

Pengelolaan Sampah Plastik Melalui Teknologi Pirolisis di TPST Manding, Kabupaten Sragen: Analisis Efektivitas dan Potensi Keberlanjutan

Mega Mutiara Sari¹, Anshah Silmi Afifah², I Wayan Koko Suryawan¹

¹ Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Perencanaan Infrastruktur, Universitas Pertamina, Jakarta, 12220, Indonesia;

² Politeknik Industri Furnitur dan Pengolahan Kayu, Kabupaten Kendal, 51371, Indonesia;

Email : mega.ms@universitaspertamina.ac.id (M.M.S), silmi.kbub@gmail.com (A.S.A),
i.suryawan@universitaspertamina.ac.id (I.W.K.S);

Abstrak : Kabupaten Sragen, seperti banyak daerah lain di Indonesia, juga menghadapi tantangan dalam pengelolaan sampah. Studi ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas pengelolaan sampah plastik di Kabupaten Sragen dengan menerapkan teknologi pirolisis di Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Manding. Berpedoman pada Perda No. 3/2014 tentang Pengelolaan Sampah, Kabupaten Sragen menekankan pentingnya partisipasi masyarakat dalam realisasi implementasi kebijakan ini. Berdasarkan data dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), diketahui bahwa kemampuan pengelolaan sampah plastik telah mengalami peningkatan signifikan, dimana ada kenaikan dalam reduksi sampah plastik hingga 0,97% pada tahun 2022. Namun, masih terdapat potensi yang belum sepenuhnya dimanfaatkan. Dalam mewujudkan pengelolaan sampah yang berkelanjutan, kerjasama antara pemerintah dengan pelaku industri serta keterlibatan aktif masyarakat menjadi faktor utama. Di sisi lain, instrumen retribusi dan penelitian willingness to pay diidentifikasi sebagai mekanisme pendukung untuk meningkatkan keberlanjutan dan kapasitas pengolahan sampah plastik melalui pirolisis. Kesimpulannya, Kabupaten Sragen telah menunjukkan komitmen dan inovasi dalam mengelola sampah plastik melalui pirolisis, namun masih memerlukan kerjasama multi-pihak dan pendekatan holistik untuk memastikan keberlanjutan dan efektivitas program ini di masa depan.

Kata Kunci : Pengelolaan Sampah Plastik, Pirolisis, Kabupaten Sragen, Keberlanjutan.

Abstract : Sragen District, like many other regions in Indonesia, also faces challenges in waste management. This study aims to assess the effectiveness of plastic waste management in Sragen District by implementing pyrolysis technology at the Integrated Waste Management Site (TPST) Manding. Guided by the Regional Regulation No. 3/2014 on Waste Management, Sragen District emphasizes the

Jurnal Energi Baru & Terbarukan, 2023, Vol. 4, No. 3, pp 246 – 256

Received : 29 Agustus 2023

Accepted : 17 Oktober 2023

Published : 25 Oktober 2023



Copyright: © 2022 by the authors. [Jurnal Energi Baru dan Terbarukan](#) (p-ISSN: [2809-5456](#) and e-ISSN: [2722-6719](#)) published by Master Program of Energy, School of Postgraduate Studies. This article is an open access article distributed under the terms and condition of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](#) (CC BY-SA 4.0).

importance of community participation in the realization of this policy implementation. Based on data from the National Waste Management Information System (SIPSN), it's evident that the capability in managing plastic waste has experienced a significant increase, with a rise in plastic waste reduction reaching up to 0.97% in 2022. However, there are potentials that have not been fully tapped. In achieving sustainable waste management, collaboration between the government and industry stakeholders and active community involvement are key factors. On the other hand, retribution instruments and willingness-to-pay research are identified as supportive mechanisms to enhance sustainability and the capacity of plastic waste processing through pyrolysis. In conclusion, Sragen District has shown commitment and innovation in managing plastic waste through pyrolysis, but still requires multi-stakeholder cooperation and a holistic approach to ensure the sustainability and effectiveness of this program in the future.

Keywords : Plastic Waste Management, Pyrolysis, Sragen District, Sustainability.

1. Pendahuluan

Pencemaran lingkungan menjadi salah satu isu global yang mendapatkan perhatian serius dari berbagai pihak. Dalam beberapa dekade terakhir, polusi yang disebabkan oleh sampah plastik memunculkan permasalahan serius, terutama bagi ekosistem laut (Nurhati and Cordova 2020; Sari et al. 2022). Sampah plastik yang terbuang ke lingkungan memiliki waktu degradasi yang sangat lama (Dawson et al. 2018; Sari et al. 2023b), mencapai ratusan hingga ribuan tahun. Selain itu, plastik yang terurai di alam akan menjadi mikroplastik, partikel kecil yang dapat masuk ke dalam rantai makanan dan berpotensi mengganggu kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya (He et al. 2018; Sulistiowati et al. 2021).

Kabupaten Sragen, seperti banyak daerah lain di Indonesia, juga menghadapi peningkatan jumlah penduduk, perubahan pola konsumsi, dan pertumbuhan ekonomi membawa konsekuensi dalam bentuk peningkatan produksi sampah (Soesanto et al. 2019; Widayah et al. 2023). Adanya isu pencemaran lingkungan dan potensi dampak kesehatan yang ditimbulkan oleh sampah plastik membutuhkan langkah konkret dalam pengelolaannya. Salah satu solusi yang saat ini mulai diterapkan di berbagai daerah adalah teknologi pirolisis. Teknologi ini memungkinkan pengolahan sampah plastik menjadi produk berharga seperti bahan bakar. Pemerintah Kabupaten Sragen telah menunjukkan keseriusannya dalam mengatasi masalah sampah plastik dengan menerapkan teknologi pirolisis di TPST Manding (Tri 2023). Melihat implementasi tersebut, tampak jelas bahwa ada kesenjangan antara kapasitas pengolahan yang ada dengan kebutuhan pengolahan sampah plastik di Kabupaten Sragen. Hal ini menimbulkan pertanyaan mengenai bagaimana cara meningkatkan kapasitas pengolahan sampah plastik di Sragen, khususnya dengan menggunakan teknologi pirolisis.

Dalam konteks yang lebih luas, pengelolaan sampah plastik dengan teknologi pirolisis tidak hanya berkaitan dengan isu lingkungan, tetapi juga dengan pembangunan berkelanjutan (Sari et al. 2023a). Namun, pencapaian tersebut memerlukan strategi yang holistik, yang tidak hanya fokus pada aspek teknologi, tetapi juga melibatkan aspek sosial, ekonomi, dan kebijakan. Keterlibatan masyarakat, pelaku industri, dan pemangku kepentingan lainnya menjadi penting untuk memastikan keberlanjutan dari inisiatif ini (Suryawan and Lee 2023). Kebijakan yang mendukung, infrastruktur yang memadai, serta

pendanaan yang berkelanjutan menjadi kunci dalam meningkatkan kapasitas pengolahan sampah plastik di Kabupaten Sragen.

Tujuan dari studi ini adalah untuk memberikan gambaran yang komprehensif tentang tantangan dan peluang dalam optimalisasi pengolahan sampah plastik dengan pirolisis di Kabupaten Sragen. Melalui analisis yang mendalam, diharapkan dapat ditemukan rekomendasi kebijakan dan strategi yang tepat untuk mewujudkan pengelolaan sampah plastik yang berkelanjutan di Kabupaten Sragen.

2. Metode

Dalam penelitian ini, metodologi yang diterapkan berlandaskan pada dua pendekatan pokok: analisis data empiris dari sumber sekunder dan pendalaman melalui studi literatur. Sumber data primer yang menjadi tulang punggung informasi berasal dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), sebuah inisiatif digital yang dikendalikan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan 2021). Platform ini menawarkan data rinci mengenai pengelolaan sampah di seluruh Indonesia, termasuk spesifik di Kabupaten Sragen. Melalui platform SIPSN, penelitian ini berhasil mendapatkan data mengenai komposisi sampah, volume sampah, serta strategi pengelolaan yang telah diterapkan di Kabupaten Sragen.

Setelah pengumpulan data, penelitian melangkah ke fase analisis deskriptif. Melalui analisis ini, karakteristik utama sampah di Kabupaten Sragen — seperti komposisi dan volume — dapat diuraikan dengan detail dan jelas. Namun, untuk menambah wawasan dan memberikan konteks yang lebih kaya mengenai pengelolaan sampah di skala nasional, studi literatur dilakukan. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk merujuk pada publikasi ilmiah, laporan penelitian sebelumnya, serta dokumen kebijakan yang relevan sebagai panduan dan pembanding.

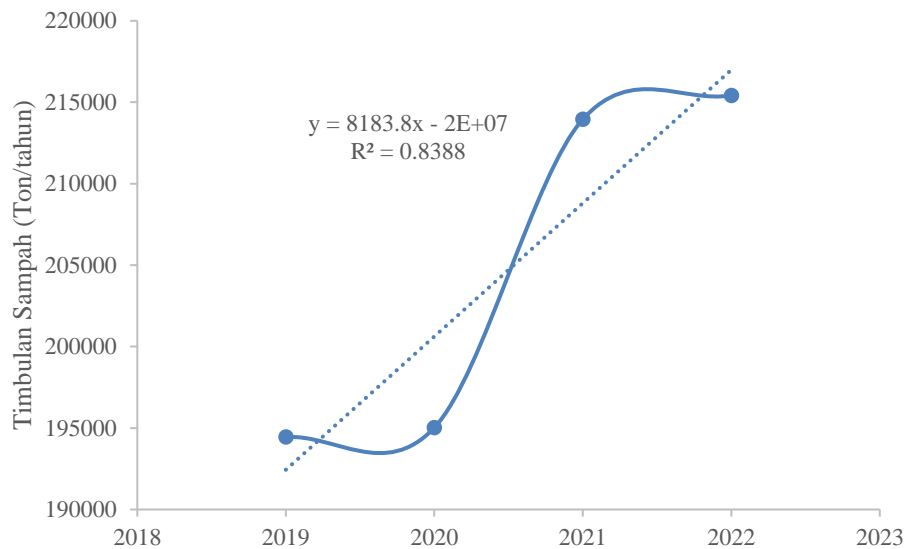
Penggabungan kedua metode tersebut, yakni analisis empiris dan studi literatur, memastikan penelitian ini tidak hanya mendapatkan gambaran mendalam tentang realitas di lapangan di Kabupaten Sragen, tetapi juga membandingkannya dengan praktek-praktek dan temuan dari wilayah lain di Indonesia. Dengan pendekatan holistik ini, penelitian ini berambisi untuk menghasilkan rekomendasi yang konstruktif untuk pengelolaan sampah di Kabupaten Sragen, serta memberikan kontribusi pada diskusi pengelolaan sampah di tingkat nasional.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Timbulan dan Komposisi Sampah

Kabupaten Sragen mengalami peningkatan signifikan dalam timbulan sampah selama periode 2019 hingga 2022, sebagaimana yang dapat dilihat pada Gambar 1. Tingkat hubungan linier dari peningkatan ini, dinyatakan dalam nilai R^2 , adalah sebesar 0.8388. Nilai R^2 yang mendekati 1 menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara variabel waktu (tahun) dan jumlah timbulan sampah, yang dalam hal ini menandakan bahwa seiring berjalannya waktu, timbulan sampah cenderung mengalami peningkatan. Salah satu titik lonjakan yang mencolok terjadi pada tahun 2021, di mana timbulan sampah meningkat menjadi 213,952 ton/tahun, naik dari angka sebelumnya di tahun 2020 yang sebesar 194,448 ton/tahun. Meski peningkatannya tidak terlalu tajam, tahun 2022 kembali mengalami kenaikan, dengan total timbulan sampah mencapai 215,417 ton/tahun. Peningkatan timbulan sampah ini mungkin disebabkan oleh berbagai faktor, seperti pertumbuhan populasi, perubahan pola konsumsi masyarakat, atau meningkatnya aktivitas industri dan komersial (Paul and Mironga 2020; Rashid and Shahzad 2021; Suryawan et al. 2021a, b). Untuk memahami alasan pasti di

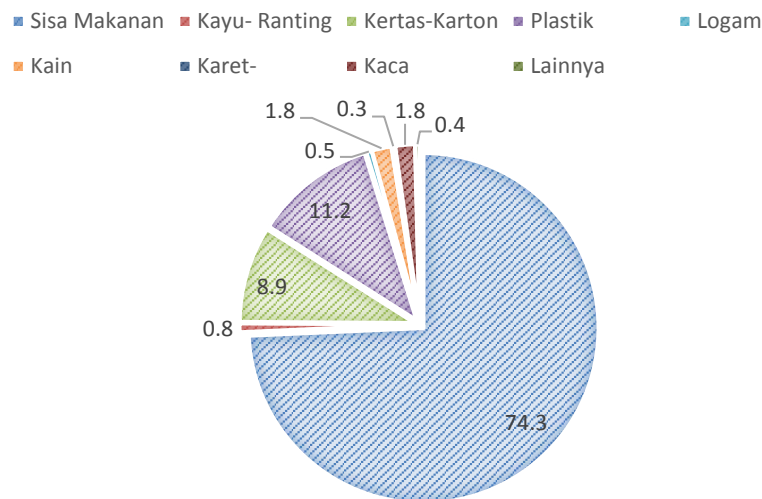
balik peningkatan tersebut, perlu dilakukan penelitian lebih mendalam yang mempertimbangkan berbagai variabel penyebab dan dampaknya terhadap lingkungan dan tata kelola sampah di Kabupaten Sragen.



Gambar 1. Timbulan sampah di Kabupaten Sragen dari Tahun 2019-2022 (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan 2021)

Kabupaten Sragen, pada tahun 2022, menunjukkan dominasi sampah sisa makanan sebagai komponen utama dalam komposisi sampahnya, sesuai yang terlihat di Gambar 2. Fenomena ini sejalan dengan kondisi yang terjadi di sejumlah wilayah lain di Indonesia, di mana sampah sisa makanan seringkali menjadi kontributor terbesar dalam komposisi sampah. Kemudian, komponen lain yang juga memiliki proporsi cukup besar adalah sampah kertas-karton dengan persentase sebesar 8,8% dan sampah plastik yang mencapai 12,2% dari keseluruhan sampah.

Dari aspek lingkungan, sisa makanan yang tidak dikelola dengan baik bisa menjadi sumber gas metana, salah satu gas rumah kaca (Win et al. 2018; Sovacool et al. 2022). Sementara itu, sampah plastik, meskipun memiliki potensi yang cukup besar dalam konteks pemanfaatan ulang, seringkali menjadi permasalahan karena waktu degradasinya yang lama (Qonitan et al. 2021). Namun, dengan teknologi pirolisis, plastik dapat diolah menjadi bahan bakar, yang dapat menjadi alternatif sumber energi serta mengurangi dampak negatif sampah plastik terhadap lingkungan (Ristianingsih et al. 2015; Sari et al. 2023a).



Gambar 2. Komposisi Sampah di Kabupaten Sragen 2022 (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan 2021)

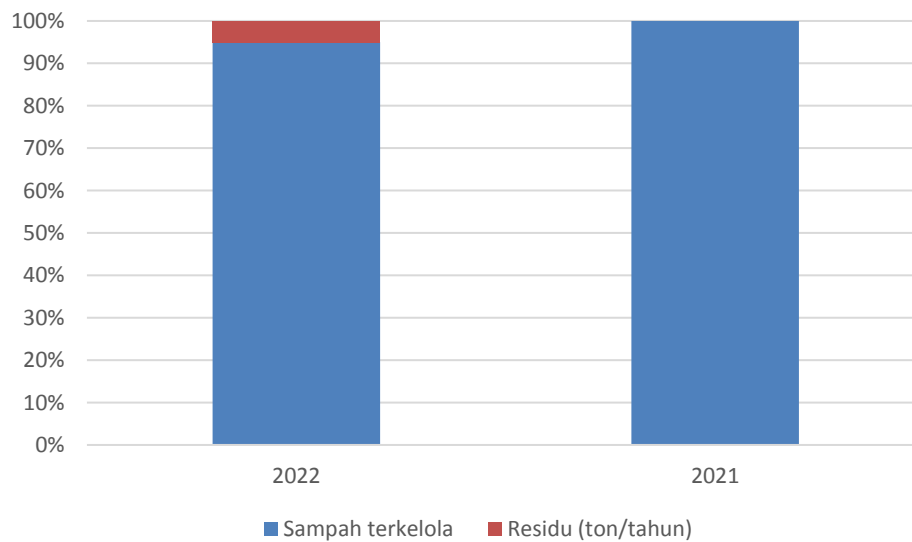
Namun, yang juga penting untuk diperhatikan adalah komposisi sampah plastik yang mencapai 12,2% dari total timbulan sampah. Jumlah ini, meskipun mungkin terlihat lebih kecil dibandingkan dengan sampah sisa makanan, sebenarnya menunjukkan potensi besar dalam konteks pemulihan energi. Mengingat karakteristik plastik yang sulit terdegradasi dan berdampak negatif pada lingkungan, pendekatan pemulihan energi (Zahra et al. 2022), khususnya melalui teknologi pirolisis, dapat menjadi solusi strategis bagi Kabupaten Sragen. Dengan memanfaatkan pirolisis, sampah plastik bisa diolah menjadi sumber energi alternatif seperti minyak dan gas. Selain mendapatkan keuntungan dari sisi energi, Kabupaten Sragen juga akan berkontribusi dalam mengurangi dampak lingkungan dari akumulasi sampah plastik. Oleh karena itu, mengingat komposisi sampah di Sragen, khususnya plastik, penerapan teknologi pirolisis bisa menjadi rekomendasi yang sangat relevan bagi pengelolaan sampah di wilayah tersebut.

Pirolisis adalah proses termokimia yang menguraikan molekul-molekul besar menjadi molekul yang lebih kecil pada suhu tinggi dalam kondisi tanpa oksigen (Sari et al. 2023a). Melalui proses pirolisis, sampah plastik dapat diolah menjadi produk-produk bernilai ekonomis seperti bahan bakar cair (minyak), gas, dan residu padat. Minyak yang dihasilkan dari pirolisis plastik memiliki kualitas yang cukup baik dan dapat digunakan sebagai alternatif bahan bakar (Rachmawati and Herumurti 2015; Rahmatullah et al. 2019). Selain itu, gas yang dihasilkan juga dapat digunakan untuk keperluan pemanasan atau produksi listrik (Beyene et al. 2018).

3.2. Efektifitas Teknologi Pirolisis

Kabupaten Sragen telah menunjukkan kemajuan signifikan dalam pengelolaan sampah plastik melalui implementasi teknologi pirolisis di TPST Manding. Berdasarkan data, selama periode 2021 hingga 2022, fasilitas pirolisis ini telah berhasil mereduksi 95% hingga 100% sampah plastik yang masuk. Ini artinya, hampir seluruh sampah plastik yang masuk ke fasilitas ini berhasil diolah menjadi energi. Keberhasilan ini menunjukkan efektifitas dan efisiensi teknologi pirolisis dalam mengatasi masalah sampah plastik di Kabupaten Sragen.

Penerapan teknologi pirolisis di TPST Manding tidak hanya membantu Sragen dalam mengatasi masalah limbah plastik tetapi juga mengonversi limbah tersebut menjadi sumber energi yang berharga. Keberhasilan ini menjadi contoh nyata bahwa dengan teknologi yang tepat dan dukungan dari pemerintah daerah serta partisipasi masyarakat, masalah sampah bisa diatasi sambil memanfaatkannya sebagai sumber daya. Dengan demikian, Kabupaten Sragen menegaskan dirinya sebagai salah satu pelopor dalam pengelolaan sampah plastik yang berkelanjutan di Indonesia.



Gambar 2. (a) Gambar Harus dimasukkan dalam Format Vektor;
 (b) Selalu Periksa Nomor Urut Gambar dan Sitasinya

Pengelolaan sampah plastik di Kabupaten Sragen melalui metode pirolisis menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam hal efektivitas reduksi sampah dari tahun 2021 ke 2022. Pada tahun 2021, efektivitas reduksi sampah plastik mencapai 0,43%, atau setara dengan 7,92% dari total timbulan sampah plastik yang mencapai 26.280,92 ton/tahun. Namun, pada tahun 2022, peningkatan efektivitas terlihat lebih tajam dengan capaian 0,97%, atau sekitar 3,50% dari total timbulan sampah plastik yang mencapai 26.102,17 ton/tahun (Tabel 1).

Kenaikan efektivitas ini menunjukkan bahwa teknologi pirolisis yang diterapkan di TPST Manding, Sragen, semakin matang dan efisien dalam mengelola sampah plastik. Meski persentase reduksi terhadap total timbulan sampah plastik belum mencapai angka yang tinggi, namun peningkatan yang terjadi dalam satu tahun sudah menunjukkan kemajuan yang berarti. Ini menjadi bukti bahwa dengan dukungan yang tepat, baik dari aspek teknologi maupun kebijakan, daerah seperti Sragen mampu mengatasi masalah sampah plastik dengan cara yang berkelanjutan dan memberi manfaat bagi lingkungan serta masyarakatnya.

Tabel 1.

Efektifitas Pengolahan Smpah dengan Pirolisis di Kabupaten Sragen

Tahun	Nama Bank Sampah	Sampah masuk (ton/thn)	Sampah terkelola (ton/tahun)	Residu (ton/tahun)	Timbulan (ton/tahun)	%Reduksi sampah
2022		2190	2.080,50	109,50	215.417,38	0,97%

2021	Pirolisis Manding	912,5	912,5	0.00	213.952,27	0,43%
------	----------------------	-------	-------	------	------------	-------

3.3. Strategi Peningkatan Kapasitas Pengolahan

Meski Pemkab Sragen telah memiliki Perda No. 3/2014 tentang Pengelolaan Sampah, realisasi implementasi kebijakan ini membutuhkan partisipasi aktif dari masyarakat. Faktanya, pembuatan kebijakan dan regulasi hanyalah sebagian dari solusi. Tanpa kesadaran dan dukungan masyarakat, upaya apapun, termasuk pengurangan penggunaan plastik, mungkin tidak akan memberikan hasil yang optimal.

Kampanye edukasi dan peningkatan kesadaran publik mengenai dampak negatif sampah plastik bagi lingkungan (Suryawan et al. 2021c; Phan et al. 2023) serta manfaat dari pengurangan penggunaan plastik bisa menjadi kunci utama keberhasilan program ini. Ini bukan hanya tentang mengurangi timbulan sampah, tetapi juga bagaimana memanfaatkan sampah tersebut sebagai sumber daya. Misalnya, dengan teknologi pirolisis yang sudah diterapkan di TPST Manding, Sragen, sampah plastik yang telah dikumpulkan dapat diolah menjadi energi, menunjukkan potensi besar dalam mendukung keberlanjutan lingkungan dan ekonomi lokal. Dalam hal ini, Sragen telah menunjukkan inisiatif positif dalam pengelolaan sampah plastik. Namun, kesuksesan jangka panjang akan sangat bergantung pada bagaimana masyarakat Sragen merespons dan berpartisipasi dalam upaya-upaya tersebut. Ini menggarisbawahi pentingnya pendekatan holistik dalam pengelolaan sampah, dimana regulasi, teknologi, dan partisipasi masyarakat harus berjalan seiring sejalan.

Kerjasama dengan pelaku industri dalam pengelolaan sampah plastik di Kabupaten Sragen menjadi salah satu pilar utama dalam mewujudkan pengolahan sampah yang berkelanjutan dan efisien, khususnya dengan pendekatan teknologi pirolisis. Di tengah kemajuan teknologi dan tuntutan keberlanjutan, pentingnya menjembatani hubungan antara pemerintah daerah dengan sektor industri (Zhang et al. 2022; Feng et al. 2023) menjadi krusial, terutama untuk mendapatkan akses ke teknologi yang lebih canggih, pembiayaan, serta keahlian teknis dalam pengolahan sampah plastik. Industri, khususnya yang bergerak di sektor manufaktur dan teknologi lingkungan, memiliki pengetahuan mendalam dan sumber daya untuk pengembangan dan penerapan teknologi (Fu et al. 2020; Bradu et al. 2022). Oleh karena itu, menjalin kerjasama dengan mereka bukan hanya berarti mendapatkan akses ke teknologi canggih (Ciccullo et al. 2021) tetapi juga berarti menempatkan Kabupaten Sragen dalam posisi untuk memahami dan menerapkan best practices dalam pengelolaan sampah plastik. Selain itu, dengan adanya kerjasama ini, industri bisa melihat potensi pasar dan kesempatan untuk inovasi produk berdasarkan kebutuhan lokal.

Keberlanjutan tidak hanya berkaitan dengan teknologi tetapi juga dengan sumber daya manusia yang mengelolanya (Suryawan and Lee 2023). Oleh karena itu, dalam kerjasama ini, penting bagi pelaku industri untuk berkomitmen dalam transfer pengetahuan dan pelatihan kepada masyarakat lokal dan petugas pengelola sampah di Sragen. Pelatihan ini akan memastikan bahwa peralatan dan teknologi pirolisis yang canggih dapat dioperasikan dengan optimal, meningkatkan efisiensi, dan memperpanjang umur operasional mesin.

Tidak berhenti di pelatihan, pemeliharaan rutin dan pembaruan peralatan adalah aspek lain dari keberlanjutan (Suryawan and Lee 2023). Kerjasama dengan industri dapat mencakup perjanjian pemeliharaan jangka panjang, di mana industri akan memberikan dukungan teknis dan pemeliharaan rutin. Hal ini memastikan bahwa teknologi pirolisis tetap dalam kondisi prima, memaksimalkan

output, dan meminimalkan gangguan operasional. Sebagaimana disebutkan sebelumnya, meskipun keberadaan regulasi dan teknologi adalah kunci, namun tanpa dukungan masyarakat, upaya pengurangan sampah plastik tidak akan optimal. Oleh karena itu, penting bagi Pemkab Sragen untuk mengedukasi dan melibatkan masyarakat dalam proses ini. Dengan adanya kerjasama dengan pelaku industri, program edukasi bisa didukung oleh keahlian teknis dan sumber daya dari industri, memberikan informasi yang akurat dan relevan kepada masyarakat.

4. Peningkatan Kapasitas

Retribusi dan penelitian *willingness to pay* menjadi dua instrumen penting yang dapat mendukung keberlanjutan dan peningkatan kapasitas pengolahan sampah (Suryawan and Lee 2023) plastik dengan pirolisis di Kabupaten Sragen. Keduanya saling terkait dan dapat memastikan bahwa program pengolahan sampah plastik tidak hanya berjalan efektif tetapi juga mendapat dukungan penuh dari masyarakat. Dengan pendekatan yang tepat dan kebijakan yang inklusif, Pemkab Sragen dapat mengoptimalkan potensi pirolisis dalam mengolah sampah plastik, sekaligus memastikan bahwa program ini berkelanjutan dan memberikan manfaat maksimal bagi lingkungan dan masyarakat Sragen.

Sebelum menentukan tarif retribusi, penting bagi Pemkab Sragen untuk memahami sejauh mana kemauan masyarakat dalam membayar. WTP adalah konsep yang mengukur seberapa besar masyarakat bersedia membayar atas suatu barang atau jasa (Tyllianakis and Ferrini 2021; Brouwer et al. 2023; Sutrisno et al. 2023). Dalam hal ini, WTP akan mengukur kemauan masyarakat Sragen dalam membayar retribusi pengelolaan sampah plastik. Dengan melakukan survei atau penelitian khusus terkait WTP, Pemkab Sragen dapat memperoleh gambaran tentang kemampuan dan kesediaan masyarakat untuk berkontribusi dalam pendanaan pengolahan sampah plastik. Hasil dari penelitian WTP ini akan memberikan masukan penting dalam penetapan tarif retribusi, serta dalam merancang program edukasi dan sosialisasi untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya mendukung program pengolahan sampah plastik.

Retribusi pada dasarnya adalah pungutan yang dikenakan oleh pemerintah kepada masyarakat sebagai imbalan atas jasa atau pelayanan tertentu (Wulandhary et al. 2019; Ismail et al. 2022). Dalam konteks pengolahan sampah plastik, retribusi bisa dikenakan atas layanan pengumpulan, pengangkutan, dan pengolahan sampah dengan metode pirolisis. Dengan mengenakan retribusi, Pemkab Sragen dapat mengalokasikan dana tersebut khusus untuk mendukung operasional dan pemeliharaan fasilitas pengolahan sampah plastik. Namun, penerapan retribusi bukanlah hal yang sederhana. Beberapa pertimbangan perlu dilakukan, seperti penetapan tarif yang adil, mekanisme pengumpulan yang efisien, dan penggunaan dana retribusi dengan transparan dan akuntabel. Juga, penting untuk memastikan bahwa dana yang diperoleh dari retribusi benar-benar dialokasikan kembali untuk mendukung pengolahan sampah plastik dan tidak disalurkan untuk keperluan lain.

5. Kesimpulan

Pengelolaan sampah plastik di Kabupaten Sragen, khususnya melalui teknologi pirolisis di TPST Manding, telah menunjukkan kemajuan yang signifikan dalam dua tahun terakhir. Berdasarkan data yang diperoleh dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) dan analisis deskriptif yang dilakukan, terlihat bahwa teknologi pirolisis yang diterapkan mampu mereduksi sampah plastik sebesar 95-100% dari total sampah yang masuk. Efektivitas ini semakin diperkuat dengan fakta bahwa

pada tahun 2022, TPST Manding telah mereduksi 0,97% dari total timbunan sampah plastik di Kabupaten Sragen, meningkat dari 0,43% di tahun sebelumnya.

Meski telah menunjukkan hasil yang positif, angka-angka ini menegaskan bahwa masih ada potensi yang belum tergali penuh dalam pengelolaan sampah plastik di Kabupaten Sragen. Kerjasama dengan pelaku industri, serta dukungan penuh dari masyarakat dan stakeholder lainnya, menjadi kunci keberhasilan dalam upaya meningkatkan kapasitas pengolahan dan meraih tujuan pembangunan berkelanjutan. Penelitian mengenai retribusi atau willingness to pay masyarakat juga menjadi indikator penting dalam menentukan langkah-langkah strategis ke depan, terutama dalam upaya memastikan keberlanjutan program ini. Tidak dapat diabaikan bahwa dukungan kebijakan, seperti Perda No. 3/2014 tentang Pengelolaan Sampah yang telah ada, memberikan dasar yang kokoh bagi inisiatif-inisiatif seperti ini. Namun, kesadaran dan partisipasi aktif masyarakat tetap menjadi faktor penentu dalam upaya mengurangi penggunaan plastik dan mendukung pengelolaan yang lebih berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Beyene HD, Werkneh AA, Ambaye TG (2018) Current updates on waste to energy (WtE) technologies: a review. *Renew Energy Focus* 24:1–11. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ref.2017.11.001>
- Bradu P, Biswas A, Nair C, et al (2022) Recent advances in green technology and Industrial Revolution 4.0 for a sustainable future. *Environ Sci Pollut Res*. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20024-4>
- Brouwer R, Sharmin DF, Elliott S, et al (2023) Costs and benefits of improving water and sanitation in slums and non-slum neighborhoods in Dhaka, a fast-growing mega-city. *Ecol Econ* 207:107763. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.107763>
- Ciccullo F, Cagliano R, Bartezzaghi G, Perego A (2021) Implementing the circular economy paradigm in the agri-food supply chain: The role of food waste prevention technologies. *Resour Conserv Recycl* 164:105114. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105114>
- Dawson AL, Kawaguchi S, King CK, et al (2018) Turning microplastics into nanoplastics through digestive fragmentation by Antarctic krill. *Nat Commun* 9:1001. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03465-9>
- Feng Y, Hu J, Afshan S, et al (2023) Bridging resource disparities for sustainable development: A comparative analysis of resource-rich and resource-scarce countries. *Resour Policy* 85:103981. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103981>
- Fu Y, Supriyadi A, Wang T, et al (2020) Effects of Regional Innovation Capability on the Green Technology Efficiency of China's Manufacturing Industry: Evidence from Listed Companies. *Energies* 13
- He D, Luo Y, Lu S, et al (2018) Microplastics in soils: Analytical methods, pollution characteristics and ecological risks. *TrAC Trends Anal Chem* 109:163–172. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trac.2018.10.006>
- Ismail Y, Juwono R, Hadikusuma N (2022) The study of household willingness to pay for solid waste management at Bekasi and Tangerang cities. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* 978:12006. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/978/1/012006>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2021) Sistem informasi Pengelolaan Sampah Nasional. <http://sipsn.menlhk.go.id>
- Nurhati IS, Cordova MR (2020) Marine plastic debris in Indonesia: Baseline estimates (2010-2019) and monitoring strategies (2021-2025). *Mar Res Indones* 45:97–102. <https://doi.org/10.14203/mri.v45i2.581>
- Paul WMK, Mironga JM (2020) Effectiveness of the Implementation of Plastic Bags Ban: Empirical Evidence from Kenya. *IOSR J Environ Sci* 14:53–61. <https://doi.org/10.9790/2402-1406025361>

- Phan TTT, Nguyen VV, Nguyen HTT, et al (2023) Evaluating citizens' willingness to participate in hypothetical scenarios towards sustainable plastic waste management. *Environ Sci Policy* 148:103543. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.07.003>
- Qonitan FD, Suryawan IWK, Rahman A (2021) Overview of Municipal Solid Waste Generation and Energy Utilization Potential in Major Cities of Indonesia. *J Phys Conf Ser* 1858:. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1858/1/012064>
- Rachmawati Q, Herumurti W (2015) Pengolahan Sampah Secara Pitolisis dengan Variasi Rasio Komposisi Sampah dan Jenis Plastik. *J Tek ITS* 4:27–29
- Rahmatullah, Rizka Wulandari Putri, Enggal Nurisman (2019) Produksi bio-oil dari limbah kulit durian dengan proses pirolisis lambat. *J Tek Kim* 25:50–53. <https://doi.org/10.36706/jtk.v25i2.425>
- Rashid MI, Shahzad K (2021) Food waste recycling for compost production and its economic and environmental assessment as circular economy indicators of solid waste management. *J Clean Prod* 317:128467. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128467>
- Ristianingsih Y, Ulfa A, Syafitri K.S R (2015) Pengaruh Suhu Dan Konsentrasi Perekat Terhadap Karakteristik Briket Bioarang Berbahan Baku Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Proses Pirolisis. *Konversi* 4:16. <https://doi.org/10.20527/k.v4i2.266>
- Sari MM, Andarani P, Notodarmojo S, et al (2022) Plastic pollution in the surface water in Jakarta, Indonesia. *Mar Pollut Bull* 182:114023. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114023>
- Sari MM, Inoue T, Rofiah R, et al (2023a) Transforming Bubble Wrap and Packaging Plastic Waste into Valuable Fuel Resources. *J Ecol Eng* 24:260–270. <https://doi.org/10.12911/22998993/166554>
- Sari MM, Septiariva IY, Fauziah EN, et al (2023b) Prediction of recovery energy from ultimate analysis of waste generation in Depok City, Indonesia. *Int J Electr Comput Eng* 13:1. <https://doi.org/10.11591/ijece.v13i1.pp1-8>
- Soesanto AP, Solikin M, Pudyastuti PS, Hidayati N (2019) Optimization of infrastructure planning on waste management in Sragen by using linear programming model. *AIP Conf Proc* 2114:40007. <https://doi.org/10.1063/1.5112436>
- Sovacool BK, Newell P, Carley S, Fanzo J (2022) Equity, technological innovation and sustainable behaviour in a low-carbon future. *Nat Hum Behav* 6:326–337. <https://doi.org/10.1038/s41562-021-01257-8>
- Sulistiowati, Zamani NP, Ismet MS (2021) The distribution of marine debris and microplastic in Tidung Kecil Island, Jakarta Bay and Sembilang National Park, Palembang. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* 771:. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/771/1/012038>
- Suryawan IWK, Lee C-H (2023) Citizens' willingness to pay for adaptive municipal solid waste management services in Jakarta, Indonesia. *Sustain Cities Soc* 97:. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104765>
- Suryawan IWK, Rahman A, Lim J, Helmy Q (2021a) Environmental impact of municipal wastewater management based on analysis of life cycle assessment in Denpasar City. *Desalin Water Treat* 244:55–62. <https://doi.org/10.5004/dwt.2021.27957>
- Suryawan IWK, Rahman A, Septiariva IY, et al (2021b) Life Cycle Assessment of Solid Waste Generation During and Before Pandemic of Covid-19 in Bali Province. *J Sustain Sci Manag* 16:11–21. <https://doi.org/10.46754/jssm.2021.01.002>
- Suryawan IWK, Sarwono A, Septiariva IY, Lee C-H (2021c) Evaluating Marine Debris Trends and the Potential of Incineration in the Context of the COVID-19 Pandemic in Southern Bali, Indonesia. *J Ilm Perikan dan Kelaut* 13:
- Sutrisno AD, Chen Y-J, Suryawan IW, Lee C-H (2023) Establishing Integrative Framework for Sustainable Reef Conservation in Karimunjawa National Park, Indonesia. *Water* 15
- Tri R (2023) Ketika Pemulung di Sragen Bisa Raup Rp2 Juta/Bulan di TPST Manding. <https://soloraya.solopos.com/ketika-pemulung-di-sragen-bisa-raup-rp2-juta-bulan-di-tpst->

manding-1576610

- Tyllianakis E, Ferrini S (2021) Personal attitudes and beliefs and willingness to pay to reduce marine plastic pollution in Indonesia. *Mar Pollut Bull* 173:113120. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.113120>
- Widayah FA, Asrifah D, Widiarti IW (2023) Waste composition and physical characteristic at Tanggan landfill, Gesi district, Sragen Regency, Province of Central Java. *AIP Conf Proc* 2598:70007. <https://doi.org/10.1063/5.0127494>
- Win SS, Ebner JH, Brownell SA, et al (2018) Anaerobic digestion of black soldier fly larvae (BSFL) biomass as part of an integrated biorefinery
- Wulandhary S, Soesilo TEB, Moersidik SS, Asteria D (2019) Protecting Water Resources by Sustainable Household Solid Waste Management in Jakarta, Indonesia. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* 399:. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/399/1/012094>
- Zahra NL, Septiariva IY, Sarwono A, et al (2022) Substitution Garden and Polyethylene Terephthalate (PET) Plastic Waste as Refused Derived Fuel (RDF). *Int J Renew Energy Dev* 11:523–532. <https://doi.org/10.14710/ijred.2022.44328>
- Zhang X, Jie X, Ning S, et al (2022) Coupling and coordinated development of urban land use economic efficiency and green manufacturing systems in the Chengdu-Chongqing Economic Circle. *Sustain Cities Soc* 85:104012. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104012>