



POLICY BRIEF

Dr. Tri Martini Patria, SP., M.Si.

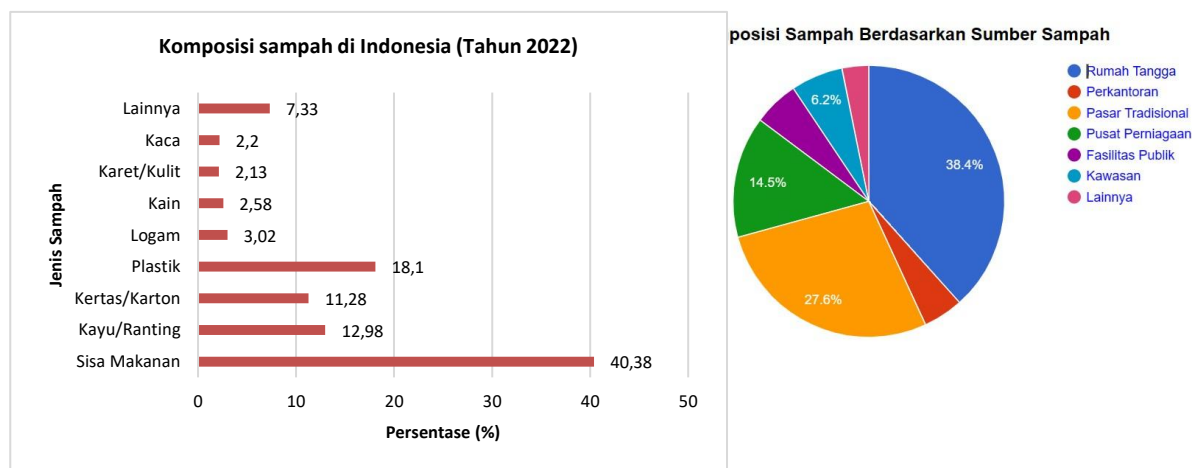
Sampah Plastik Jadi Petasol: Kebijakan Inklusif untuk Energi dan Lingkungan Berkelanjutan

RINGKASAN EKSEKUTIF (EXECUTIVE SUMMARY)

Pendekatan ekonomi sirkular guna mendukung Visi dan Misi pembangunan daerah Provinsi Jawa Tengah 2025-2029 melalui giat pembersihan sampah plastik berbasis komunitas bank sampah di pedesaan dapat mengurangi masalah limbah plastik menjadi produk bernilai tambah. Studi ini menggunakan analisis titik impas (BEP) untuk menentukan nilai impas dalam produksi bahan bakar dari sampah plastik menggunakan Teknologi Pirolisis Multikondensor yang disebut Faspol di Bank Sampah Banjarnegara (BSB). Pengukuran dampak lingkungan dilakukan dengan metode Penilaian Daur Hidup (Life Cycle Assessment/LCA). Temuan menunjukkan bahwa komunitas bank sampah menghasilkan dana tahunan sebesar Rp. 247.833.025 rupiah dari produk bahan bakar alternatif yang disebut Petasol, dengan memanfaatkan teknologi Faspol untuk mengolah sampah plastik non-ekonomis. Dengan perkiraan produksi sebesar 26.087,68 liter bahan bakar sampah plastik, investasi Teknologi Faspol akan mencapai titik impas / periode pengembalian pada bulan ke-12. Penurunan emisi GRK dengan Teknologi Faspol dibandingkan dengan Open Burning sebesar 79% dengan menggunakan analisis LCA. Melalui teknologi ini komunitas Bank Sampah di pedesaan mampu menyelesaikan masalah sampah plastik non-ekonomis menjadi produk bernilai tambah, dan mendukung program pemerintah khususnya di Jawa Tengah dalam penciptaan energi terbarukan (waste to energy). Pendekatan Ekonomi Sirkular dengan Faspol mampu menekan dampak lingkungan melalui penekanan tantangan proses pirolisis seperti panas dan tekanan tinggi, limbah, dan hemat penggunaan air; karena itu dibutuhkan regulasi agar teknologi dapat terhilirisasi dengan legalitas pengaturan yang tepat.

PENDAHULUAN

Jumlah timbulan sampah di Indonesia tahun 2022 sebanyak 68.5 juta ton dengan komposisi terbesar berupa sisa makanan, plastik, kayu, kertas dan lain-lain (Gambar 1). Sebagian besar sampah berasal dari rumah tangga (38.3%) dan diikuti oleh pasar tradisional, pusat perniagaan, kawasan, fasilitas publik, perkantoran dan lainnya masing-masing 27.6%, 14.5%, 6.2%, 5.4%, 8%, 4.8% dan 3.2%.



Gambar 1. Komposisi sampah berdasarkan jenis dan sumbernya di Indonesia (<https://sipsn.menlhk.go.id>)

Pengelolaan sampah terutama di daerah padat penduduk seperti perkotaan menjadi salah satu hal yang paling mendesak dan menjadi permasalahan lingkungan serius (Durán and Messina, 2019). **Adapun dalam hal pengelolaan sampah, timbunan sampah di Jawa Tengah terus mengalami peningkatan seiring pertumbuhan jumlah penduduk.** Pada tahun 2024 timbunan sampah tercatat sebesar 6.339.820,21 ton/tahun, meningkat 0,03 persen dibandingkan tahun 2023.

Pemerintah bersama dengan berbagai pihak telah berupaya melakukan pengelolaan sampah dengan mengurangi sampah di sumbernya, industrialisasi pengelolaan sampah, pengelolaan kapasitas pemerintah daerah dalam mengelola sampah, pembentukan Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) sebagai platform data pengelolaan sampah nasional, adipura, serta dukungan pendanaan.

Permasalahan sampah yang dihadapi saat ini diantaranya adalah 1) Pengelolaan sampah di daerah belum menjadi isu prioritas, sehingga pengelolannya dilakukan tidak profesional dan masih menggunakan model kumpul, angkut dan buang, 2) Terbatasnya anggaran pengelolaan sampah di daerah. Berdasarkan UU nomor 23/2014 tentang pemerintah daerah menyatakan bahwa persoalan sampah sebagai urusan wajib non pelayanan dasar. Serta 3) Secara teknis, pengelolaan sampah belum sesuai dengan ketentuan yang ada, seperti tidak adanya pemilahan dari sumber sehingga sulit mengelola sampah yang tercampur, kapasitas pengolahan sampah masih belum memadai, operasional TPA (Tempat Pembuangan Akhir) masih dilakukan secara open dumping, umur TPA yang seharusnya sudah berakhir namun masih dipaksakan untuk menampung sampah sehingga menyebabkan sampah sulit tertangani di TPA.

Tingginya biaya operasional pilah sampah dan sikap masyarakat yang kurang sadar sampah menyebabkan banyaknya bank sampah yang tidak mampu melaksanakan kegiatannya secara kontinyu. Pengelolaan sampah plastik menjadi energi terutama bahan bakar minyak berpotensi meningkatkan nilai sampah dan peningkatan pendapatan pelaku bank sampah. Oleh karena itu perlu dilihat keberlanjutannya agar dapat diketahui status keberlanjutannya dan diketahui faktor-

faktor yang berpotensi ditingkatkan.

Pengelolaan sampah plastik menjadi energi ini bisa memberi dampak positif terlebih jika dilakukan dalam suatu kawasan yang memiliki banyak anggota rumah tangga. Jumlah sampah yang dihasilkan dari rumah tangga dan kemampuan konversi menjadi energi dapat menggerakkan sektor pertanian, perikanan, dan transportasi terutama di daerah yang sulit mengakses bahan bakar, sehingga dapat membantu terwujudnya ketahanan energi.

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

1. Analisis tekno-ekonomi pengolahan sampah plastik menjadi bahan bakar alternatif

Di tengah tantangan pengelolaan sampah plastik yang semakin kompleks, terutama di wilayah pesisir seperti Jepara dan Semarang; serta kawasan pedesaan seperti di Banjarnegara, muncul sebuah pendekatan inovatif yang menggabungkan prinsip 3R (Reduce, Reuse, Recycle) dengan teknologi pirolisis multikondensor (Faspol). Teknologi ini bukan sekadar solusi teknis, melainkan bagian dari transformasi sistemik menuju ekonomi sirkular dan kemandirian energi lokal. Kompleksitas dan besarnya tantangan menjadi jelas ketika mempertimbangkan berbagai jenis limbah yang perlu dikelola, termasuk sampah dari industri, pasar, maupun rumah tangga. Tantangan yang dihadapi dalam pengelolaan sampah yang berkelanjutan mencakup pembiayaan, infrastruktur, dan pengembangan sumber daya manusia. Di samping itu keterlibatan sektor swasta dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah dapat meningkatkan keberlanjutan (Abidin et al., 2021).

Pengelolaan sampah berkelanjutan memberikan kerangka kerja interdisipliner yang komprehensif untuk mengatasi masalah-masalah ini, khususnya di negara-negara berkembang yang memiliki keterbatasan sumber daya dimana kualitas layanan pengelolaan sampah buruk dan biayanya tinggi, seringkali tidak ada cara pemulihan yang efektif. Pengelolaan sampah yang berkelanjutan sangat penting untuk menjaga kesehatan lingkungan dan memastikan kelangsungan hidup kawasan perkotaan dalam jangka panjang (Durán & Messina, 2019). Meningkatnya timbulan sampah, yang didorong oleh pesatnya urbanisasi, industrialisasi, dan perubahan perilaku konsumen, telah melampaui kapasitas banyak kota dalam mengelola sampah secara efektif. Analisis ekonomi diperlukan untuk menilai keberlanjutan pengolahan bahan plastik menjadi bahan bakar sehingga diperoleh gambaran peluang keberlanjutan serta menentukan aspek-aspek dan faktor pendorong yang menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan. Penilaian BEP (Break Even Point) digunakan untuk melihat kondisi ketika pendapatan dan biaya berada dalam keseimbangan, sehingga tidak menghasilkan laba atau rugi (Ibe & Kodera, 2021). Hal ini memungkinkan bisnis untuk memperkirakan unit yang diproduksi dan modal terkait yang dibutuhkan untuk mencapai BEP (Jastrzebski et al., 2020). Selain pertimbangan teknis, aspek ekonomi, seperti biaya input, sangat penting ketika menghasilkan bahan bakar dari plastik daur ulang dengan cara yang berorientasi laba. Perhitungan BEP inovasi teknologi Faspol menghasilkan nilai sebesar Rp 247.833.025. Dengan perkiraan produksi sebesar 26.087,68 liter bahan bakar sampah plastik, investasi Teknologi Faspol akan mencapai titik impas / periode

pengembalian pada bulan ke-12; sehingga mulai bulan ke-13 investor (pengguna Faspol) tinggal memperoleh laba / keuntungan.

2. Analisis keberlanjutan pengelolaan sampah plastik menjadi bahan bakar alternatif

Penggunaan software Multi-Aspect Sustainability Analysis (MSA) untuk menilai status keberlanjutan pengolahan sampah plastik menjadi bahan bakar alternatif diukur dari gabungan aspek-aspek diantaranya aspek lingkungan, ekonomi dan sosial kelembagaan, menggunakan rumus (Firmansyah, 2022).

$$Y = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + \dots + y_n}{n} = \frac{\sum y_n}{n}$$

Y = Indeks keberlanjutan (status value/sustainability/performance)

y = nilai status aspek

n = Jumlah aspek

Dari data tabel 1 di bawah ini rata-rata indeks keberlanjutan sebesar 74,91 (sustainable) dengan aspek lingkungan menempati indeks keberlanjutan tertinggi (95,29) diikuti dengan aspek dukungan stakeholder, sosial, teknis, ekonomi, dan regulasi. Indeks keberlanjutan pengelolaan sampah plastik menjadi bahan bakar di Banjarnegara ini mencapai nilai yang baik (sustainable) artinya sistem pengelolaan sampah plastik menjadi bahan bakar di Bank Sampah Banjarnegara mampu berlangsung dan berkembang tanpa merusak sumber daya alam, lingkungan, atau kesejahteraan sosial. Dalam konteks 3R, teknologi ini mengurangi (Reduce) volume sampah yang masuk ke TPA dan menghindari pembakaran terbuka yang mencemari udara. Upaya mendorong transformasi lingkungan yang berkelanjutan, perlu pendekatan berbasis data dan sistemik menjadi kunci (Pathak et al., 2023). Hasil analisis keberlanjutan pengelolaan sampah plastik menjadi bahan bakar diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil indeks keberlanjutan pengelolaan sampah plastik menjadi bahan bakar di Banjarnegara

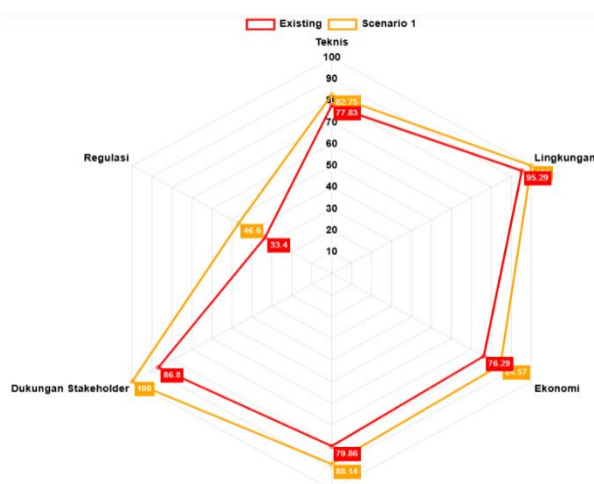
No	Aspect	Existing	Scenario 1	Kriteria	
1	Teknis	77,83	82,75	0 - 25	Unsustainable
2	Lingkungan	95,29	100,00	> 25 - 50	Low Sustainable
3	Ekonomi	76,29	84,57	> 50 - 75	Sustainable
4	Sosial	79,86	88,14	> 75 - 100	Very Sustainable
5	Dukungan Stakeholder	86,80	100,00		
6	Regulasi	33,40	46,60		
Total	Average	74,91	83,68		
Status	Sustainability	Sustainable	Very Sustainable		

Salah satu metode yang paling kredibel dan komprehensif adalah *Life Cycle Assessment* (LCA) dimana analisis dilakukan menyeluruh terhadap dampak lingkungan dari suatu produk, proses, atau teknologi sepanjang siklus hidupnya, mulai dari ekstraksi bahan baku, produksi, distribusi, penggunaan, hingga pembuangan akhir (Zhang et al., 2021). Penurunan emisi GRK dengan Teknologi Faspol dibandingkan dengan Open Burning sebesar 79% dengan menggunakan analisis LCA. Penurunan

emisi GRK dengan teknologi pirolisis dibandingkan dengan Open Burning sebesar 79% dengan menggunakan analisis LCA. Faspol juga memungkinkan penggunaan kembali (*Reuse*) plastik dalam bentuk energi, memperpanjang siklus hidup material yang sebelumnya dianggap limbah. Dan meskipun bukan daur ulang mekanik, pirolisis merupakan bentuk daur ulang kimia (*Recycle*) yang mengubah struktur molekul plastik menjadi sumber daya baru. Lebih dari sekadar teknis, penerapan teknologi ini membuka peluang ekonomi lokal. Bank sampah, kelompok pemuda, dan koperasi desa dapat dilibatkan dalam pengumpulan, pemrosesan, dan distribusi Petasol.

3. Potensi Finansial dan Skema Investasi Faspol

Pendekatan teknologi Faspol 5.0 menghadirkan paradigma baru: pengolahan plastik menjadi Petasol, bahan bakar alternatif yang bernilai jual tinggi dan dapat langsung dimanfaatkan oleh Masyarakat, khususnya petani, nelayan, dan komunitas pengelola daur ulang sampah di TPS3R. Faspol mampu mengubah 200 kg sampah plastik yang secara ekonomi tidak bernilai menjadi sekitar 170–180 liter Petasol. Jika harga jual Petasol mencapai Rp13.600 per liter, potensi pendapatan dari satu siklus produksi bisa mencapai Rp2,3–2,4 juta, jauh melampaui biaya operasional harian. Petasol telah diuji dan memenuhi 18 parameter bahan bakar, dengan angka setana mencapai 51–54, menjadikannya kompetitif dengan solar industri dan biosolar.



Gambar 2. Nilai status antar aspek dan skenario pengelolaan sampah plastik menjadi BBM di Banjarnegara

Model investasi Faspol tidak bergantung pada skema tipping fee (subsidi) tinggi. Teknologi ini telah direplikasi di lebih dari 50 lokasi dengan pendekatan komunitas dan koperasi, memungkinkan pengoperasian mandiri oleh warga atau bank sampah. Dengan dukungan SOP, pelatihan operator, dan desain modular, Faspol dapat dioperasikan secara efisien tanpa perlu tenaga ahli eksternal. Bahkan, Faspol telah masuk dalam e-katalog pemerintah, membuka peluang pembelian langsung oleh instansi tanpa proses tender yang kompleks. Dalam konteks ini, tipping fee bukan menjadi

syarat utama kelayakan finansial, melainkan dapat difungsikan sebagai insentif tambahan untuk mempercepat adopsi teknologi di daerah yang belum memiliki ekosistem daur ulang. Dengan pendekatan berbasis nilai ekonomi produk akhir (Petasol), Faspol menawarkan model bisnis yang berkelanjutan, inklusif, dan menguntungkan secara finansial, bahkan tanpa subsidi besar.

Skenario sebagai upaya perbaikan dibuat dengan simulasi menaikkan nilai eksisting indeks sustainability 1 tingkat di atasnya. Jika skenario tercapai maka diperoleh indeks sustainability pada tingkat 83,68 (*very sustainable*). Gambar 2 ini menunjukkan skenario yang mengalami perubahan signifikan dari masing-masing aspek serta aspek yang memiliki kinerja paling buruk atau tidak berkelanjutan. Aspek teknis, lingkungan, dan sosial telah menempati jarak yang relatif kecil dibandingkan

skenario, artinya sudah cukup baik dan tidak menjadi prioritas perbaikan. Aspek yang menjadi prioritas untuk segera dilakukan perbaikan adalah aspek regulasi dan dukungan stakeholder. Dalam upaya memperkuat transisi menuju ekonomi sirkular dan pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan, regulasi yang dikeluarkan Pemerintah Kota Semarang melalui Peraturan Wali Kota Nomor 7 Tahun 2025 tentang Pemanfaatan Sampah Plastik sebagai Bahan Bakar Alternatif (<https://peraturan.bpk.go.id/Details/314637/perwali-kota-semarang-no-7-tahun-2025>). Kebijakan ini menjadi tonggak penting dalam mengatasi persoalan timbunan sampah plastik yang terus meningkat, sekaligus membuka peluang inovasi energi terbarukan berbasis limbah. Melalui kolaborasi antara pemerintah daerah, sektor swasta, akademisi, dan masyarakat; Provinsi Jawa Tengah dapat mendorong pendekatan waste-to-energy yang tidak hanya menekankan pada pengurangan volume sampah, tetapi juga pada pemanfaatan residu plastik sebagai sumber energi alternatif untuk sektor industri dan komunitas, hingga tercapai target terciptanya ekosistem pengelolaan sampah yang inklusif, efisien, dan berdampak langsung pada pengurangan emisi serta peningkatan kesejahteraan lokal.

Keberadaan peraturan pemerintah baik tingkat kabupaten maupun provinsi yang mengatur dan menaungi penjualan bahan bakar hasil pengolahan sampah plastik penting untuk segera dibuat dan disahkan. Ketiadaan payung hukum menyebabkan upaya pengelolaan sampah plastik menjadi bahan bakar yang memiliki prospek ekonomi dan lingkungan menjadi terancam keberlanjutannya. Pendekatan Ekonomi Sirkular melalui manajemen pengolahan sampah plastik menjadi bahan bakar alternatif dilakukan di pedesaan kawasan pertanian dan pesisir dapat mendorong tercapainya kemandirian energi. Bahan bakar merupakan kebutuhan banyak orang sehingga pengolahan sampah plastik menjadi bahan bakar lebih mudah pemasarannya. Data survey yang dilakukan di BSB menunjukkan bahwa rata-rata pelaku bank sampah merasa sangat mudah (55%) dan mudah (33%) mengenai potensi pasar bahan bakar asal sampah plastik. Mereka juga menyatakan bahwa 100% usaha daur ulang sampah plastik metode ini menguntungkan. Diperlukan peningkatan kapasitas Sumber Daya Manusia (SDM) pada bank sampah pelaku teknologi pirolisis di TPS3R (Tempat Penampungan Sampah 3 R); serta jumlah masyarakat yang terlibat dalam pilah sampah sejak dari rumah tangga, khususnya di komunitas pedesaan agar sampah plastik non-ekonomis tidak perlu dibawa ke Tempat Pembuangan Sampah Terpadu (TPST) dan Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPA) (Martini et al., 2023).

REKOMENDASI KEBIJAKAN

1. Penggunaan teknologi Faspol (Pirolisis Multikondensor) pengubah sampah plastik menjadi Energi Terbarukan berupa Bahan Bakar Alternatif untuk Kemandirian Energi Daerah dibutuhkan REGULASI, berupa Peraturan Gubernur yang hingga saat ini belum tersedia. Dengan dukungan regulasi ini, Provinsi Jawa Tengah dapat menegaskan komitmennya terhadap pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs).
2. Mempecepat pelaksanaan arah kebijakan dan strategi yang termuat dalam **RPJMD Provinsi Jawa Tengah 2025-2029** dalam hal reformasi pengelolaan sampah terintegrasi dari hulu ke hilir yang mencakup seluruh rantai layanan yang disertai dengan penguatan serta penegakan hukum dengan pengaturan melalui **Peraturan Daerah atau Per Gub** sebagai contoh konkret, sebagaimana kebijakan lokal dapat menjembatani antara inovasi teknologi, partisipasi masyarakat, dan keberlanjutan lingkungan.
3. Dukungan pemerintah ditingkat daerah maupun pusat sangat dibutuhkan terutama dalam hal **KEBIJAKAN DAN ANGGARAN PENGEMBANGAN (DISEMINASI)**; untuk itu kolaborasi dan dukungan lembaga riset seperti BRIN maupun Perguruan Tinggi (Universitas) diperlukan dalam mengawal **INOVASI** dan mengembangkan **NOVELTY** (kebaruan) terutama pada kualitas produk bahan bakar yang dihasilkan dan peningkatan efisiensi proses produksi.
4. Kebijakan ini juga membuka ruang bagi pengembangan teknologi pirolisis integrasi dengan bank sampah, serta skema pembiayaan hijau di **TPS3R**. Dalam konteks adaptasi lokal, pendekatan ini relevan untuk diterapkan di wilayah pesisir dan padat penduduk yang menghadapi tekanan lingkungan tinggi, seperti di seluruh pesisir Pantura Jawa Tengah.

REFERENSI

- Akhmad Zainal Abidin, H Bramantyo, M K Baroroh, Candra Egiyawati. (2021). Circular Economy on Organic Waste Management with MASARO Technology. Bandung . IOP Conference Series Materials Science and Engineering
- Claudia E. Saldaña Durán and Sarah Messina (2019). Urban Management Model: Municipal Solid Waste for City Sustainability. DOI: 10.5772/intechopen.82839 EPA (2016). Life-Cycle GHG Accounting Versus GHG Emission Inventories. U.S. Environmental Protection Agency.
- Ibe, H., & Kodera, Y. (2021). A probabilistic economic model and sensitivity analysis of fuel-oil production from plastic waste. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 23(2), 449-460.
- Jastrzebski, S., Szymczak, M., Fort, S., Arpit, D., Tabor, J., Cho, K., & Geras, K. (2020). The break-even point on optimization trajectories of deep neural networks. *arXiv preprint arXiv:2002.09572*.
- Tri Martini, Amarulla Octavian, Tri Mumpuni, Haznan Abimanyu, Heru Susanto. Circular Economy for Sustainable Management of Plastic Waste to Produce Liquid Fuel and the Environmental Impact of the Whole Life Cycle (Case Study), *Evergreen Joint Journal of Novel Carbon Resource Sciences & Green Asia Strategy*, Vol. 11, Issue 03, pp2447-2457. <https://doi.org/10.5109/7236887>.