



Ekasakti Engineering Journal (E-EJ), Volume 4, Issue 2, November 2024 / EISSN: 2776-396X

PENGUJIAN MESIN MOULDING SAMPAH PLASTIK

Aflah Arrafi Baringin¹, Risal Abu², Mukhnizar³

^{1,2,3}, Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Dan Perencanaan Universitas

Ekasakti

Co-Responden: aflaharrfibaringin@gmail.com

ABSTRAK

Limbah plastik menjadi permasalahan lingkungan yang signifikan. Salah satu solusi adalah mendaur ulangnya dengan mesin moulding yang memanaskan, mencairkan, dan membentuk plastik menjadi produk tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui suhu dan waktu optimal dalam proses peleburan plastik dengan variasi takaran oli. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan pengujian menggunakan tiga variasi takaran oli (1,5 liter, 1 liter, dan 0,5 liter) dengan jumlah plastik tetap (1 kg). Hasil menunjukkan bahwa takaran 1 liter oli dengan suhu 280°C dan waktu peleburan 40 menit menghasilkan peleburan yang baik dari segi bentuk dan tekstur.

Kata Kunci: moulding plastik, pengujian mesin, peleburan plastik

ABSTRACT

Plastic waste is a significant environmental problem. One solution is to recycle it with a molding machine that heats, melts, and forms plastic into certain products. This study aims to determine the optimal temperature and time in the plastic melting process with variations in oil dosage. The research method used is an experiment with testing using three variations in oil dosage (1.5 liters, 1 liter, and 0.5 liters) with a fixed amount of plastic (1 kg). The results show that a dosage of 1 liter of oil with a temperature of 280°C and a melting time of 40 minutes produces good melting in terms of shape and texture.

Keywords: plastic molding, machine testing, plastic melting

PENDAHULUAN

Limbah plastik merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang semakin kompleks. Produksi plastik yang terus meningkat menyebabkan akumulasi sampah yang sulit terurai secara alami. Plastik memerlukan waktu ratusan tahun untuk terdegradasi, sehingga jika tidak dikelola dengan baik, akan berdampak buruk terhadap ekosistem dan kesehatan manusia (Azwar, 1990:15). Berbagai strategi telah dikembangkan untuk mengatasi masalah ini, salah satunya adalah dengan mendaur ulang plastik menjadi produk baru yang memiliki nilai ekonomi.

Daur ulang plastik menjadi solusi yang efektif dalam mengurangi dampak lingkungan dari limbah plastik. Salah satu metode yang digunakan dalam proses daur ulang adalah **moulding**, yakni teknik yang memanfaatkan panas untuk melelehkan dan membentuk ulang plastik menjadi produk baru. Teknologi ini menjadi alternatif dalam mengurangi ketergantungan terhadap bahan baku plastik baru serta mengurangi pencemaran lingkungan akibat sampah plastik (Burhanuddin et al., 2018:27).

Mesin **moulding sampah plastik** dirancang untuk mendaur ulang plastik dengan cara memanaskan dan mencairkan plastik hingga dapat dicetak menjadi bentuk tertentu. Proses ini dapat dilakukan dengan menambahkan bahan tambahan seperti oli untuk membantu proses peleburan. Penambahan oli dalam jumlah yang tepat akan menghasilkan lelehan plastik yang lebih baik, baik dari segi tekstur maupun ketahanan material yang dihasilkan. Oleh karena itu, pengujian mesin moulding menjadi langkah penting dalam menentukan parameter yang optimal dalam proses peleburan plastik (Hardono, 2017:19).

Seiring dengan perkembangan teknologi, berbagai jenis mesin moulding telah dikembangkan, termasuk mesin **injection moulding**, **blow moulding**, dan **extrusion moulding**. Masing-masing metode memiliki keunggulan tersendiri tergantung pada jenis plastik dan produk yang ingin dihasilkan. Mesin moulding sampah plastik yang digunakan dalam penelitian ini berfokus pada metode peleburan plastik dengan penambahan oli sebagai agen peleburan. Optimalisasi suhu dan waktu sangat penting dalam menentukan kualitas hasil akhir (Kiyokatsu & Sularso, 2004:33).

Permasalahan utama dalam proses **moulding sampah plastik** adalah menentukan takaran oli yang tepat agar plastik dapat melebur dengan baik tanpa mengurangi kualitas hasil akhir. Jika takaran oli terlalu sedikit, plastik akan sulit melebur dan menghasilkan produk yang rapuh. Sebaliknya, jika oli terlalu banyak, hasil lelehan akan terlalu lunak dan sulit mengeras. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menguji variasi takaran oli dalam proses peleburan plastik guna menentukan parameter yang optimal (Mulyo, 2020:15-16).

Selain memberikan solusi dalam pengelolaan limbah plastik, penelitian ini juga berkontribusi terhadap pengembangan teknologi ramah lingkungan dalam industri daur ulang. Dengan adanya mesin moulding sampah plastik yang lebih efisien, diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat dalam mengelola limbah plastik serta membuka peluang usaha berbasis daur ulang. Pemanfaatan kembali sampah plastik

menjadi produk yang bernilai guna tidak hanya mengurangi pencemaran lingkungan, tetapi juga memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat (Burhanuddin et al., 2018:30).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini mengangkat **judul "Pengujian Mesin Moulding Sampah Plastik"**, yang berfokus pada analisis suhu dan waktu optimal dalam proses peleburan plastik dengan variasi takaran oli. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan teknologi pengolahan limbah plastik yang lebih efektif dan efisien.

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Ekasakti Padang pada periode Februari hingga Juli 2024. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada ketersediaan peralatan yang mendukung eksperimen, seperti mesin **moulding sampah plastik**, alat ukur suhu, serta fasilitas pendukung lainnya. Laboratorium ini juga memungkinkan pengujian dilakukan dengan standar keselamatan yang baik untuk menghindari risiko yang mungkin terjadi selama proses peleburan plastik (Hardono, 2017:22).

B. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah metode eksperimen. Metode ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mengontrol dan memanipulasi variabel guna menentukan hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat (Kiyokatsu & Sularso, 2004:45). Dalam penelitian ini, **variabel bebas** yang digunakan adalah variasi takaran oli (0,5 liter, 1 liter, dan 1,5 liter), sedangkan **variabel terikat** meliputi suhu dan waktu peleburan plastik. Pengujian dilakukan dengan menjaga kondisi lainnya tetap konstan, seperti jumlah plastik yang digunakan dalam setiap percobaan (1 kg) serta jenis plastik yang diuji, yaitu **Polyethylene Terephthalate (PET)**.

C. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

1. **Mesin moulding sampah plastik**, sebagai alat utama yang digunakan dalam proses peleburan plastik.
2. **Oli bekas**, yang digunakan sebagai media pencampur untuk membantu proses peleburan plastik.
3. **Plastik PET (Polyethylene Terephthalate)**, yang merupakan bahan uji utama dalam eksperimen ini.
4. **Termometer**, yang digunakan untuk mengukur suhu selama proses peleburan.
5. **Stopwatch**, yang digunakan untuk mencatat waktu yang dibutuhkan dalam proses peleburan (Mulyo, 2020:18).

D. Prosedur Penelitian

Proses penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan utama, yaitu:

1. Persiapan Mesin dan Bahan

- a. Mesin **moulding sampah plastik** diperiksa untuk memastikan semua komponen berfungsi dengan baik.
- b. Plastik PET ditimbang sebanyak 1 kg untuk setiap pengujian.
- c. Oli bekas disiapkan dalam tiga variasi takaran: 0,5 liter, 1 liter, dan 1,5 liter.

2. Pelaksanaan Pengujian

- a. Plastik dimasukkan ke dalam mesin moulding bersama dengan oli sesuai variasi yang telah ditentukan.
- b. Mesin dipanaskan hingga mencapai suhu awal yang sesuai untuk memulai proses peleburan.
- c. Pengaduk diaktifkan untuk memastikan oli dan plastik bercampur secara merata selama proses peleburan berlangsung (Burhanuddin et al., 2018:30).

3. Pengukuran Suhu dan Waktu Peleburan

- a. Suhu peleburan diukur menggunakan termometer setiap 5 menit hingga plastik benar-benar mencair.
- b. Waktu peleburan dihitung mulai dari saat mesin dinyalakan hingga plastik mencair sepenuhnya.

4. Analisis Hasil Peleburan

- a. Hasil akhir peleburan dinilai berdasarkan bentuk, tekstur, dan waktu yang dibutuhkan untuk mencair.
- b. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk menentukan takaran oli yang memberikan hasil peleburan terbaik.

E. Analisis Data

Data yang diperoleh dari percobaan ini dianalisis menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Analisis dilakukan dengan membandingkan hasil peleburan pada setiap variasi takaran oli berdasarkan parameter suhu dan waktu peleburan. Rumus yang digunakan untuk menghitung efisiensi waktu peleburan adalah sebagai berikut:

$$E = \frac{T_{min}}{T_{max}} \times 100\%$$

di mana:

E = Efisiensi waktu peleburan (%)

T_{min} = Waktu peleburan tercepat (menit)

T_{max} = Waktu peleburan terlama (menit)

Dari hasil pengujian, diperoleh bahwa **takaran oli 1 liter menghasilkan efisiensi terbaik**, dengan suhu peleburan 280°C dan waktu 40 menit. Takaran ini dianggap optimal karena memberikan hasil peleburan dengan tekstur yang baik tanpa membutuhkan suhu yang terlalu tinggi.

F. Keselamatan Kerja

Selama proses eksperimen, beberapa langkah keselamatan diterapkan untuk menghindari risiko kecelakaan. Peneliti menggunakan alat pelindung diri (APD) seperti sarung tangan tahan panas dan kacamata pelindung. Selain itu, ruang laboratorium selalu dalam kondisi ventilasi yang baik untuk menghindari akumulasi gas beracun yang mungkin dihasilkan selama proses peleburan plastik (Azwar, 1990:30).

G. Keterbatasan Penelitian

Meskipun penelitian ini memberikan hasil yang signifikan, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan, di antaranya:

1. Hanya menggunakan **plastik PET**, sehingga belum diketahui apakah hasil ini dapat diterapkan pada jenis plastik lainnya.
2. Tidak mempertimbangkan **faktor biaya operasional**, seperti konsumsi energi mesin.
3. Eksperimen dilakukan dalam skala laboratorium, sehingga hasilnya mungkin berbeda jika diterapkan dalam skala industri yang lebih besar.

Dengan memahami keterbatasan ini, penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan memperluas jenis plastik yang diuji serta mengoptimalkan efisiensi energi dalam proses peleburan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Takaran Oli terhadap Waktu Peleburan

Proses peleburan plastik dalam mesin **moulding sampah plastik** dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah takaran oli yang digunakan sebagai bahan pencampur. Dalam penelitian ini, dilakukan tiga variasi takaran oli, yaitu **0,5 liter, 1 liter, dan 1,5 liter**, dengan jumlah plastik yang tetap, yaitu **1 kg**. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin banyak takaran oli, waktu yang dibutuhkan untuk melebur plastik menjadi lebih lama.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan takaran **0,5 liter oli**, plastik dapat melebur dalam waktu **35 menit** pada suhu **300°C**. Pada takaran **1 liter oli**, waktu peleburan meningkat menjadi **40 menit** dengan suhu **280°C**, sementara pada takaran **1,5 liter oli**, waktu yang dibutuhkan mencapai **50 menit** dengan suhu **250°C**. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara takaran oli dan waktu peleburan, di mana semakin banyak oli yang digunakan, semakin lama proses peleburan terjadi (Burhanuddin et al., 2018:28).

Pengaruh ini dapat dijelaskan dengan konsep **kapasitas panas spesifik (Cp)**, yaitu jumlah energi yang dibutuhkan untuk meningkatkan suhu suatu zat sebesar satu

derajat Celsius. Oli memiliki kapasitas panas lebih tinggi dibandingkan plastik, sehingga ketika jumlah oli lebih banyak, dibutuhkan energi lebih besar untuk menaikkan suhu campuran plastik dan oli hingga titik lebur yang diinginkan. Rumus yang digunakan untuk menghitung energi panas yang dibutuhkan adalah sebagai berikut (Mulyo, 2020:20):

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T$$

di mana:

Q = energi panas yang dibutuhkan (Joule)

m = massa campuran plastik dan oli (kg)

C_p = kapasitas panas spesifik (J/kg°C)

ΔT = perubahan suhu (°C)

Dari hasil pengujian, terlihat bahwa saat jumlah oli yang digunakan lebih sedikit, perpindahan panas dalam sistem lebih efisien, sehingga plastik lebih cepat mencair. Sebaliknya, ketika jumlah oli lebih banyak, energi yang dibutuhkan untuk mencapai suhu peleburan meningkat, menyebabkan proses peleburan menjadi lebih lama. Oleh karena itu, takaran oli yang optimal dalam penelitian ini adalah **1 liter**, di mana waktu peleburan yang dibutuhkan masih dalam rentang yang efisien tanpa memerlukan suhu yang terlalu tinggi (Kiyokatsu & Sularso, 2004:47).

Selain itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak oli yang digunakan, suhu peleburan plastik cenderung lebih rendah. Hal ini disebabkan oleh efek pendinginan dari oli yang memperlambat peningkatan suhu pada campuran plastik. Pada takaran **0,5 liter oli**, suhu peleburan mencapai **300°C**, sedangkan pada **1 liter oli** suhu turun menjadi **280°C**, dan pada **1,5 liter oli** suhu turun menjadi **250°C**. Efek ini berkontribusi terhadap peningkatan waktu peleburan pada jumlah oli yang lebih besar (Hardono, 2017:23).

Hubungan antara takaran oli dan waktu peleburan dapat divisualisasikan dalam bentuk grafik regresi linier, dengan rumus sebagai berikut:

$$T = a + bV$$

di mana:

t = waktu peleburan (menit)

V = volume oli (liter)

a dan b = konstanta regresi

Hasil analisis menunjukkan bahwa waktu peleburan memiliki korelasi positif dengan volume oli yang digunakan. Hal ini menunjukkan bahwa dengan meningkatnya volume oli, waktu yang dibutuhkan untuk melebur plastik juga meningkat. Oleh karena itu, dalam aplikasi industri, pemilihan takaran oli harus mempertimbangkan keseimbangan antara efisiensi waktu dan kualitas hasil peleburan (Azwar, 1990:18).

Selain itu, analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa takaran oli yang terlalu banyak juga dapat berdampak negatif terhadap kualitas hasil peleburan. Pada takaran **1,5 liter oli**, hasil peleburan plastik menjadi lebih lunak dan sulit mengeras dengan baik, karena adanya residu oli yang berlebih. Sebaliknya, pada takaran **0,5 liter oli**, peleburan terjadi terlalu cepat, menyebabkan hasil akhir lebih rapuh. Oleh karena itu, **takaran oli 1 liter** menjadi rekomendasi terbaik dalam penelitian ini karena memberikan keseimbangan antara waktu peleburan dan kualitas hasil akhir (Burhanuddin et al., 2018:30).

Dengan mempertimbangkan hasil penelitian ini, pemilihan takaran oli dalam proses **moulding sampah plastik** harus memperhatikan dua faktor utama, yaitu **efisiensi energi** dan **kualitas hasil akhir**. Waktu peleburan yang lebih cepat dapat mengurangi konsumsi energi, tetapi jika terlalu cepat dapat menghasilkan struktur plastik yang kurang optimal. Sebaliknya, waktu peleburan yang terlalu lama akan meningkatkan biaya operasional dan konsumsi energi yang lebih besar. Oleh karena itu, optimasi proses **moulding sampah plastik** harus mempertimbangkan faktor-faktor ini secara holistik agar dapat diterapkan dalam skala industri yang lebih luas (Kiyokatsu & Sularso, 2004:50).

B. Pengaruh Takaran Oli terhadap Suhu Peleburan

Suhu peleburan merupakan faktor krusial dalam proses daur ulang plastik menggunakan mesin **moulding sampah plastik**. Suhu yang terlalu rendah dapat menyebabkan plastik tidak melebur sempurna, sementara suhu yang terlalu tinggi berisiko merusak sifat fisik dan mekanik plastik yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, dilakukan tiga variasi takaran oli, yaitu **0,5 liter, 1 liter, dan 1,5 liter**, dengan jumlah plastik tetap sebesar **1 kg**. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin banyak takaran oli yang digunakan, semakin rendah suhu yang diperlukan untuk melebur plastik sepenuhnya.

Pada pengujian pertama dengan **0,5 liter oli**, suhu peleburan yang dicapai adalah **300°C**. Pada pengujian kedua dengan **1 liter oli**, suhu peleburan turun menjadi **280°C**, sedangkan pada pengujian ketiga dengan **1,5 liter oli**, suhu peleburan yang dihasilkan adalah **250°C**. Penurunan suhu ini menunjukkan bahwa **takaran oli memiliki pengaruh langsung terhadap suhu yang dibutuhkan untuk mencairkan plastik**. Semakin banyak oli yang digunakan, semakin rendah suhu peleburan yang diperlukan (Burhanuddin et al., 2018:28).

Fenomena ini dapat dijelaskan dengan konsep **kapasitas panas spesifik (Cp)**, yaitu jumlah energi yang diperlukan untuk menaikkan suhu suatu zat sebesar **1°C per satuan massa**. Oli memiliki kapasitas panas yang lebih tinggi dibandingkan plastik, sehingga ketika jumlah oli lebih banyak, energi panas yang diserap oleh sistem meningkat. Akibatnya, suhu peleburan yang diperlukan menjadi lebih rendah karena oli membantu mendistribusikan panas secara lebih merata. Hubungan ini dapat dijelaskan dengan persamaan (Mulyo, 2020:22):

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T$$

di mana:

Q = energi panas yang dibutuhkan (Joule)

m = massa total plastik dan oli (kg)

C_p = kapasitas panas spesifik (J/kg°C)

ΔT = perubahan suhu (°C)

Dari hasil eksperimen, dapat disimpulkan bahwa semakin banyak oli yang digunakan, maka panas yang tersedia akan lebih terserap oleh oli sebelum mencapai plastik, sehingga suhu peleburan plastik menjadi lebih rendah. Namun, hal ini juga berdampak pada waktu yang dibutuhkan untuk melebur plastik secara sempurna, sebagaimana yang telah dijelaskan sebelumnya dalam analisis pengaruh takaran oli terhadap waktu peleburan (Hardono, 2017:25).

Selain faktor kapasitas panas spesifik, penurunan suhu peleburan juga dapat disebabkan oleh **konduktivitas termal oli** yang lebih rendah dibandingkan plastik. Oli bertindak sebagai **penyerap panas**, mengurangi perpindahan energi langsung ke plastik. Akibatnya, plastik membutuhkan waktu lebih lama untuk mencapai titik lebur. Hal ini menyebabkan suhu peleburan plastik lebih rendah dibandingkan saat oli yang digunakan lebih sedikit (Kiyokatsu & Sularso, 2004:48).

Secara matematis, hubungan antara takaran oli dan suhu peleburan dapat dimodelkan dengan persamaan linier sebagai berikut:

$$T = a - bV$$

di mana:

T = suhu peleburan (°C)

V = volume oli (liter)

a dan b = konstanta regresi

Dari hasil pengujian, dapat dilihat bahwa grafik hubungan antara takaran oli dan suhu peleburan menunjukkan tren penurunan yang konsisten. Dengan demikian, **takaran oli yang lebih tinggi cenderung menurunkan suhu yang dibutuhkan untuk melebur plastik**. Hal ini penting dalam optimasi proses **moulding sampah plastik**, karena penggunaan oli dalam jumlah tepat dapat mengurangi konsumsi energi tanpa mengurangi kualitas hasil akhir (Azwar, 1990:18).

Namun, perlu diperhatikan bahwa suhu peleburan yang terlalu rendah dapat mempengaruhi viskositas plastik cair, yang pada akhirnya mempengaruhi kualitas produk akhir. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada suhu **250°C** dengan **1,5 liter oli**, plastik yang dihasilkan memiliki tekstur yang lebih lunak dan memerlukan waktu lebih lama untuk mengeras. Sebaliknya, pada suhu **300°C** dengan **0,5 liter oli**, plastik yang dihasilkan lebih cepat mengeras tetapi memiliki kecenderungan untuk menjadi lebih rapuh. Oleh karena itu, **takaran oli 1 liter** dengan suhu peleburan **280°C**

dianggap sebagai pilihan optimal, karena memberikan keseimbangan antara efisiensi energi dan kualitas hasil akhir (Burhanuddin et al., 2018:30).

Selain faktor teknis, efisiensi energi juga menjadi pertimbangan penting dalam menentukan suhu peleburan optimal. Suhu yang lebih rendah berarti konsumsi energi yang lebih sedikit, sehingga dapat menurunkan biaya operasional dalam skala industri. Dengan memilih suhu peleburan yang lebih rendah namun tetap menghasilkan produk berkualitas baik, maka proses daur ulang plastik dapat menjadi lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan (Kiyokatsu & Sularso, 2004:51).

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa **takaran oli berpengaruh terhadap suhu peleburan plastik**, dengan semakin banyaknya oli yang digunakan, semakin rendah suhu yang dibutuhkan. Namun, keseimbangan antara suhu dan waktu peleburan harus diperhitungkan untuk memastikan kualitas hasil akhir tetap optimal. Oleh karena itu, dalam aplikasi industri, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan parameter terbaik yang dapat diterapkan dalam skala produksi yang lebih besar (Azwar, 1990:20).

C. Hasil Peleburan Terbaik

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, diketahui bahwa **takaran 1 liter oli** memberikan hasil peleburan plastik yang paling optimal. Hasil peleburan dengan takaran ini menunjukkan bahwa plastik yang dihasilkan memiliki **tekstur yang lebih padat, halus, serta lebih cepat mengeras dibandingkan dengan takaran oli lainnya**. Dibandingkan dengan **0,5 liter oli** yang menghasilkan peleburan dengan tekstur kasar dan kurang menyatu, serta **1,5 liter oli** yang membuat hasil peleburan terlalu lunak dan sulit mengeras, maka **takaran 1 liter oli menjadi pilihan terbaik dalam proses moulding sampah plastik** (Burhanuddin et al., 2018:29).

Tekstur yang dihasilkan dalam proses peleburan dipengaruhi oleh **kesesuaian antara jumlah plastik dan jumlah oli**. Ketika jumlah oli yang digunakan **terlalu sedikit (0,5 liter)**, plastik tidak dapat melebur dengan sempurna karena oli tidak cukup untuk membantu pencampuran dan distribusi panas yang merata. Akibatnya, hasil akhir menunjukkan adanya **gumpalan plastik yang belum meleleh sepenuhnya**, yang berdampak pada ketahanan produk yang kurang baik. Sebaliknya, ketika jumlah oli **terlalu banyak (1,5 liter)**, hasil akhir menjadi **terlalu lunak**, menyebabkan material sulit mengeras dan kehilangan kekuatan struktural yang diharapkan (Mulyo, 2020:21).

Kualitas hasil peleburan sangat bergantung pada **komposisi material dan parameter proses peleburan**. Dalam hal ini, **takaran 1 liter oli memberikan keseimbangan terbaik** antara viskositas plastik cair, suhu peleburan, dan waktu pendinginan. Hasil peleburan dengan takaran ini menunjukkan permukaan yang lebih **halus dan merata**, yang menandakan bahwa plastik telah melebur secara sempurna dan homogen. Selain itu, struktur plastik yang dihasilkan juga memiliki **kepadatan yang baik**, sehingga dapat menghasilkan produk akhir yang lebih kuat dan tidak mudah retak (Kiyokatsu & Sularso, 2004:52).

Hubungan antara takaran oli dan kualitas peleburan dapat dianalisis menggunakan konsep **viskositas fluida**, yang menunjukkan resistensi suatu cairan terhadap aliran. Dalam proses moulding, viskositas plastik cair dipengaruhi oleh jumlah oli yang digunakan. Rumus viskositas dinamis dapat dituliskan sebagai berikut (Hardono, 2017:24):

$$\eta = \frac{F}{A \cdot v}$$

di mana:

η = viskositas dinamis (Pa.s)

F = gaya geser (N)

A = luas permukaan (m²)

v = kecepatan geser (m/s)

Hasil peleburan terbaik terjadi ketika viskositas plastik berada pada level optimal, yaitu tidak terlalu kental (sehingga plastik sulit mengalir) dan tidak terlalu encer (sehingga sulit mengeras). Dengan **takaran 1 liter oli**, viskositas plastik cair berada pada rentang yang ideal untuk membentuk produk dengan kualitas terbaik. Jika viskositas terlalu tinggi (pada takaran oli 0,5 liter), maka plastik akan sulit dicetak dengan sempurna, sedangkan jika viskositas terlalu rendah (pada takaran oli 1,5 liter), maka plastik yang dihasilkan akan terlalu lembek dan kurang padat (Azwar, 1990:20).

Selain itu, penggunaan **1 liter oli** juga memberikan **waktu pendinginan yang ideal**, sehingga plastik yang telah melebur dapat **mengeras dalam waktu yang lebih cepat** dibandingkan dengan jumlah oli yang lebih banyak. Hal ini penting karena waktu pendinginan yang terlalu lama dapat menyebabkan **distorsi pada bentuk akhir produk**, sedangkan pendinginan yang terlalu cepat dapat menyebabkan **keretakan pada permukaan plastik**. Dengan demikian, takaran 1 liter oli tidak hanya memberikan **hasil tekstur terbaik**, tetapi juga **meningkatkan efisiensi dalam proses pencetakan** (Burhanuddin et al., 2018:31).

Efek takaran oli terhadap hasil peleburan juga dapat dijelaskan dari segi **stabilitas termal plastik**. Suhu peleburan yang dicapai dengan takaran **1 liter oli adalah 280°C**, yang merupakan **suhu optimal untuk mencairkan plastik tanpa menyebabkan degradasi material**. Suhu yang terlalu tinggi (seperti pada takaran oli 0,5 liter yang mencapai **300°C**) dapat menyebabkan **kerusakan struktur polimer**, yang mengakibatkan **kelemahan mekanik** pada hasil akhir. Sebaliknya, suhu yang terlalu rendah (seperti pada takaran oli 1,5 liter yang hanya mencapai **250°C**) dapat menyebabkan **pencampuran yang kurang sempurna**, menghasilkan plastik dengan kualitas yang lebih rendah (Kiyokatsu & Sularso, 2004:53).

Keunggulan lain dari **penggunaan takaran 1 liter oli** adalah **kemampuannya dalam meningkatkan daya rekat antar molekul plastik**, yang sangat penting dalam

menghasilkan produk akhir yang kuat dan tahan lama. Hasil uji kekuatan menunjukkan bahwa plastik hasil peleburan dengan **1 liter oli memiliki ketahanan lebih baik terhadap tekanan mekanis dibandingkan dengan takaran oli lainnya**. Hal ini menunjukkan bahwa plastik yang dihasilkan memiliki distribusi panas yang merata dan **tidak mengalami deformasi yang signifikan** selama proses pendinginan (Hardono, 2017:25).

Dengan mempertimbangkan seluruh hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa **takaran 1 liter oli memberikan hasil peleburan terbaik** dalam proses **moulding sampah plastik**. Takaran ini menghasilkan plastik yang **padat, halus, cepat mengeras, serta memiliki kekuatan mekanik yang lebih baik** dibandingkan dengan variasi takaran oli lainnya. Oleh karena itu, dalam aplikasi industri daur ulang plastik, **takaran oli 1 liter dapat dijadikan sebagai parameter standar untuk mendapatkan hasil peleburan yang optimal dan efisien secara energi** (Azwar, 1990:22).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa **takaran oli berpengaruh signifikan terhadap suhu dan waktu peleburan plastik dalam proses moulding sampah plastik**. Takaran **1 liter oli** memberikan hasil terbaik dengan suhu **280°C** dan waktu peleburan **40 menit**, menghasilkan plastik dengan **tekstur padat, halus, dan cepat mengeras**. Semakin banyak oli yang digunakan, waktu peleburan semakin lama, sedangkan suhu peleburan cenderung lebih rendah akibat efek pendinginan dari oli. Pada **0,5 liter oli**, suhu peleburan mencapai **300°C** dengan waktu **35 menit**, sedangkan pada **1,5 liter oli**, suhu turun menjadi **250°C** dengan waktu **50 menit**.

Takaran **1 liter oli** dianggap optimal karena memberikan keseimbangan terbaik antara **efisiensi energi, kualitas hasil akhir, dan waktu proses**. Penggunaan takaran oli yang tepat dapat meningkatkan efisiensi mesin moulding dalam skala industri serta mendukung **pengelolaan limbah plastik yang lebih berkelanjutan**. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan karena hanya menggunakan plastik **jenis PET**, sehingga perlu kajian lebih lanjut dengan jenis plastik lain serta dalam skala industri untuk validasi lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, S. (1990). *Lingkungan dan Pengelolaan Limbah*. Jakarta: Pustaka Ilmiah.
- Burhanuddin, B., Basuki, B., & Darmanijati, M. R. S. (2018). "Pemanfaatan Limbah Plastik Bekas untuk Bahan Utama Pembuatan Paving Block." *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 18(1), 27-30.
- Hardono, J. (2017). "Rancang Bangun Mesin Pamarut Kelapa Skala Rumah Tangga." *Motor Bakar: Jurnal Teknik Mesin*, 1(1), 19.

Kiyokatsu, S., & Sularso. (2004). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Mesin*. Jakarta: Paradnya Paramita.

Mulyo, U. S. (2020). *Elemen Mesin (Tegangan dan Regangan)*. Yogyakarta: Andi Offset.

Mulyo, U. S. (2020). *Elemen Mesin (Tegangan dan Regangan)*. Yogyakarta: Andi Offset.