

NOZEL

Jurnal Pendidikan Teknik Mesin

Jurnal Homepage: <https://jurnal.uns.ac.id/nozel>



STUDI KARAKTERISTIK PROSES PIROLISIS CEPAT RDF-5 BEBRBAHAN DASAR LIMBAH AREN DAN KOPI DENGAN PENGIKAT LIMBAH PLASTIK TERHADAP KUANTITAS BIO-OIL

Muhammad Riswanda^{1*}, Herman Saputro¹, Dinar Susilo Wijayanto¹

¹Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Kampus V JPTK, Universitas Sebelas Maret
Email: muhriswanda14@student.uns.ac.id

Abstract

Currently, the Indonesian people are faced with various problems in terms of waste management, both organic and inorganic waste. Some of the wastes that can be used are palm waste, coffee grounds and HDPE plastic waste which can be used as alternative fuels, one of which is through the pyrolysis process. Pyrolysis is a process of chemical decomposition of a material thermally in the absence of oxygen. This pyrolysis process converts RDF-5 biomass into a liquid smoke product in the form of bio-oil. This study aims to determine the quantity of pyrolysis oil through the best variation of the composition ratio used. In this study used composition ratio variables, namely 50%:30%:20%, 40%:40%:20%, and 30%:50%:20%. The results of this study obtained the best quantity from a mixture ratio of 50% palm waste, 30% coffee grounds and 20% HDPE plastic to produce 200 ml. The composition ratio affects the quantity of pyrolysis oil results. RDF-5 from palm waste and coffee grounds with HDPE plastic waste binder produces a quantity that tends to decrease as the composition ratio of palm waste waste decreases.

Keywords: palm waste, coffee grounds, HDPE Plastic, RDF-5, Bio-oil, Pyrolysis

A. PENDAHULUAN

Menipisnya persediaan bahan bakar fosil sebagai sumber energi tak terbarukan dan semakin meningkatnya kebutuhan energi di masa mendatang seiring bertambahnya populasi penduduk menjadi perhatian penting masyarakat. Energi merupakan kebutuhan dasar manusia yang terus meningkat sejalan dengan

perkembangan zaman. Sumber energi utama yang banyak digunakan manusia dalam kehidupan sehari-hari berasal dari bahan bakar fosil. Peningkatan kebutuhan bahan bakar minyak mengakibatkan cadangan bahan bakar fosil di Indonesia semakin menipis. Berdasarkan data (BPPT, 2020) bahwa negara Indonesia bergantung pada sumber energi fosil

dengan presentase minyak bumi 32%, gas bumi 28%, dan batu bara 32%. Penggunaan energi dari bahan bakar fosil masih mendominasi namun jenis energi ini tidak dapat diperbarui (*non renewable*) dan ketersediannya semakin berkurang yang dapat menyebabkan masalah terkait energi nasional di masa mendatang. Oleh karena itu perlu inovasi tentang energi alternatif yang dapat digunakan. Pemakaian Energi Baru Terbarukan (EBT) merupakan solusi utama dalam penyediaan energi saat ini dan masa mendatang.

Pemanfaatan EBT yang berasal dari alam belum dilakukan secara optimal dan masih mengandalkan energi fosil. Sumber energi alternatif di Indonesia sangatlah melimpah karena Indonesia merupakan Negara dengan iklim tropis yang memiliki kekayaan alam yang sangat beragam dan melimpah. Menurut Harris yang dikutip oleh Al Faqir (2020) realisasi EBT di Indonesia baru mencapai 19,5% pada tahun 2020 dari target 23% pada tahun 2025. Faktor permasalahan inilah dibutuhkan energi alternatif untuk menggantikan energi fosil salah satunya biomassa. Potensi biomassa di Indonesia yang biasa digunakan yaitu dari limbah aren, limbah padi, limbah tebu, limbah kayu, limbah kakao, dan limbah pertanian lainnya. Dalam hal ini pemanfaatan

biomassa dari sektor limbah sampah berupa ampas kopi, ampas aren, dan sampah plastik digunakan sebagai energi alternatif dengan cara pirolisis.

Pirolisis merupakan proses dekomposisi termokimia yang berlangsung tanpa oksigen dengan rentang temperatur 300°C-600°C. Faktor yang mempengaruhi produk dari pirolisis diantaranya temperatur, laju pemanasan dan waktu pengujian. Secara umum produk yang dihasilkan berupa padatan, gas, bahan bakar minyak. Padatan yang dihasilkan berupa arang yang memiliki nilai kalor tinggi dan digunakan sebagai karbon aktif. Gas yang terbentuk dapat dibedakan menjadi gas yang tidak terkondensasi dan yang dapat terkondensasi. Sedangkan minyak yang dihasilkan terjadi pada proses kondensasi dari gas (Ridhuan et al., 2019).

Industri pertanian merupakan sektor penyumbang limbah industri yang cukup besar, salah satu limbah industri yang menjadi perhatian dan diperlukannya pengolahan yaitu limbah padat aren yang berada di desa Daleman, kecamatan Tulung, Kabupaten Klaten. Desa Daleman merupakan sentra industri pembuatan produk dari bahan baku aren sehingga setiap hari industri tersebut menghasilkan limbah aren. Limbah aren tersebut terdiri dari limbah cair dan limbah padat. Karena

tidak dikelola dengan baik limbah tersebut sering menimbulkan bau yang kurang enak dan dapat mencemari lingkungan.

Produk yang dihasilkan negara dengan iklim tropis selain aren salah satunya adalah kopi. Saat ini negara Indonesia termasuk ke dalam produsen kopi terbesar keempat di dunia (*Internattional Coffee Organization*, 2021). Seiring dengan berkembangnya zaman, orang dewasa sampai anak-anak memiliki kebiasaan baru dengan mengkonsumsi kopi sebagai gaya hidup. Oleh karena itu, permintaan akan kopi ini semakin meningkat, maka banyak orang yang menjalankan bisnis kedai kopi atau *coffee shop*. Disamping itu perkembangan teknologi digital dalam mempromosikan produk juga mempengaruhi dalam perkembangan munculnya *coffee shop* yang ada di Indonesia. Tanpa disadari hal ini dapat mengakibatkan jumlah limbah kopi yang dihasilkan semakin banyak. Dampak yang ditimbulkan dari limbah kopi jika dibiarkan begitu saja adalah dapat menimbulkan pencemaran lingkungan yaitu bau yang tidak sedap dan pencemaran tanah karena mengandung kafein, tannin, serta folifenol (Huseini et al., 2018). Menurut Saisa, (2018) limbah ampas kopi dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku alternatif untuk meningkatkan

atau menggantikan ketersediaan bahan bakar minyak di Indonesia.

Indonesia juga merupakan penyumbang plastik terbesar kedua setelah cina , rata-rata 0,12 kg sampah plastik / hari atau setara dengan 100 miliar kantong plastik setiap tahunnya (Fatimura, 2020). Menurut World Economic Forum, (2020) menyatakan plastik memiliki harga ekonomis sehingga setiap tahun menghasilkan 6,8 juta ton sampah plastik. Jenis sampah plastik yang banyak ditemukan adalah *Polypropylene* (PP), *Low Density Polythylene* (LDPE), *Poly Thermoplastik* (PET), *High Density Polyethylene* (HDPE), dan *Polystyrene* (PS), *Polyvynil Chloride* (PVC). Limbah plastik memiliki sifat yang sulit terurai sehingga membutuhkan waktu yang lama dalam prosesnya. Pengelolaan limbah plastik di Indonesia masih kurang seiring bertambahnya penggunaan plastik. Pengolahan plastik dinilai tidak tepat dilakukan dengan cara pembakaran, karena dapat menyebabkan pencemaran udara. Salah satu langkah alternatif dalam pengelolaan sampah plastik dengan menggunakan alat pirolisis, dimana sampah plastik menjadi bahan dalam membuat EBT. Menurut Wahyudi et al., (2018) menyatakan bahwa hasil dari

pirolisis berupa minyak sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar.

Berdasarkan permasalahan yang tersebut, mendorong penulis untuk melakukan penelitian mengenai kuantitas minyak hasil pirolisis dengan menggunakan bahan campuran limbah aren dan ampas kopi serta plastik sebagai sumber energi baru dan terbarukan (EBT). Diharapkan dalam penelitian ini dapat mengetahui hasil minyak yang memiliki kuantitas paling baik dari komposisi ketiga limbah tersebut.

B. METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, FKIP Universitas Sebelas Maret Surakarta. Jalan A. Yani No. 200, Makamhaji, Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah 57161. Penelitian menggunakan metode eksperimen.

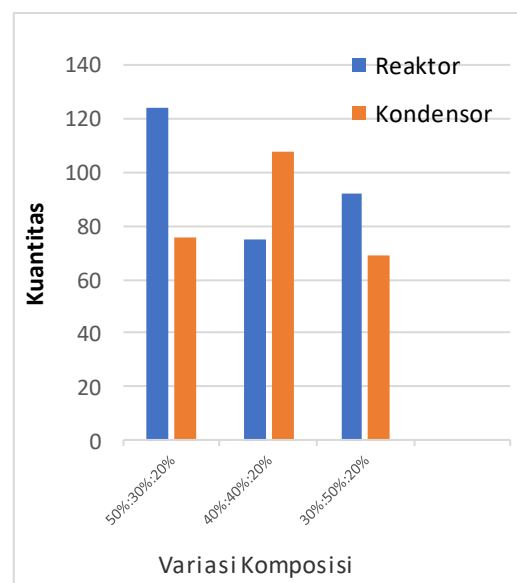
Ada tiga tahap untuk memenuhi prosedur penelitian. Tahap awal, melakukan studi pustaka dan menentukan penelitian. Tahap pelaksanaan, diawali dengan pembuatan alat, dan pengujian. Tahap akhir, pengolahan dan analisis data untuk pelaporan. Langkah pra eksperimen dilaksanakan untuk mengetahui spesifikasi alat pirolisis yang dibuat. Data ini menjadi dasar penentuan bahan biomassa untuk

penelitian. Langkah eksperimen dilakukan dengan cara langkah pra pirolisis dan pengujian pirolisis.

Teknik analisis data deskriptif kuantitatif digunakan dalam penelitian ini. Analisis data dilaksanakan setelah semua data dari hasil eksperimen terkumpul, kemudian data diolah menggunakan teknik deskriptif kuantitatif dengan mengamati data yang diolah dari hasil pengujian dan ditarik kesimpulan. Data tersebut disajikan dengan bentuk grafik dan tabel untuk mempermudah dalam proses analisis hasil eksperimen dan kesimpulan.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengukuran volume minyak hasil pirolisis dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Grafik Hasil Kuantitas *Bio-oil*

Berdasarkan data pada gambar grafik kuantitas *bio-oil* hasil pirolisis berkisar 161 ml s.d. 200 ml. Kuantitas minyak hasil pirolisis terbanyak dihasilkan oleh *RDF-5* dengan rasio campuran 50% limbah ampas aren, 30% limbah ampas kopi dan 20% plastik HDPE yaitu sebanyak 200 ml, sedangkan kuantitas minyak hasil pirolisis paling sedikit dihasilkan oleh *RDF-5* dengan rasio campuran 30% limbah ampas aren, 50% limbah ampas kopi dan 20% plastik HDPE yaitu sebanyak 161 ml. Hasil penelitian ini lebih tinggi daripada penelitian sebelumnya yang mengemukakan bahwa hasil pirolisis 1 kg campuran biomassa limbah cangkang sawit dan batu bara selama 60 menit menghasilkan kuantitas minyak sebanyak 20 s.d. 118 ml (Makhsud, 2016).

Rasio komposisi berpengaruh terhadap kuantitas minyak hasil pirolisis. *RDF-5* dari limbah ampas aren, limbah ampas kopi, dan limbah plastik HDPE menghasilkan kuantitas yang cenderung menurun seiring dengan berkurangnya rasio komposisi limbah ampas aren. Suhu sangat berpengaruh pada proses pirolisis, di mana semakin tinggi suhu maka volume minyak yang dihasilkan akan semakin banyak (Fatimura, 2020). Proses pirolisis campuran biomassa limbah cangkang sawit dan batu bara berlangsung pada suhu

200 °C, sementara pada penelitian ini suhu pirolisis tertinggi mencapai 312,5 °C.

Minyak hasil pirolisis dari *RDF-5* limbah ampas aren, limbah ampas kopi dengan pengikat limbah plastik HDPE menghasilkan minyak dengan kuantitas lebih banyak ketika rasio komposisi campuran limbah ampas aren lebih banyak daripada rasio limbah ampas kopi. *RDF-5* dengan rasio ampas kopi sebanding ataupun lebih besar dari rasio komposisi ampas aren menghasilkan kuantitas minyak yang cenderung lebih sedikit dengan hasil 92 ml pada reaktor dan 69 ml pada kondensor. Hal ini dikarenakan pada rasio komposisi tersebut ketika proses pirolisis menghasilkan char yang lebih banyak. Semakin sedikit residu char yang dihasilkan, maka semakin banyak minyak yang dihasilkan (Fatimura, 2020).

D. PENUTUP

1. Simpulan

Terdapat adanya pengaruh variasi rasio komposisi campuran biomassa limbah ampas aren, ampas kopi dan limbah plastik HDPE terhadap kuantitas minyak hasil pirolisis. Berdasarkan pengukuran volume, kuantitas minyak hasil pirolisis terbaik dihasilkan oleh *RDF-5* dengan rasio campuran 50% limbah

ampas aren, 30% limbah ampas kopi dan 20% plastik HDPE yaitu sebanyak 200 ml

2. Saran

Perlu adanya pengembangan alat pirolisis yang dapat melakukan pembakaran hingga suhu proses pirolisis mencapai lebih dari 400 °C. Perlu perbaikan pada pipa *output* kondensor agar asap yang dihasilkan mampu terkondensasi lebih sempurna. Serta, pentingnya pembersihan alat pirolisis secara rutin agar hasil yang dihasilkan lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Faqir, A. (2020, September). *Penggunaan Energi Terbarukan di Indonesia Baru 19,5 Persen dari Target - Bisnis Liputan6.com*.
- BPPT. (2020). Indonesia Energy Outlook 2020 - Special Edition Dampak Pandemi COVID-19 terhadap Sektor Energi di Indonesia. In *PPIPE dan BPPT*.
https://www.researchgate.net/publication/343903321_OUTLOOK_ENERGY_INDONESIA_2020_Dampak_Pandemi_COVID-19_terhadap_Sektor_Energi_di_Indonesia
- Fatimura, M. (2020). Evaluasi Kinerja Reaktor Pirolisis Non Katalis Dalam Mengkonversikan Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 4(1), 1-5.
<https://doi.org/10.32493/jitk.v4i1.3725>
- Huseini, M. R., Marjuki, E. I., Iryawan, D., & Hendrawati, T. Y. (2018). Pengaruh Variasi Temperatur Pengolahan Hidrothermal Ampas Kopi terhadap Yield Energi untuk Bahan Baku Pembuatan Biobriket. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 4-7.
- Internattional Coffee Organization. (2021). *Internattional Coffee Organization*. 2019.
- Makhsud, A. (2016). Pengaruh Suhu Terhadap Produksi Asap Cair dari Blending Limbah Biomassa Cangkang Sawit dengan Batubara secara Pirolisis. *Journal Of Chemical Process Engineering*, 01(01), 1-8.
- Ridhuan, K., Irawan, D., & Inthifawzi, R. (2019). Proses Pembakaran Pirolisis dengan Jenis Biomassa dan Karakteristik Asap Cair yang Dihasilkan. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 8(1), 69-78.
<https://doi.org/10.24127/trb.v8i1.924>
- Saisa, S. M. (2018). Produksi Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi Menggunakan Enzim. *Serambi Engineering*, III(1), 271-278.
- Wahyudi, J., Prayitno, H. T., & Astuti, A. D. (2018). Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan Dan IPTEK*, 14(1), 58-67.
<https://doi.org/10.33658/jl.v14i1.109>
- World Economic Forum. (2020). Mengurangi polusi plastik secara radikal di Indonesia: Rencana aksi multipemangku kepentingan. *Laporan Mendalam*, April, 47

