

## MEKANISME PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK MENJADI BIJI PLASTIK

Attica Putri Nurus Pratami<sup>1</sup>, Sudarti<sup>2</sup>, Yushardi<sup>3</sup>  
[ichaca364@gmail.com](mailto:ichaca364@gmail.com)<sup>1</sup>, [sudarti.fkip@unej.ac.id](mailto:sudarti.fkip@unej.ac.id)<sup>2</sup>, [yushardi.fkip@unej.ac.id](mailto:yushardi.fkip@unej.ac.id)<sup>3</sup>  
Universitas Jember

### ABSTRAK

Sampah plastik merupakan permasalahan dan tantangan di Indonesia yang perlu ditangani secara serius oleh pemerintah melalui peraturan pengelolaan sampah yang baik untuk meminimalkan dampak pencemaran terhadap tanah, air dan udara. Artikel ini merupakan hasil dari beberapa artikel publikasi yang berfokus pada pengolahan sampah plastik menjadi biji plastik dengan menggunakan systematic review dan narrative summary. Database Google Scholar dan Pubmed digunakan untuk mencari literature dengan menggunakan kata kunci sampah plastik, sampah plastik menjadi biji plastik, dan mekanisme pengolahan sampah plastik. 1000 artikel ditemukan dengan pencarian kata kunci. Setelah menyaring artikel-artikel yang ditulis dalam publikasi teks lengkap berbahasa Inggris berdasarkan kriteria yang memenuhi yaitu dalam 5 tahun terakhir yaitu dari tahun 2020 hingga 2024, dilakukan identifikasi 15 artikel paling relevan dengan topik yang diminati. Hasilnya menunjukkan bahwa Teknologi seperti pirolisis dan pirolisis katalik sedang dikembangkan untuk mengubah plastik menjadi biji plastik dan bahan baku kimia lainnya. Biji plastik yang dihasilkan dapat digunakan dalam banyak aplikasi, termasuk pembuatan kemasan, suku cadang mobil, dan produk konsumen lainnya. Meskipun proses ini menawarkan peluang yang signifikan dalam hal pengurangan sampah plastik dan peningkatan daur ulang material, masih terdapat tantangan dalam hal efisiensi proses, pengelolaan sampah sisa, dan ketersediaan infrastruktur yang sesuai. Oleh karena itu, pengembangan teknologi dan metode operasional yang mendukung pengolahan sampah plastik menjadi biji plastik merupakan langkah penting dalam mendorong kelestarian lingkungan dan ekonomi. Selain itu, pengolahan sampah plastik menjadi biji plastik memiliki potensi besar untuk mengurangi penggunaan bahan baku baru, mengurangi emisi, dan meminimalkan dampak sampah plastik terhadap lingkungan.

**Kata Kunci:** Sampah Plastik, Sampah Plastik menjadi Biji Plastik, Mekanisme Pengolahan Sampah Plastik.

### ABSTRACT

*Plastic waste is a problem and challenge in Indonesia that needs to be handled seriously by the government through good waste management regulations to minimize the impact of pollution on land, water and air. This article is the result of several published articles that focus on processing plastic waste into plastic granules using systematic review methods and descriptive summaries. Google Scholar and PubMed databases were used to search for literature using the keyword plastic waste, starting from plastic waste, plastic granules, to plastic waste processing mechanisms. 1000 articles found by keyword search. After filtering articles written in full text publications in English based on the inclusion criteria, namely in the last 5 years, namely from 2020 to 2024, the 15 articles most relevant to the topic of interest were identified. The results show that advanced techniques such as pyrolysis and catalytic pyrolysis are being developed to convert plastics into plastic pellets and other chemical raw materials. The resulting plastic pellets can be used in many applications, including manufacturing packaging, auto parts, and other consumer products. Although this process offers significant opportunities in terms of reducing plastic waste and increasing material recycling, there are still challenges in terms of process efficiency, management of residual waste and availability of appropriate infrastructure. Therefore, developing technology and operational methods that support the processing of plastic waste into plastic pellets is an important step in encouraging environmental and economic sustainability. In addition, processing plastic waste into plastic pellets has great potential to reduce the use of new raw materials, reduce emissions, and minimize the impact of plastic waste on the environment.*

**Keywords:** *Plastic Waste, Plastic Waste into Plastic Seeds, Plastic Waste Processing Mechanism.*

## **PENDAHULUAN**

Sampah plastik menurut statistik Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), sampah plastik merupakan sampah terbesar kedua di Indonesia setelah sampah dapur organik. Plastik telah menjadi salah satu bahan yang paling umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Pada tahun 2021, Indonesia diperkirakan akan menghasilkan 25,95 juta ton atau 15,96% dari total sampah yang dihasilkan (SIPSN, 2021). Hal ini merupakan salah satu permasalahan dan tantangan yang perlu ditangani secara serius oleh pemerintah melalui peraturan mengenai pengelolaan sampah plastik yang baik untuk meminimalkan dampak pencemaran terhadap tanah, air, dan udara (Purwanto dan Hikmah, 2023).

Istilah "plastik" umumnya mengacu pada polimer sintetik yang ada di mana-mana di masyarakat saat ini, setiap orang mengonsumsi 50 kg per tahun di Uni Eropa dan 68 kg per tahun di Amerika Serikat. Plastik biasa digunakan dalam kehidupan sehari-hari dalam kemasan, pakaian dan peralatan olahraga, perangkat biomedis, komponen elektronik, dan banyak aplikasi lainnya. Sayangnya, sebagian besar plastik kelas atas berasal dari bahan mentah dan teknik pengolahan minyak/gas alam yang tidak terbarukan dan merusak lingkungan. Penggunaan teknologi baru yang berkaitan dengan daur ulang dan pemulihan plastik terlihat jelas ketika mempertimbangkan asal usul plastik yang tidak berkelanjutan dan kelestarian lingkungan di lautan dan di darat. Tinjauan ini bertujuan untuk menyoroiti upaya akademis saat ini dalam mengembangkan metode baru untuk mendaur ulang beberapa plastik yang paling umum diproduksi. Secara khusus, perusahaan yang terlibat dalam daur ulang bahan kimia poli(etilen tereftalat) (PET), polietilen (PE) dan polipropilena (PP) dalam berbagai bentuk tercakup dalam cakupan ini. Pendekatan ini menunjukkan beberapa metode kimia yang efektif untuk mendaur ulang plastik yang dapat dihidrolisis dan tidak dapat dihidrolisis (Thiounn dan Smith, 2020).

Plastik adalah polimer organik sintetik yang dibuat terutama dari bahan baku petrokimia. Sejak pertama kali plastik ditemukan pada awal abad ke-20, penggunaannya telah meningkat secara dramatis dan begitu pula penerapannya. Saat ini plastik telah ada dimana-mana sekitar 350-380 juta ton plastik diproduksi setiap tahunnya. Namun, daur ulang plastik masih terbatas dibandingkan dengan sebagian besar bahan curah lainnya. Tingkat pemulihan dan daur ulang plastik meningkat di banyak negara, dan seiring dengan kemajuan teknologi daur ulang, pasar (internasional) untuk plastik daur ulang pun meningkat. Kebanyakan plastik daur ulang tidak digunakan sesuai fungsi aslinya karena proses daur ulang yaitu penurunan kualitas bahan. Tantangan utama bagi industri ini adalah meningkatkan kualitas bahan yang diperoleh kembali dan didaur ulang serta memastikan bahwa bahan dan produk menyelesaikan siklusnya (Shen dan Worrell, 2024).

Sumber sampah terbesar berasal dari permukiman, yaitu 75% sampah organik dan hanya 25% sampah anorganik. Diperlukan ruang untuk mengkompensasi jenis sampah yang dihasilkan. Mengingat potensinya yang besar, yang terbaik adalah mengelola sampah plastik dengan baik dan memanfaatkannya menjadi produk dan layanan kreatif sehingga plastik benar-benar dapat menunjang kehidupan (Widodo et al, 2018). Akibat pertumbuhan penduduk, perkembangan ekonomi, keterbatasan lahan, dampak lingkungan, dan lain-lain. Berbagai permasalahan sampah meningkat secara signifikan. Mulai dari pengurangan sampah (produsen, konsumen) dan selanjutnya pengelolaan sampah (pemilahan, pengumpulan, pengangkutan, pembuangan akhir) belum maksimal menyelesaikan permasalahan sampah Indonesia (Kadang dan Sinaga, 2021).

Peningkatan produksi plastik semakin meningkatkan dampak negative pengelolaan sampah global terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Produksi plastik akan

meningkat menjadi 390,7 juta ton pada tahun 2021, yang terdiri dari 90% plastik fosil, 8,3% plastik daur ulang, dan 1,5% plastik berbasis bio. Dari 4 plastik utama yang digunakan dalam kemasan (polietilen (PE), polipropilen (PP), polistiren (PS), dan polietilen tereftalat (PET)), PP adalah plastik yang paling umum digunakan di seluruh dunia. Pada tahun 2015, produksi PP global berjumlah sekitar 68 juta ton, dimana sekitar 55 juta ton merupakan sampah plastik. Polypropylene digunakan dalam berbagai macam aplikasi karena biayanya yang rendah, sifat mampu bentuk, suhu dan ketahanan kimia, serta sifat mekanik yang sangat baik. Oleh karena itu, produksi PP diperkirakan akan tumbuh pesat hingga \$108,57 miliar pada dekade berikutnya dengan CAGR sebesar 5,2% dari tahun 2021 hingga 2028. Hal ini mengakibatkan produksi limbah padat global dan dampak lingkungannya terhadap tanah dan air akibat pembuangan dan akumulasi dari plastik sampah meningkat (Ignacio et al. 2023).

Dalam beberapa dekade terakhir, permintaan masyarakat terhadap produk plastik semakin meningkat sehingga menyebabkan peningkatan pesat dalam produksi plastik. Setelah digunakan, bahan-bahan tersebut dibuang sembarangan, tetapi karena sangat tahan lama, bahan-bahan tersebut tidak terurai secara alami dalam waktu singkat. Saat ini, 4,9 miliar ton sampah plastik terakumulasi di lingkungan alam, dan sekitar 300 juta ton plastik dihasilkan setiap tahunnya, yang diperkirakan akan mencapai sekitar 13 miliar ton di seluruh dunia pada tahun 2050. Poliolefin seperti polietilen (PE), polipropilen (PP), dan polistiren (PS) membentuk lebih dari sebagian dari total lapisan plastik (Liu Q et al., 2023). Berdasarkan penjelasan di atas, penulis terdorong untuk melakukan tinjauan pustaka dengan tujuan untuk mengetahui mekanisme pengolahan sampah plastik menjadi biji plastik.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam artikel ini adalah literatur review. Database yang digunakan untuk pencarian literatur adalah Google School dan Pubmed. Kata kuncinya adalah Sampah plastik, Sampah Plastik menjadi Biji Plastik, Mekanisme Pengolahan Sampah Plastik. Kemudian, sistem pengindeksan dan pencarian teks bebas digunakan sebagai strategi pencarian. Kriteria yang memenuhi syarat adalah artikel fulltext dalam Bahasa Inggris yang menjelaskan pengolahan sampah plastik menjadi butiran plastik dan diterbitkan dalam 5 tahun terakhir, yaitu antara tahun 2020 hingga 2024.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

1000 artikel potensial diidentifikasi berdasarkan hasil pencarian yang mengandung kata kunci. Kemudian dilakukan proses penyaringan untuk membaca judul dan abstrak serta teridentifikasi 25 artikel potensial. Berdasarkan hasil review artikel fulltext, teridentifikasi 15 artikel yang relevan untuk digunakan dalam review ini (Tabel 1).

Tabel 1. Artikel yang masuk ke dalam Literatur Review

Penulis	Metode	Hasil penelitian yang terkait
Schyns ZOG, dan Shaver MP.	mencakup metode dan tantangan terkini dalam daur ulang mekanis lima plastik kemasan utama: poli(etilen tereftalat), polietilen, polipropilen, polistiren, dan poli(vinil klorida) melalui kaca mata ekonomi sirkular.	Mekanisme degradasi akibat pemrosesan ulang diperkenalkan dan strategi untuk meningkatkan daur ulang dibahas.

Soliman H, et al. 2023	Penelitian ini memusatkan perhatian pada proses basah memasukkan sampah plastik ke dalam beton aspal. Sampah plastik dicampur dengan bahan pengikat dasar pada suhu tinggi sebagai bahan pengikat-pengubah.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pelet plastik daur ulang sebagai pengubah pengikat bitumen meningkatkan respons elastis dan ketahanan terhadap alur tanpa mempengaruhi kinerja suhu rendah. Pengubah PP menunjukkan perilaku elastis dan ketahanan alur yang lebih baik dibandingkan pengubah NP.
Damayanti, D., et al. 2022	Mengintegrasikan teknologi daur ulang dan pemisahan sampah plastik	mengurangi akumulasi kontaminan lingkungan yang dihasilkan oleh sampah plastik, terutama untuk keperluan industri. Pengetahuan yang lebih baik mengenai daur ulang sampah plastik akan mengarahkan para pembuat kebijakan untuk membuat peraturan yang tepat untuk mengatasi permasalahan lingkungan akibat sampah plastik.
Górecki J, Łykowski W. 2023	uji coba eksperimental menggunakan pengaturan ekstrusi ram yang disesuaikan, memvariasikan panjang DL sambil menjaga parameter lainnya tetap konstan.	Hasilnya menunjukkan korelasi substansial antara panjang DL dan gaya ekstrusi maksimum serta kepadatan pelet es kering. Meningkatkan panjang DL menyebabkan penurunan gaya ekstrusi dan kepadatan pelet yang dioptimalkan
Saleem, J., et al. 2023	mengevaluasi dampak lingkungan dari produksi pelet polimer dari daur ulang sampah plastik berbasis poliolefin menggunakan penilaian siklus hidup dengan perangkat lunak Gabi.	Hasilnya menunjukkan bahwa pemulihan xylene 100% mengonsumsi lebih banyak energi namun mengurangi jejak karbon. Selain itu, emisi karbon selama produksi pelet dari sampah plastik mencapai 22,6%, dan dampak lainnya berada pada kisaran 11%–40% lebih rendah dibandingkan dengan PP polipropilen murni.
Li H, et al. 2022	modifikasi plastik yang optimal direkomendasikan melalui uji ortogonal. Kemudian, mekanisme dispersi	hasil penelitian ini mendorong daur ulang sampah plastik, yang pada akhirnya menganjurkan daur ulang bahan limbah dan perlindungan lingkungan pada konstruksi perkerasan jalan.

Kolapkar, S. S., et al. 2022	Analisis Teknologi-Ekonomi (TEA) dan Penilaian Siklus Hidup (LCA).	Permintaan energi fosil untuk produk torrefied lebih rendah dibandingkan dengan chip yang berasal dari hutan, hal ini menunjukkan bahwa produk torrefied mempunyai potensi besar untuk digunakan sebagai bahan baku ramah lingkungan untuk pengolahan di masa depan.
Nanda, S., & Berruti, F. 2021	teknologi limbah menjadi energi seperti pirolisis, pencairan, dan gasifikasi untuk mengubah plastik menjadi bahan bakar dan bahan kimia yang ramah lingkungan.	Teknologi ini mengurangi pengalihan plastik ke tempat pembuangan sampah dan lautan, mengurangi jejak karbon, serta memiliki efisiensi konversi dan efektivitas biaya yang tinggi.
Amobonye A, et al. 2021	potensi sistem biologis untuk mendegradasi plastik sintesis.	Beberapa serangga, bakteri, dan jamur terbukti menelan polimer ini dan mengubahnya menjadi senyawa karbon ramah lingkungan.
Zhang, F., et al. 2021	menganalisis mekanisme dan status pengembangannya, dan mengusulkan prospek penerapan industri berdasarkan kesenjangan antara status pengembangan saat ini dan kebutuhan industri	Teknologi daur ulang selanjutnya dikategorikan menjadi tiga sub tipe: daur ulang fisik, pemulihan energi, dan pemulihan sumber daya. Teknologi degradasi selanjutnya dikategorikan menjadi dua sub tipe: biodegradasi dan okso-biodegradasi. Degradasi okso dibagi menjadi degradasi abiotik dan degradasi biotik. Degradasi abiotik meliputi fotodegradasi, termodegradasi, degradasi mekanokimia dan teknik degradasi lainnya.
Lim BKH, Thian ES. 2022	mengidentifikasi strain mikroba dan memahami proses degradasi enzimatik pada polimer.	kelayakan ekonomi dari pengomposan sampah plastik di fasilitas sampah umum masih jauh dari harapan. Polimer yang dapat terbiodegradasi secara fungsional masih lebih rendah dibandingkan polimer konvensional.
Li J, et al. 2024	Sistematis merangkum kemajuan terkini dalam strategi konversi plastik berbasis energi terbarukan, termasuk fotokatalisis, elektrokatalisis, dan integrasinya.	Menunjukkan reaktivitas dan selektivitas yang tinggi dalam kondisi ramah lingkungan dan memberikan jalur reaksi alternatif untuk konversi plastik. Daur ulang plastik sebagai bahan baku kimia dapat menghasilkan bahan kimia dan bahan bakar

		yang memiliki nilai tambah, sehingga berkontribusi terhadap pembentukan ekonomi yang berkelanjutan dan sirkular.
Izar GM, et al. 2022	menerapkan Drivers-Activities-Pressures-State Changes-Impacts (on Welfare)-Responses (as Measures) (DAPSI[W]R [M]) kerangka rantai pelet plastik.	Masyarakat manusia merupakan konsumen utama plastik karena mempunyai kebutuhan tertentu dalam menggunakan produk plastik karena kepraktisannya untuk transportasi, konservasi, dan pengiriman produk.
Ghasemi MH, et al. 2021	metode daur ulang plastik menciptakan peluang untuk meminimalkan konsumsi bahan-bahan berbasis minyak mentah secara keseluruhan,	Proses glikolisis kimia sebagai teknik daur ulang yang luar biasa untuk PET, menekankan kinerja katalis, kondisi dan metode reaksi, agen degradasi, kinetika reaksi, dan produk pemrosesan ulang. Secara umum, pemahaman yang benar tentang mekanisme reaksi daur ulang PET mengarah pada pengambilan keputusan yang tepat dalam pengelolaan limbah.
Taghavi N, et al. 2021	Degradasi sampah plastik dengan bantuan mikroorganisme hidup (biodegradasi)	Degradasi plastik saat ini, tingkat kesiapan teknologi (TRL), mekanisme biodegradasi, dan tantangan terkait dalam biodegradasi dikaji secara rinci.

Berdasarkan hasil review dari 15 artikel dapat disimpulkan bahwa pengelolaan sampah plastik memerlukan pendekatan yang holistik dan beragam untuk mengatasi tantangan lingkungan yang kompleks. Daur ulang plastik menawarkan solusi yang menjanjikan untuk mengurangi akumulasi sampah plastik dan mendorong ekonomi sirkular. Penelitian mengenai penggunaan plastik daur ulang untuk memperbaiki bahan bangunan juga menunjukkan potensi untuk mengurangi ketergantungan pada bahan baku tradisional dan meningkatkan kinerja bahan. Di sisi lain, teknologi yang mengubah sampah plastik menjadi energi dan bahan kimia menawarkan alternatif yang menarik untuk mengurangi polusi plastik sekaligus menghasilkan sumber daya yang bermanfaat. Namun, tantangan seperti efisiensi proses, kemampuan terurai secara hayati, dan dampak lingkungan menjadi fokus utama pembangunan di masa depan. Oleh karena itu, penelitian ini menyoroti pentingnya kolaborasi ilmu pengetahuan, teknologi, kebijakan, dan masyarakat dalam mengatasi masalah global sampah plastik, dengan tujuan akhir untuk menciptakan solusi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Di Indonesia masih banyak ditemukan penggunaan plastik yang merupakan salah satu bahan digunakan untuk kemasan sekali pakai. Namun, pengelolaan sampah plastik di Indonesia belum terorganisir dengan baik. Sampah plastik merupakan salah satu sumber utama pencemaran lingkungan, baik pencemaran tanah maupun laut. Permasalahan ini muncul karena sampah plastik pada dasarnya sulit terurai dan membutuhkan waktu ratusan tahun untuk terurai secara alami. Sampah plastik adalah barang bekas atau tidak terpakai yang terbuat dari bahan kimia yang tidak terbarukan. Mayoritas sampah plastik yang dihasilkan setiap hari biasanya digunakan untuk kemasan. Oleh karena itu, pengelolaan

sampah plastik menjadi fokus utama dalam mengurangi dampak negatifnya terhadap lingkungan. Salah satu pendekatan yang dikembangkan adalah pengolahan sampah plastik menjadi butiran plastik yang dapat digunakan sebagai bahan baku berbagai produk.

Metode mekanis dan kimia digunakan untuk memisahkan plastik dari bahan lain dan menghilangkan kotoran. Proses pengolahan ini melibatkan beberapa tahap, antara lain pemilahan, pencucian, pengeringan, dan pengolahan sampah plastik. Dalam metode ini, penting untuk memperhatikan efisiensi dan keberlanjutan proses pengumpulan. Sampah plastik awalnya dikumpulkan dari berbagai sumber kemudian dipisahkan menurut jenis dan kualitasnya, seperti PET, HDPE, PVC, dll. Proses penyortiran ini memungkinkan pemrosesan lebih lanjut secara tepat sesuai dengan sifat unik setiap jenis plastik. Langkah selanjutnya adalah mencuci sisa-sisa plastik untuk menghilangkan kotoran dan kotoran lainnya seperti label atau sisa makanan. Penting juga untuk memastikan kualitas biji plastik yang dihasilkan. Langkah selanjutnya adalah memecah sampah plastik menjadi potongan-potongan kecil atau biji. Proses penghancuran ini dapat dilakukan dengan berbagai cara, termasuk penghancur, penghancur, atau granulator.



Gambar 1. Proses pengeringan sampah plastik  
(Dikutip oleh : <https://images.app.goo.gl/emNgrxFheZVcDNLf7>)

Setelah itu, sampah plastik dikeringkan untuk mengurangi kadar airnya sebelum masuk ke tahap pemurnian. Tujuan dari proses pemurnian ini untuk menghilangkan sisa kotoran dan menghasilkan biji plastik yang berkualitas tinggi. Potongan plastik tersebut kemudian dilebur dengan suhu tinggi dan dicetak menjadi butiran plastik sesuai jenis plastik yang diinginkan dengan menggunakan cetakan khusus.

Pemilihan jenis plastik yang akan didaur ulang merupakan langkah penting dalam pengelolaan sampah plastik. Berbagai jenis plastik seperti poli(etilen tereftalat) (PET), polietilen (PE), dan polipropilen (PP) merupakan fokus utama dalam upaya daur ulang kimia. Plastik yang dipilih untuk didaur ulang juga harus mempertimbangkan kemungkinan aplikasi kembali dan proses daur ulang yang efisien. Dalam konteks penggunaan sampah plastik sebagai bahan baku untuk produksi biji plastik, pemilihan sampah plastik yang memiliki potensi untuk diubah menjadi biji plastik yang efisien dengan kualitas yang baik perlu dipertimbangkan.

Biji plastik yang telah dicetak dapat melalui tahap pemurnian tambahan untuk menghilangkan kotoran yang mungkin masih ada, seperti warna-warna yang tidak diinginkan atau zat-zat kimia tertentu. Selain itu, biji plastik juga dapat diolah lebih lanjut untuk meningkatkan sifat tertentu seperti kekuatan, tahan panas atau warna dengan menambahkan bahan tambahan atau proses khusus. Meskipun mekanisme pengolahan sampah plastik menjadi biji plastik cukup menjanjikan, namun ada beberapa tantangan yang harus diatasi, antara lain permasalahan teknologi, ekonomi, dan lingkungan.

Beberapa solusi yang dapat dilakukan antara lain pengembangan teknologi yang lebih efisien, peningkatan kesadaran masyarakat akan pentingnya daur ulang plastik, dan peraturan untuk mendukung pengelolaan sampah plastik berkelanjutan.

Berdasarkan hasil penelitian yang dipublikasikan diatas mencakup berbagai aspek penting pengelolaan sampah plastik, dengan fokus pada daur ulang dan penggunaan kembali sebagai bahan baku alternatif dapat diuraikan. Studi pertama yang menyelidiki daur ulang mekanis dari lima plastik kemasan utama menyoroti tantangan dan strategi untuk meningkatkan efisiensi daur ulang plastik dari perspektif ekonomi sirkular. Penelitian selanjutnya yang menggunakan pelet plastik daur ulang untuk memodifikasi bahan pengikat bitumen menunjukkan potensi penggunaan limbah plastik dalam industri konstruksi, dengan hasil yang menjanjikan dalam hal respons elastis dan kekuatan alur. Sementara itu, penelitian tentang pengelolaan sampah plastik secara keseluruhan mengusulkan integrasi teknologi daur ulang dan pemisahan untuk mengurangi dampak sampah plastik terhadap lingkungan. Selain itu, penelitian mengenai konversi sampah plastik menjadi bahan bakar dan bahan kimia melalui teknologi pirolisis, pencairan, dan gasifikasi telah menunjukkan potensi besar untuk mengurangi polusi plastik dan menghasilkan sumber energi yang ramah lingkungan. Sementara itu, penelitian tentang biodegradasi plastik mengungkap peran mikroorganisme dalam degradasi plastik sintesis dan memberikan wawasan tentang potensi pendekatan biologis untuk memecahkan masalah sampah plastik. Secara keseluruhan, hasil-hasil ini menunjukkan pentingnya mengembangkan teknologi dan kebijakan berkelanjutan untuk mengatasi masalah lingkungan yang disebabkan oleh sampah plastik.



Gambar 2. Hasil Pengolahan Sampah menjadi Biji Plastik

(Dikutip dari : <https://www.vca-jasarecyclebijiplastik.com/service/construction/>)

Biji plastik yang dihasilkan dari pengolahan sampah plastik dapat digunakan sebagai bahan baku dalam berbagai produk seperti pembuatan kemasan, komponen otomotif, dan barang konsumen lainnya. Pemanfaatan biji plastik yang terbuat dari sampah plastik daur ulang dapat meningkatkan perekonomian dengan menggunakan bahan-bahan yang sebelumnya dianggap sampah. Pelet plastik yang terbuat dari sampah plastik daur ulang dapat membantu mengurangi penggunaan bahan baku baru, yang pada akhirnya dapat membantu mengurangi tekanan terhadap sumber daya alam. Daur ulang sampah plastik menjadi butiran plastik dapat mengurangi emisi gas rumah kaca dan pencemaran lingkungan akibat sampah plastik jika pengolahannya dilakukan secara efisien dan tepat.



Gambar 3. Teknologi Pirolisis

(Dikutip dari : <https://images.app.goo.gl/MDzgvJvGmDkJKjWE6>)



Gambar 4. Proses pengolahan sampah plastik menggunakan teknologi

(Dikutip dari : <https://images.app.goo.gl/qvz929ERFjGUKHYg7>)

Teknologi canggih seperti pirolisis dan pirolisis katalitik telah dikembangkan untuk mengubah plastik menjadi biji plastik atau bahan baku kimia lainnya. Biji plastik yang dihasilkan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pembuatan kemasan, komponen otomotif, dan bahan konsumen lainnya. Meskipun proses ini menawarkan peluang besar dalam hal pengurangan sampah plastik dan peningkatan daur ulang material, masih terdapat tantangan dalam hal efisiensi proses, pengelolaan sampah sisa, dan ketersediaan infrastruktur yang memadai. Oleh karena itu, pengembangan teknologi dan metode operasional pendukung pengolahan sampah plastik menjadi butiran plastik merupakan langkah penting untuk mendukung kelestarian lingkungan dan ekonomi. dan pengolahan sampah plastik menjadi pelet plastik mempunyai potensi besar untuk mengurangi penggunaan bahan baku baru, mengurangi emisi dan meminimalkan pencemaran lingkungan akibat sampah plastik.

## KESIMPULAN

Penggunaan plastik sekali pakai di Indonesia terus berkembang pesat, namun pengelolaan sampah plastik masih jauh dari optimal. Oleh karena itu, plastik merupakan pencemar lingkungan yang signifikan baik di darat maupun di laut karena sulit terurai. Sampah membutuhkan waktu ratusan tahun untuk terurai secara alami. Untuk mengatasi

permasalahan ini, pengolahan sampah plastik menjadi butiran plastik menjadi fokus penting upaya mengurangi dampak negatif tersebut. Proses ini mencakup metode mekanis dan kimia mulai dari pemilahan, pencucian, pengeringan hingga pengolahan sampah plastik. Namun tantangan seperti masalah teknologi, ekonomi dan kelestarian lingkungan masih perlu diatasi. Namun perkembangan teknologi maju seperti pirolisis dan pirolisis katalitik menawarkan peluang bagus untuk mengubah plastik menjadi butiran plastik atau bahan baku kimia lainnya. Pengolahan sampah plastik menjadi pelet plastik memiliki keuntungan yang besar, seperti mengurangi gas rumah kaca, meminimalkan pencemaran lingkungan dan meningkatkan perekonomian dengan mendaur ulang bahan sampah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amobonye A, Bhagwat P, Singh S, Pillai S. 2021. Plastic biodegradation: Frontline microbes and their enzymes. *Sci Total Environ.* Mar 10;759:143536. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.143536. Epub 2020 Nov 6. PMID: 33190901.
- Damayanti, D., Saputri, D. R., Marpaung, D. S. S., Yusupandi, F., Sanjaya, A., Simbolon, Y. M., dan Wu, H. S. 2022. Current prospects for plastic waste treatment. *Polymers*, 14(15), 3133. <https://doi.org/10.3390/polym14153133>.
- Ghasemi, M. H., Neekzad, N., Ajdari, F. B., Kowsari, E., & Ramakrishna, S. (2021). Mechanistic aspects of poly (ethylene terephthalate) recycling—toward enabling high quality sustainability decisions in waste management. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(32), 43074-43101.
- Ignacio MCCD, Tumu KN, Munshi M, Vorst KL, Curtzwiler GW. 2023. Suitability of MRF Recovered Post-Consumer Polypropylene Applications in Extrusion Blow Molded Bottle Food Packaging. *Polymers (Basel)*, 15(16):3471. doi: 10.3390/polym15163471. PMID: 37631532; PMCID: PMC10458224.
- Kadang, J. M., dan N. Sinaga. 2021. Pengembangan Teknologi Konversi Sampah Untuk Efektifitas Pengolahan Sampah dan Energi Berkelanjutan. *JURNAL TEKNIKA*. 15 (01): 33 – 44.
- Kolapkar, S. S., Zinchik, S., Burli, P., Lin, Y., Hartley, D. S., Klinger, J., ... & Bar-Ziv, E. 2022. Integrated torrefaction-extrusion system for solid fuel pellet production from mixed fiber-plastic wastes: Techno-economic analysis and life cycle assessment. *Fuel Processing Technology*, 226, 107094. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2021.107094>.
- Izar GM, Choueri RB, Martinez ST, da Rocha GO, Albergaria-Barbosa ACR. 2022. The application of the DAPSI(W)R(M) framework to the plastic pellets chain. *Mar Pollut Bull.* Jul;180:113807. doi: 10.1016/j.marpolbul.2022.113807. Epub 2022 Jun 3. PMID: 35667257.
- Li H, Zhou L, Sun J, Wang S, Zhang M, Hu Y, Temitope AA. 2022. Analysis of the Influence of Production Method, Plastic Content on the Basic Performance of Waste Plastic Modified Asphalt. *Polymers (Basel)*. 14(20):4350. doi: 10.3390/polym14204350. PMID: 36297928; PMCID: PMC9608455.
- Li J, Ma HP, Zhao G, Huang G, Sun W, Peng C. 2024. Plastic Waste Conversion by Leveraging Renewable Photo/Electro-Catalytic Technologies. *ChemSusChem*. e202301352. doi: 10.1002/cssc.202301352. Epub ahead of print. PMID: 38226954.
- Lim BKH, Thian ES. 2022. Biodegradation of polymers in managing plastic waste - A review. *Sci Total Environ.* 813:151880. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.151880. Epub 2021 Nov 23. PMID: 34826495.
- Liu Q, Jiang D, Zhou H, Yuan X, Wu C, Hu C, Luque R, Wang S, Chu S, Xiao R, Zhang H. 2023. Pyrolysis-catalysis upcycling of waste plastic using a multilayer stainless-steel catalyst toward a circular economy. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 120(39):e2305078120. doi: 10.1073/pnas.2305078120. Epub 2023 Sep 11. PMID: 37695879; PMCID: PMC10523629.
- Nanda, S., & Berruti, F. 2021. Thermochemical conversion of plastic waste to fuels: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 19(1), 123-148. <https://doi.org/10.1007/s10311-020-01094-7>.

- Purwanto, S., dan D. Hikmah. 2023. Pemanfaatan Limbah Plastik Menjadi Biji Plastik Yang Bernilai Tamba Ekonomi Di Kelurahan Dadap Tangerang. *DEDIKASI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1): 171-181.
- Saleem, J., Tahir, F., Baig, M. Z. K., Al-Ansari, T., & McKay, G. 2023. Assessing the environmental impact of recycled plastic pellets: A life-cycle assessment perspective. *Environmental Technology & Innovation*, 32, 103289. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2023.103289>
- Schyns ZOG, Shaver MP. 2021. Mechanical Recycling of Packaging Plastics: A Review. *Macromol Rapid Commun.* 42(3):e2000415. doi: 10.1002/marc.202000415. Epub 2020 Sep 30. PMID: 33000883.
- Shen, L., & Worrell, E. 2024. Plastic recycling. In *Handbook of recycling* (pp. 497-510). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85514-3.00014-2>.
- Soliman H, Osei P, Shalaby A. 2023. Performance of Bituminous Binder Modified with Recycled Plastic Pellets. *Materials (Basel)*. 16(20):6730. doi: 10.3390/ma16206730. PMID: 37895712; PMCID: PMC10608155.
- Taghavi N, Udugama IA, Zhuang WQ, Baroutian S. 2021. Challenges in biodegradation of non-degradable thermoplastic waste: From environmental impact to operational readiness. *Biotechnol Adv.* 107731. doi: 10.1016/j.biotechadv.2021.107731. Epub 2021 Mar 27. PMID: 33785376.
- Thiounn, T., & Smith, R. C. 2020. Advances and approaches for chemical recycling of plastic waste. *Journal of Polymer Science*, 58(10), 1347-1364. <https://doi.org/10.1002/pol.20190261>.
- Zhang, F., Zhao, Y., Wang, D., Yan, M., Zhang, J., Zhang, P., Ding, T., Chein, L., and Chen, C. 2021. Current technologies for plastic waste treatment: A review. *Journal of Cleaner Production*, 282, 124523. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124523>.