, S. (2021). *Carbon Emission Analysis in Petroleum Supply Chains*. Energy Policy, 156, 112393.
- McKinnon, A. C. (2018). *Decarbonizing Logistics*. Kogan Page.
- Porter, M. E., & van der Linde, C. (1995). *Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship*. Journal of Economic Perspectives, 9(4), 97–118.
- Sukarni, & Herlambang, B. (2020). *Analisis Life Cycle Assessment Distribusi Bahan Bakar Minyak terhadap Emisi CO₂ di Indonesia*. Jurnal Energi dan Lingkungan, 16(1), 25–33.

Zhao, L., Chen, J., & Liu, Q. (2022). *Preventing Fuel Leakage in Petrochemical Facilities: Environmental and Economic Perspectives*. *Journal of Environmental Management*, 317, 115287.