

Pengaruh Variasi Temperatur Kerja Reaktor terhadap Volume Minyak Hasil Pirolisis pada Jenis Plastik PP

Izhar Adji Arta, I Nengah Suarnadwipa, dan Ketut Astawa
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Bukit, Jimbaran Bali

Abstrak

Tujuan utama dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh variasi temperatur kerja reaktor terhadap unjuk kerja sistem pirolisis pada jenis plastik PP terhadap volume minyak. Digunakan total 3 kg sampah plastik jenis PP dengan 3 perlakuan temperatur yaitu 300°C, 350°C, dan 400°C dalam penelitian ini. Bahan utama penelitian adalah plastik bening. Tahapan yang dilakukan yaitu persiapan alat dan bahan, pengujian alat, perlakuan penelitian, diakhiri dengan pengolahan data. Hasil volume minyak yang didapatkan berbeda setiap perlakuan temperatur yang diberikan, yaitu 332 mL untuk temperatur 300°C; 658 mL untuk temperatur 350°C; 830 mL untuk temperatur 400°C.

Kata Kunci : Pirolisis, plastik PP, volume minyak, temperatur

Abstract

The purpose of this research is to analyze the effect of variations in reactor working temperature on the performance of the PP plastic pyrolysis system on oil volume. A total of 3 kg of PP type plastic waste was used with 3 temperature treatments, namely 300°C, 350°C and 400°C in this research. The main research material is clear plastic. The stages carried out are preparation of tools and materials, testing tools, research treatment, ending with data processing. The resulting volume of oil obtained was different for each temperature treatment given, namely 332 mL for a temperature of 300°C; 658 mL for a temperature of 350°C; 830 mL for a temperature of 400°C.

Keyword s: Pyrolysis, PP plastic, oil volume, temperature

1. Pendahuluan

Sampah plastik merupakan jenis sampah dengan penyumbang ancaman serius terhadap lingkungan, hal tersebut didasari karena semakin besarnya jumlah sampah plastik yang dihasilkan. KLHK menyatakan bahwa tahun 2021 di Indonesia tercatat 68,5 ton volume sampah kemudian menjadi 70 juta ton di tahun 2022. Berdasarkan angka tersebut, 24% sampah tersebut tidak terkelola dengan baik [1]. Salah satu provinsi di Indonesia yang turut menyumbangkan sampah adalah provinsi Bali. Dilansir dari databoks.com berdasarkan data KLHK, pada tahun 2021 provinsi Bali menyumbangkan sebanyak 915,5 ribu ton sampah. Angka tersebut menjadikan provinsi Bali sebagai penghasil sampah terbesar ke-8 di Indonesia. Daerah di Bali yang menyumbangkan sampah terbanyak adalah Kota Denpasar, dengan angka 349,5 ribu ton sepanjang tahun 2021. Pembagian jenis sampah yang dihasilkan di Bali berdasarkan sumbernya yaitu sampah hasil aktivitas rumah tangga mencapai 40,58%, sampah hasil aktivitas perniagaan sebesar 18,22% dan sampah hasil pasar sebesar 17% [2].

Berdasarkan data tersebut, hasil buangan atau sampah yang dihasilkan di Indonesia tidak dalam angka yang kecil. Sehingga, sebagai masyarakat Indonesia sudah sepatutnya membantu pemerintah untuk menanggulangi sampah yang dihasilkan tersebut. Sampah yang tidak diurus dengan benar dan serius akan mengakibatkan kerusakan lingkungan hingga mengakibatkan bibit penyakit. Jenis-jenis sampah dibedakan menjadi dua berdasarkan kandungan zat kimianya, yaitu sampah

organik dan sampah anorganik [3]. Sampah organik dikelompokkan menjadi sampah organik basah dan kering. Sampah anorganik bersumber dari bahan yang dapat diperbaharui dan mengandung bahan yang berbahaya serta beracun (seperti plastik atau logam).

Sampah kering seperti halnya sampah plastik yang saat ini menjadi fokus penanggulangan agar mengurangi dampak kesehatan lingkungan dan manusia. Sampah plastik dibagi dalam beberapa jenis yaitu plastik *other*, PS, PP, LDPE, PVC, HDPE, dan PET [4]. Tingginya tingkat pencemaran lingkungan akibat sampah plastik memiliki dampak serius untuk kesehatan lingkungan maupun masyarakat. Salah satu pemasok alasan polusi lingkungan terbesar adalah sampah plastik. Adapun juga beberapa contoh dampak sampah plastik terhadap lingkungan yaitu pencemaran air, dapat terjadi disebabkan oleh dalam sampah plastik terkandung zat kimia contohnya adalah kandungan bifenil poliklorinasi dan peptisida. Zat kimia tersebut memungkinkan untuk mengkontaminasi air dan memiliki efek racun serta merusak lingkungan makhluk hidup; pencemaran tanah, dapat terjadi karena sampah plastik terdapat partikel mikroplastik berupa zat-zat kimia serta logam berat hasil dari proses terurainya plastik memungkinkan masuk ke dalam lapisan tanah kemudian menempel pada tumbuhan yang ada pada tanah tersebut; serta pencemaran udara, dapat terjadi karena sampah plastik mengandung partikel mikroplastik, logam berat seperti kadmium, timbal, bifenil poliklorinasi yang dapat terlepas kemudian mencemari udara.

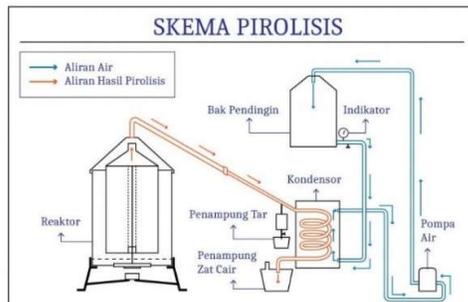
Disamping berdampak pada kesehatan lingkungan, keberadaan sampah plastik juga dapat berdampak pada kesehatan manusia. Hal tersebut disebabkan karena dalam sampah plastik terkandung berbagai senyawa kimia yang berpotensi menyebabkan berbagai masalah kesehatan [5].

Berdasarkan paparan masalah serta dampak yang ditimbulkan dari adanya sampah plastik, perlu dilakukan penanganan guna mengurangi dampak sampah plastik yang ada. Cara yang dapat dilakukan guna menurunkan dampak yang diakibatkan yaitu menggunakan peralatan makan serta minum yang berbahan dasar kaca ataupun keramik, mengurangi jumlah konsumsi botol minum plastik, menggunakan sedotan berbahan dasar *stainless steel* ataupun bahan lain yang ramah lingkungan, menggunakan tas belanja dan mengurangi penggunaan tas plastik [5]. Selain cara tersebut, adapun juga upaya yang dapat diambil guna mengurangi jumlah sampah plastik yang sudah terlanjur meningkat saat ini, yaitu dengan cara melakukan usaha daur ulang kemudian diubah menjadi bahan bakar minyak, mendaur ulang sampah plastik menjadi bahan kerajinan, mengolah kembali menjadi bijih plastik [4].

Berdasarkan pemaparan diatas mengenai beberapa upaya yang dapat dilakukan guna mengurangi sampah plastik, metode yang dapat diambil guna mengurangi atau menanggulangi jumlah sampah plastik yaitu menggunakan cara pirolisis. Metode pirolisis biasanya menghasilkan 52,2% *wax*, 25,2% *char*/residu, dan 22,6% gas, hal ini membuktikan bahwa pirolisis bisa memproses sampah plastik menjadi bahan bakar minyak [6]. Berdasarkan pemaparan tersebut, peneliti tertarik untuk meneliti dan menganalisis pengaruh variasi temperatur kerja reaktor terhadap unjuk kerja sistem pirolisis. Dari sekian banyak jenis sampah plastik yang ada, peneliti memfokuskan objek penelitian pada jenis sampah plastik PP (*Polypropylene*). Alasan utama peneliti menjadikan jenis plastik PP sebagai objek penelitian adalah masyarakat masih sering menggunakan wadah plastik, yang mana wadah plastik tergolong dalam sampah plastik PP.

2. Dasar Teori

2.1 Sistem Pirolisis



Gambar 1 Skema proses pirolisis

Pirolisis merupakan salah satu proses yang dilakukan dengan tujuan untuk mendekomposisi

suatu bahan dengan menggunakan bantuan temperatur [7]. Minyak hasil pirolisis memiliki beberapa sifat fisika, diantara yaitu viskositas, *density*, nilai kalor, *flash point* dan *fire point*. Volume minyak yang dihasilkan merupakan volume dalam mL. Volume minyak ini akan berbanding lurus dengan massa plastik yang digunakan dan temperatur yang diberikan. Yang mana semakin banyak massa plastik yang digunakan dan semakin tinggi temperatur yang digunakan, maka semakin tinggi volume minyak.

2.2 Produk Pirolisis

Hasil akhir dari pirolisis adalah fraksi gas, cair, dan residu padatan, proses pirolisis akan menghasilkan minyak yang dapat dijadikan bahan bakar [8]. Perbedaan bahan bakar yang dihasilkan tergantung pada pengaturan temperatur atau temperatur yang digunakan pada saat proses menghasilkan minyak tersebut. Semakin tinggi pengaturan temperatur pada reaktor, maka akan semakin cepat proses pirolisis akan menghasilkan bahan bakar minyak begitupun sebaliknya. Perbedaan pengaturan temperatur ini pula akan berdampak pada kondisi fisik dari minyak yang dihasilkan, yang mana warna minyak akan semakin bening apabila temperatur yang digunakan semakin tinggi, warna minyak akan semakin pekat apabila temperatur yang digunakan semakin rendah.

2.3 Plastik

Plastik adalah molekul yang proses pembuatannya melalui proses polimerisasi. Ditinjau dari sifat fisiknya, plastik dibedakan menjadi 2, yaitu *thermoplastics* dan *thermosets*. plastik dibedakan menjadi 6 golongan, yaitu *High Density Polyethylene* (HDPE), *Low Density Polyethylene* (LDPE), *Polypropylene* (PP), *Polyvinyl Chloride* (PVC), *Polystyrene* (PS), *Polyethylene Terephthalate* (PET), dan OTHER.

3. Metode Penelitian

Berikut merupakan alat-alat dan bahan utama yang diperlukan dalam penelitian.

3.1 Alat

1. Kompor, berfungsi sebagai alat penunjang dalam dilakukannya pemanasan dalam reaktor.
2. Reaktor, alat yang digunakan sebagai alat berlangsungnya suatu reaksi. Dalam hal ini, reaktor berfungsi sebagai alat berlangsungnya proses pirolisis atau peleburan plastik menjadi minyak.
3. *Pressure gauge*, difungsikan untuk monitoring tekanan pada proses pirolisis berjalan.
4. Termokopel, digunakan untuk mengukur temperatur yang dihasilkan pada saat proses pirolisis berlangsung.
5. Pompa, digunakan sebagai alat bantu pendorong air dari *cooling tower* untuk masuk ke dalam kondensator.

6. Kondensor, digunakan sebagai wadah sementara yang menampung uap dan mengubahnya menjadi cairan minyak.
7. *Flow meter*, digunakan sebagai alat untuk mengukur debit keluarnya air dari pompa menuju kondensor.
8. *Cooling tower*, digunakan sebagai alat untuk menurunkan suhu air yang dihasilkan akibat dari pertukaran panas dalam kondensor.
9. Gelas ukur, digunakan sebagai alat mengukur minyak yang dihasilkan.

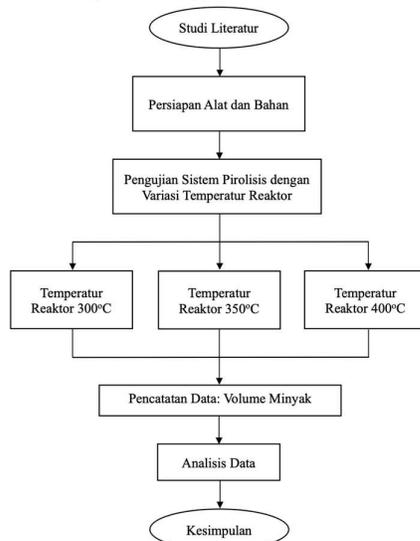
3.2 Bahan

Bahan utama dalam penelitian adalah plastik berjenis PP, yang mana plastik yang digunakan adalah plastik bening. Bahan utama yang digunakan adalah sebanyak 1 kg setiap perlakuan temperatur. Bahan tersebut merupakan bahan yang sudah di bersihkan, kering, dan sudah di cacah.

3.3 Metode pengambilan data

1. Studi Literatur, dilakukan dengan mencari sumber jurnal terpercaya dari peneliti sebelumnya untuk mendapatkan beberapa informasi valid.
2. Pengujian/eksperimen, dilakukan dengan memvariasikan temperatur yang digunakan dalam proses pirolisis untuk mendapatkan data pengaruh variasi temperatur dalam proses pirolisis.
3. Analisis Data, setelah didapatkan data hasil eksperimen, maka akan dilanjutkan dengan menganalisis data tersebut untuk mengetahui pengaruh signifikan variasi temperatur terhadap proses pirolisis.

3.4 Diagram alir penelitian



Gambar 2 Diagram alir penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

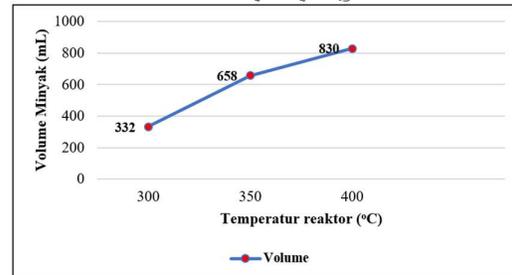
4.1 Volume minyak yang dihasilkan

Volume minyak yang dihasilkan bergantung pada jumlah atau berat bahan yang digunakan, temperatur yang diatur dan keadaan alat. Dalam penelitian ini, digunakan 3 tingkatan temperatur, yaitu 300°C, 350°C, dan 400°C. Ketiga perlakuan temperatur tersebut tetap dengan menggunakan massa bahan yang sama yakni 1kg plastik yang telah di bersihkan dan dicacah. Volume minyak yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu semakin tinggi perlakuan temperatur yang diberikan maka semakin banyak menghasilkan volume minyak.

Tabel 1 Data volume minyak yang dihasilkan

Temperatur reaktor	Volume Minyak
300°C	332 mL
350°C	658 mL
400°C	830 mL

4.2 Grafik volume minyak yang dihasilkan



Gambar 3 Grafik hubungan temperatur terhadap volume minyak

5. Kesimpulan

Volume minyak yang dihasilkan meningkat seiring peningkatan temperatur dari setiap perlakuan yang diberikan saat penelitian. Yang mana temperatur 300°C menghasilkan 332 mL minyak, temperatur 350°C menghasilkan 658 mL minyak, dan temperatur 400°C menghasilkan 830 mL minyak.

6. Daftar Pustaka

- [1] KLHK, 2022, *Ditjen PSLB3 KLHK Didesak Miliki Langkah Terukur Tangani Volume Sampah*, Dewan Perwakilan Rakyat Indonesia, pada laman: <https://www.dpr.go.id/>, diakses pada tanggal 20 Maret 2023.
- [2] Dihni V. A., 2022, *Ini Wilayah Penghasil Sampah Terbanyak di Bali*, pada laman: Databoks.com., diakses pada tanggal 21 Maret 2023.
- [3] Aulia D. C., Situmorang H. K., Prasetya A. F., Fadilla A., Nisa A. S., Khoirunnisa A., Farhan D., Nindya D. N., Purwantari H., Jasmin I. O. D., Akbar J. A., Novi Ginting M. C. B. R., Lubis R. F., & G. Z. P., 2021, *Peningkatan Pengetahuan dan Kesadaran Masyarakat tentang Pengelolaan Sampah dengan Pesan Jepang*, Jurnal Pengabdian Kesehatan Masyarakat (Pangmaskesmas), vol. 1, no. 1, pp. 62-70.

- [4] Widiatmoko H., Purwaningrum P., & P. F. P., 2015, *Analisis Karakteristik Sampah Plastik di Pemukiman Kecamatan Tebet dan Alternatif Pengolahannya*, Jurusan Teknik Lingkungan, vol. 7, no. 1, pp. 24-33.
- [5] Wahhab, 2021, *Dampak Sampah Plastik bagi Lingkungan dan Kesehatan Manusia*, Bantul: BPKBPMD Bantul.
- [6] Rachmawati Q. & Herumurti W., 2015, *Pengolahan Sampah secara Pirolisis dengan Variasi Rasio Komposisi Sampah dan Jenis Plastik*, Jurnal Teknik ITS, vol. 4, no. 1., pp. 27-29.
- [7] Riandis J. A., Setyawati A. R., & Sanjaya A. S., 2021, *Pengolahan Sampah Plastik Dengan Metode Pirolisis Menjadi Bahan Bakar Minyak*, Jurnal Chemurgy, vol. 05, no. 1, pp. 8-14.
- [8] Syamsiro M., 2015, *Kajian Pengaruh Penggunaan Katalis Terhadap Kualitas Produk Minyak Hasil Pirolisis Sampah Plastik*, Jurnal Teknik, vol. 5, no. 1, pp. 47-56.

	<p>Izhar Adji Arta sedang menempuh Pendidikan di Universitas Udayana pada program sarjana Teknik Mesin sejak tahun 2019. Fokus penelitian dalam bidang konversi energi dengan topik pirolisis sampah plastik sebagai tugas akhir untuk menempuh gelar Sarjana (S1).</p>
<p>Bidang penelitian yang diminati adalah topik topik yang berkaitan dengan mesin konversi energi dan manajemen energi</p>	