

## Rancang Bangun Mesin Pelebur Limbah Plastik Skala Mikro

Aswar<sup>(1)</sup>, Didit Yantony<sup>(2)</sup>, Azis Asmauna<sup>(3)</sup>

<sup>(1,2,3)</sup>Perawatan dan Perbaikan Mesin, Akademi Teknik Soroako, Soroako, Indonesia

Email : <sup>(1)</sup>aswar@ats-sorowako.ac.id, <sup>(2)</sup>didit.yantony@ats-sorowako.ac.id ,

<sup>(3)</sup>aziz@ats-sorowako.ac.id

### ABSTRAK

Penggunaan plastik secara luas telah menyebabkan masalah lingkungan yang serius saat ini, dengan akumulasi pencemaran lingkungan dan mengancam keberlanjutan ekosistem global. Sebagai upaya untuk mengatasi masalah ini, maka rancang bangun sebuah mesin pelebur sampah plastik yang inovatif dapat menjadi solusi. Mesin yang dikembangkan mengintegrasikan teknologi pemanasan listrik dengan sistem pengolahan limbah plastik. Metode pemanasan *heater listrik* dipilih karena efisiensinya dalam memanaskan sampah plastik tanpa memerlukan bahan bakar tambahan, mengurangi jejak karbon dan biaya operasional. Mesin terdiri dari komponen utama yaitu *hopper*, *heater 200 watt*, *melting chamber* dan *outlet*. Sampah plastik dimasukkan melalui *hopper* diteruskan ke dalam ruang peleburan di mana pemanasan terjadi. Selama proses, suhu optimal pada *melting chamber* peleburan dicapai untuk melelehkan plastik, selanjutnya diteruskan pada *outlet* dan cetakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin ini mampu melumerkan cacahan limbah botol plastik jenis PET dengan tingkat keberhasilan yang tinggi, penambahan adiktif dilakukan berupa minyak goreng bekas untuk meningkatkan mampu alir lelehan plastik melewati outlet. Pada peleburan skala mikro, pengujian optimal pada cacahan 100 gram plastik dan 10 ml adiktif, waktu peleburan 8,1 menit, dengan visual produk yang baik (tidak cacat). Implementasi mesin pelebur sampah plastik ini diharapkan dapat memberikan ide dan kontribusi positif dalam mengatasi pencemaran lingkungan dan mempromosikan siklus ekonomi yang produktif melalui pengolahan limbah plastik menjadi produk bernilai tambah khususnya di Luwu Timur.

**Kata kunci:** limbah plastik, daur ulang plastik, mesin pelebur plastik, inovasi limbah plastik

### ABSTRACT

*The widespread use of plastic has caused serious environmental problems today, with the accumulation of environmental pollution and threatening the sustainability of the global ecosystem. In an effort to overcome this problem, this research discusses the design of an innovative plastic waste melting machine. The machine developed integrates electric heating technology with a plastic waste processing system. The electric heater heating method was chosen because of its efficiency in heating plastic waste without requiring additional fuel, reducing the carbon footprint and lower operational costs. The machine consists of the main components, consist of the hopper, 200 Watt Electric heater, melting chamber and outlet. Plastic waste is fed through the hopper and continues into the melting chamber where heating occurs. During the process, the optimal temperature in the melting chamber is achieved to melt the plastic, which is then continued to the outlet and mold. The test results show that this machine is capable of melting chopped PET plastic bottle waste with a high level of success. Additives are added in the form of used cooking oil to increase the ability of the melted plastic to flow through the outlet. In micro-scale melting, optimal testing on chopped 100 grams of plastic and 10 ml of addictive, melting time 8.1 minutes, with good product visuals (no defects). It is hoped that the implementation of this plastic waste melting machine can provide positive ideas and contributions in overcoming environmental pollution and promoting a productive economic cycle through processing plastic waste into value-added products, especially in East Luwu.*

**Keywords:** *plastic waste, plastic recycling, plastic melting machines, plastic waste innovation*

Submit:  
25.03.2024

Revised:  
27.03.2024

Accepted:  
29.04.2024

Available online:  
01.04.2024



## PENDAHULUAN

Plastik merupakan salah satu bahan yang paling umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Namun, masalahnya adalah bahwa limbah plastik sulit diurai oleh alam dan sering kali berakhir sebagai sampah di lingkungan, termasuk sungai, lautan, dan daratan. Untuk mengatasi masalah sampah plastik, daur ulang menjadi salah satu solusi yang paling efektif. Daur ulang plastik membantu mengurangi volume sampah yang berakhir di tempat pembuangan akhir (TPA) dan mengurangi ketergantungan pada bahan baku plastik baru [1].

Mesin pelebur plastik menjadi salah satu teknologi yang penting dalam daur ulang plastik. Mesin ini memungkinkan plastik untuk dilelehkan menjadi bentuk yang dapat digunakan kembali, seperti biji plastik atau bentuk lain yang dapat diolah menjadi produk baru. Mesin pelebur plastik bekerja dengan cara memanaskan plastik hingga suhu tertentu sehingga plastik meleleh. Selanjutnya, plastik yang dilelehkan ini dapat dicetak menjadi berbagai bentuk sesuai kebutuhan [2].

Dengan demikian, mesin pelebur sampah plastik menjadi salah satu teknologi penting dalam upaya mengatasi masalah sampah plastik dan mendorong penggunaan ulang bahan plastik untuk mengurangi dampak negatifnya terhadap lingkungan.

*Thermoplastik* adalah salah satu jenis plastik yang memiliki sifat-sifat khusus yang memungkinkan mereka untuk meleleh saat dipanaskan dan membentuk ulang ketika didinginkan. *Thermoplastik* terdiri dari rantai polimer panjang yang tersusun secara acak atau teratur. Struktur molekuler ini memungkinkan *thermoplastik* untuk meleleh saat dipanaskan dan membentuk ulang ketika didinginkan kembali. Titik leleh ini bervariasi tergantung pada jenis *thermoplastik* yang digunakan dan struktur molekulnya. Jenis *thermoplastik* yang umum digunakan antara lain *Polietilen (PE)*, *Polipropilena (PP)*, *Polivinil Klorida (PVC)*, *Polistirena (PS)*, *Polietilena Tereftalat (PET)*, *Poliamida (PA)*, *Polikarbonat (PC)*, *Polietilen Terftalat (PETE)* [3].

Suhu peleburan merupakan suhu di mana sebuah material *thermoplastik* mulai mencair dan dapat dibentuk ulang. Suhu peleburan bergantung pada jenis *thermoplastik* yang digunakan dan dapat bervariasi secara signifikan antara satu jenis dengan yang lainnya. Berikut adalah perkiraan suhu peleburan untuk beberapa jenis *thermoplastik* umum yaitu *Polietilen (PE)* sekitar 120°C - 130°C, *Polipropilena (PP)*: sekitar 130°C - 171°C, *Polivinil Klorida (PVC)* sekitar 140°C - 160°C, *Polistirena (PS)* sekitar 100°C - 120°C, *Polietilena Tereftalat (PET)* sekitar 200°C - 260°C, *Poliamida (PA) (Nylon)* sekitar 260°C - 280°C, *Polikarbonat (PC)* sekitar 250°C - 310°C [3,4].

Penting untuk diingat bahwa suhu peleburan hanya merupakan titik awal di mana material mulai mencair, namun untuk proses manufaktur yang sebenarnya, seringkali diperlukan suhu operasi yang lebih tinggi agar material dapat dibentuk dan dicetak dengan baik. Selain itu, suhu peleburan yang tepat untuk pengolahan plastik juga tergantung pada berbagai faktor lainnya, termasuk kecepatan aliran, tekanan, dan kondisi lingkungan proses manufaktur [5]. Oleh karena itu, dalam proses pengolahan plastik, suhu peleburan harus dipantau dan dikontrol dengan cermat untuk mencapai hasil yang diinginkan.

Kualitas hasil leburan limbah plastik dapat menunjukkan karakter produk keluaran yang diinginkan. Bentuk yang rigid dan kokoh memungkinkan pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan konstruksi paving blok [6]. Meskipun menghadapi beberapa tantangan, penelitian dan pengembangan yang berkelanjutan dapat mengatasi hambatan tersebut dan menghasilkan produk yang bermanfaat dan ramah lingkungan.

## METODE PENELITIAN

### 1. Rancangan/Desain Konstruksi

Perancangan mesin pelebur plastik dengan menggunakan AutoCAD dan Inventor memiliki tujuan untuk menghasilkan desain yang presisi, efisien, dan optimal. AutoCAD sebagai perangkat lunak desain berbantuan komputer (CAD) memungkinkan perancang untuk membuat model yang detail dan akurat. Selanjutnya mesin dirancang dengan panjang 40 cm, lebar 30 cm dan tinggi 50 cm, diameter tungku peleburan 20 cm, perencanaan desain dan simulasi virtual dilakukan untuk mengevaluasi rancangan sebelum dilakukan proses pembuatan atau manufaktur

### 2. Rancangan Konstruksi

Tahapan perakitan komponen dilakukan setelah dilakukan evaluasi rancangan [7]. Tahapan perakitan meliputi pemasangan silinder pada *heater 200W*, pembuatan *hopper*, pembuatan *outlet leburan*, pemasangan komponen pengaduk dan rangka.

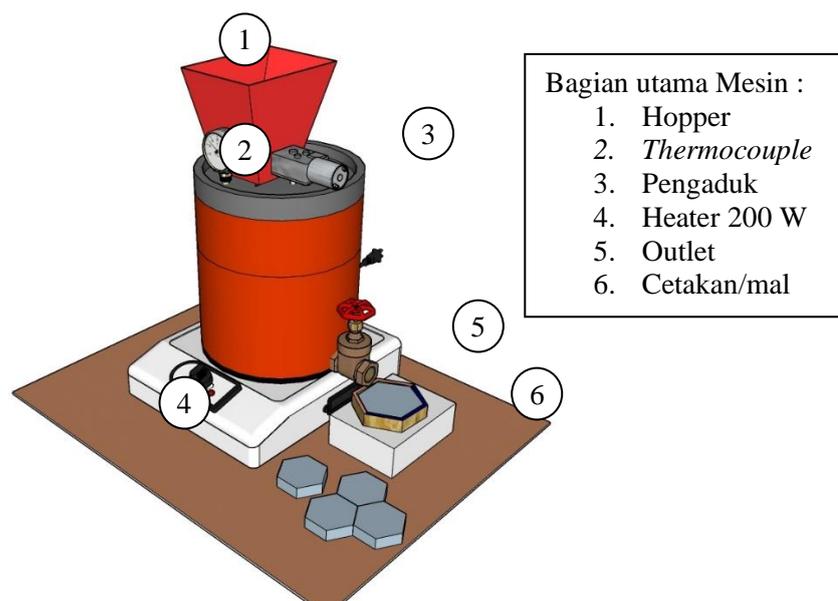
### 3. Pengujian Mesin

Untuk mengetahui proses kerja alat pelebur limbah plastik menjadi produk leburan, maka dilakukan pengujian untuk mengambil data operasi yang akan memberikan gambaran terkait kinerja alat tersebut. Pengujian meliputi evaluasi kinerja mesin dan evaluasi produk leburan, selain itu pengukuran suhu dan waktu leburan untuk mencapai 250 °C diukur dengan *thermogun* dan dihitung dengan stopwatch.

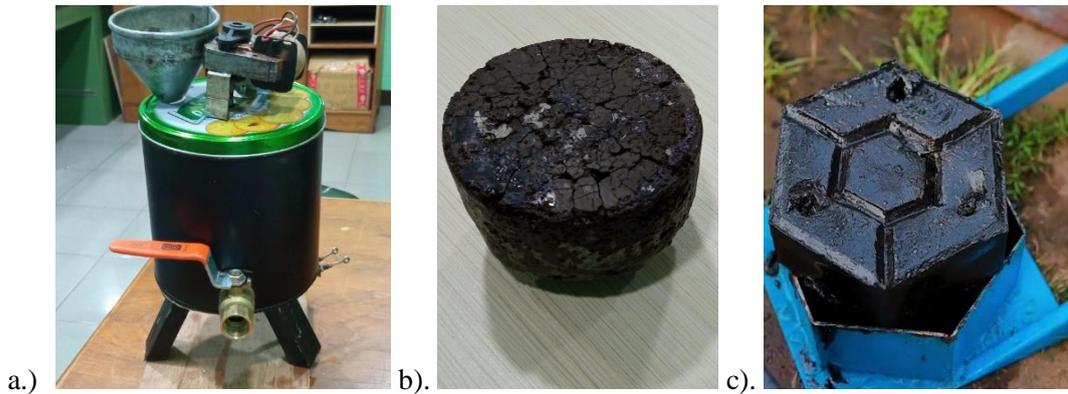
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Rancangan dan Rakitan Mesin

Rancangan menggunakan perangkat lunak desain seperti AutoCAD dan Inventor, dilakukan pemodelan 3D untuk memvisualisasikan bagaimana mesin akan dirancang dan beroperasi. Simulasi juga dilakukan untuk menguji kinerja desain sebelum perakitan. Mesin pelebur limbah plastik telah dirancang dengan bentuk pada gambar 1.



**Gambar 1** Hasil Rancangan Mesin Pelebur Plastik Skala Mikro



**Gambar 2** Bentuk mesin dan produk a). Mesin Pelebur Plastik skala mikro b). Hasil leburan mentah/kasar, c). Hasil leburan produk jadi

Desain mesin pelebur plastik didasarkan pada prinsip efisiensi, keamanan, dan keberlanjutan. Konsep ini menjadi panduan dalam pengembangan seluruh sistem mesin. Hasil rancangan diimplemetnasikan dalam bentuk rakitan komponen seperti yang ditampilkan pada gambar 2a. Secara umum prinsip kerja peleburan limbah plastik pada mesin ini dideskripsikan sebagai berikut: bahan baku cacahan (2-3 cm) botol plastik (jenis PET) dimasukkan pada corong masuk (*hopper*) yang selanjutnya akan diteruskan pada ruang peleburan, peningkatan suhu hingga 250°C dari *heater listrik* akan meleburkan plastik dalam durasi tertentu. Selanjutnya penambahan sejumlah adiktif (minyak goreng bekas) dilakukan untuk meningkatkan mampu alir lelehan plastik melewati pipa keluaran (*outlet*). Lelehan plastik ditampung pada wadah/cetakan profil untuk membentuk produk sesuai yang diinginkan, contoh produk ditampilkan pada gambar 2b dan 2c. Produk keluaran dikeringkan selama kurang lebih 2 jam untuk mendapatkan kepadatan dan bentuk yang rigid.

**2. Hasil Pengujian Mesin dan Produk Leburan**

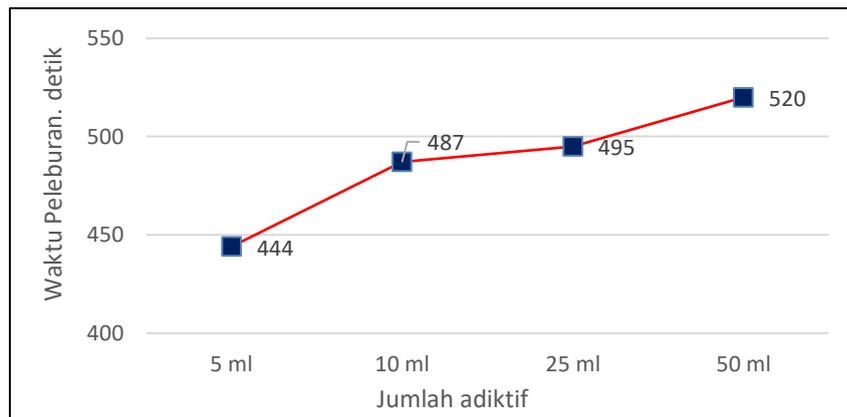
Pengujian dilakukan untuk mengukur efisiensi proses peleburan plastik, termasuk waktu yang diperlukan untuk mencairkan plastik, selain itu evaluasi penambahan adiktif (minyak goreng bekas) dilakukan untuk menilai kualitas produk yang dihasilkan untuk mendapatkan kombinasi yang optimal. Adiktif adalah bahan yang ditambahkan ke material untuk memodifikasi atau meningkatkan sifat-sifatnya. Salah satu sifat yang bisa dimodifikasi adalah kemampuan alir lelehan plastik. Pada pengujian, pengaruh penambahan adiktif yang tepat menunjukkan kemampuan alir yang baik pada lelehan plastik melewati pipa keluar (*outlet*). Data pengujian produk ditampilkan pada tabel 1. Terlihat bahwa pada beberapa percobaan pengujian peleburan plastik sebanyak 100 gram dengan variasi volume adiktif minyak bekas dengan volume 5 ml, 10 ml, 25 ml dan 50 ml, memberikan pengaruh terhadap waktu peleburan dan kualitas produk.

**Tabel 1** Hasil pengujian peleburan limbah botol plastik PET

No	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 4
Morfologi Leburan ( <i>Microscope 10x</i> )				
Limbah Plastik (PET)	100 gram	100 gram	100 gram	100 gram
Adiktif (Minyak Goreng)	50 mL	25 mL	10 mL	5 mL
Waktu lebur, detik	520	495	487	444
Mampu Alir	Sangat Baik	Baik	Cukup Baik	Kurang
Visual Produk	Retak, Cacat	Cacat, Kasar	Baik	Baik

Pada pengujian ini penambahan adiktif (minyak goreng) menunjukkan pengaruh pada

kemampuan alir lelehan plastik melewati *outlet*. Kemampuan alir plastik leburan sangat dipengaruhi oleh volume adiktif yang ditambahkan, kemampuan alir sangat baik diperoleh pada penambahan 50 ml volume adiktif minyak goreng, sedangkan volume 5 ml minyak goreng menunjukkan kemampuan alir yang kurang baik. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu lebur plastik PET sekitar 250°C juga dipengaruhi oleh volume adiktif yang ditambahkan, hubungan ini ditampilkan pada grafik gambar 3, dimana diperoleh bahwa waktu peleburan semakin lama sebanding dengan volume adiktif yang diberikan. Hal ini disebabkan karena diperlukan waktu dan kalor tambahan untuk memanaskan komponen adiktif selain plastik [6]. Waktu peleburan tercepat 444 detik ( 7,4 menit) pada volume 5 ml, dan paling lambat pada volume 50 ml dibutuhkan waktu 520 menit (8,7 menit).



**Gambar 3** Hubungan penambahan adiktif terhadap waktu peleburan

Sehingga dari pengujian terhadap kualitas produk yang dihasilkan maka diperoleh kombinasi pengujian terbaik pada pengujian 3 dengan parameter suhu pemanasan 250°C, 100 gr plastik pada penambahan 10 ml adiktif, waktu lebur 487 detik dan terlihat morfologi produk yang baik.

## KESIMPULAN

Kesimpulan terkait penelitian mesin pelebur limbah plastik skala mikro dapat dirangkum sebagai berikut:

1. Telah berhasil dirancang dan dibuat mesin pelebur limbah plastik skala mikro dengan kapasitas *heater* 200 Watt yang mampu melebur limbah cacahan botol plastik jenis *Polietilena Tereftalat (PET)*
2. Kondisi optimal untuk mendapatkan produk leburan plastik PET terbaik pada komposisi 10 ml adiktif minyak goreng bekas dan 100-gram plastik dengan durasi peleburan sekitar 487 detik ( 8,2 menit) pada suhu pemanasan 250°C
3. Implementasi mesin pelebur limbah plastik skala mikro merupakan ide dan konsep awal dalam pengembangan mesin pelebur skala makro yang dapat direalisasi sebagai solusi alternatif penanganan limbah plastik.
4. Mesin pelebur limbah plastik memiliki potensi untuk menjadi solusi lokal dalam mengatasi masalah limbah plastik di berbagai skala, mulai dari penggunaan di rumah tangga hingga di tingkat industri, menawarkan dampak positif dalam menjaga keberlanjutan lingkungan dan mendorong pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan.

---

## REFERENSI

- [1] Indra Yosi Suyono, 2018, Perancangan Alat Pencetak Pavng Block Dengan Memanfaatkan Limbah Sampah Plastik, Universitas Nusantara Pgri Kediri
- [2] Irvan Okatama, 2016, Analisa Peleburan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terphtalate (Pet) Menjadi Biji Plastik Melalui Pengujian AlatPelebur Plastik. (Jurnal) Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana Jakarta.
- [3] Nurhenu Karuniasuti ,Bahaya Plastik Terhadap Kesehatan Dan Lingkungan ,Forum Teknologi Vol.03 No.1
- [4] M. Hariansyah dan Achyar Eldine, Pengembangan Teknologi Tepat Guna Dalam Pengelolaan Sampah Plastik, Universitas Ibn Khaldun
- [5] Okatama, Irvan. 2017. “Analisa Peleburan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terphtalate (Pet) Menjadi Biji Plastik Melalui Pengujian Alat Pelebur Plastik.” Jurnal Teknik Mesin 5(3): 20.
- [6] Purwaningrum, Pramati. 2016. “Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik Di Lingkungan.” Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology 8(2): 141–47.
- [7] Tahir, A., Setiawan, D., & Irdam. (2022). Perancangan Mesin Pemipil Jagung dengan Penggerak Motor Listrik. Jurnal Vokasi Teknik Mesin Dan Fabrikasi Logam, 1(1), 1–11.