
Analisis Kelebihan Kekurangan Pengolahan Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Melalui Proses Pirolisis

Nabila Salsabila*¹, Yushardi², Sudartik³

^{1,2}Universitas Jember; Jl. Kalimantan Tegal Boto No. 37, Jember, 68121, Telp: (0331) 330224

³Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

e-mail: *¹nabilaasalsabila5@gmail.com

Abstrak

Seiring dengan perkembangan teknologi industri dan bertambahnya jumlah penduduk mengakibatkan peningkatan produksi sampah terutama sampah plastik. Pirolisis merupakan salah satu cara alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan sampah dengan mengolahnya menjadi bahan bakar minyak (BBM). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan proses pirolisis dalam hal kualitas dan produk yang dihasilkan dari olahan limbah plastik menjadi bahan bakar minyak (BBM). Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan metode pengumpulan data literature review atau studi pustaka. Data hasil penelitian dikumpulkan dengan cara mencari sumber literature terkait, kemudian direview dan dianalisis terkait kelebihan dan kekurangan pengolahan limbah plastik melalui proses pirolisis, lalu diambil kesimpulan. Hasil yang diperoleh dari penelitian studi pustaka ini adalah plastik jenis PolyEthylene Terephthalate (PET) efektif dan cocok apabila digunakan sebagai bahan dasar pengolahan sampah dengan metode pirolisis. Kesimpulannya adalah kelebihan dan kekurangan metode pirolisis terletak pada keberhasilan pembuatan alat, jenis plastik yang digunakan, dan juga suhu pembakaran yang menjadi faktor paling terpenting. Oleh karena itu, dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran dalam diri masyarakat untuk lebih peduli terhadap keberadaan sampah disekitar karena banyak sekali manfaat yang dapat dirasakan apabila dapat diolah dengan tepat.

Kata kunci— Limbah Plastik, Pirolisis, Bahan Bakar Minyak

Abstract

Along with the development of industrial technology and increasing population, the production of waste, especially plastic waste, has increased. Pyrolysis is an alternative way that can be done to overcome the problem of waste by processing it into fuel oil (BBM). The purpose of this research is to find out the advantages and disadvantages of the pyrolysis process in terms of quality and products produced from processing plastic waste into fuel oil (BBM). This type of research is qualitative research with literature review data collection methods or literature studies. Research data were collected by searching for related literature sources, then reviewed and analyzed regarding the advantages and disadvantages of processing plastic waste through the pyrolysis process, then conclusions were drawn. The results obtained from this literature study are that PolyEthylene Terephthalate (PET) plastic is effective and suitable when used as a base material for waste processing using the pyrolysis method. The conclusion is that the advantages and disadvantages of the pyrolysis method lie in the success of making the tool, the type of plastic used, and also the combustion temperature which are the most important factors. Therefore, with this research it is hoped that it can increase awareness in the community to be more concerned about the existence of garbage around because there are many benefits that can be felt if it can be processed properly.

Keywords— Plastic Waste, Pyrolysis, Fuel Oil

1. PENDAHULUAN

Salah satu isu yang masih menjadi sorotan di mata dunia tidak lain masalah pencemaran sampah plastik, terutama di Indonesia. Menurut data Indonesia menempati urutan kedua dunia sebagai negara penghasil sampah plastik ke laut sebesar 187,2 juta ton per tahun setelah Cina[1]. Hal ini dapat dipicu karena semakin meningkatnya produksi sampah plastik dari tahun ke tahun akibat perkembangan teknologi industri dan banyaknya jumlah penduduk. Plastik sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti kemasan makanan atau minuman, dan lain-lain. Selain memiliki sifat yang ringan dan kuat, plastik mampu tahan terhadap korosi dan memiliki sifat insulasi yang cukup baik[1]. Produksi plastik setiap tahunnya mampu menghasilkan 8% hasil produksi minyak dunia atau sekitar 12 juta barel minyak atau setara dengan 14 juta pohon. Setiap menitnya, kantong plastik yang digunakan bisa mencapai lebih dari satu juta dan 50% dari kantong plastik tersebut hanya digunakan sekali pakai dan langsung dibuang[2].

Sampah plastik adalah salah satu material yang bersifat *non biodegradable* atau tidak dapat terdekomposisi secara alami. Butuh waktu hingga berjuta-juta tahun agar dapat terurai secara sempurna. Oleh karena itu diperlukan alternatif pengolahan sampah plastik dengan tepat. Banyak cara yang dapat dilakukan dalam pengolahan sampah plastik, seperti metode pembakaran. Namun hal ini kurang tepat jika diterapkan karena dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan sekitar yaitu pencemaran udara[3]. Adapun metode lain seperti *landfill* dan *opendumping*, tetapi metode ini juga kurang tepat jika diterapkan, mengingat sifat dari sampah plastik yang sulit terurai[4]. Pengolahan sampah plastik lainnya seperti mendaur ulang menjadi bahan kerajinan sehingga menghasilkan nilai fungsi. Proses pengolahan seperti ini hanya akan mengubah sampah plastik menjadi bentuk baru dan tidak mengurangi volume dari sampah plastik itu sendiri, sehingga ketika produk hasil daur ulang sudah tidak terpakai maka akan kembali lagi menjadi sampah plastik. Dengan demikian diperlukan alternatif lainnya dalam upaya menanggulangi masalah sampah plastik, salah satunya dengan proses pirolisis[5].

Pirolisis merupakan salah satu teknik pengolahan sampah plastik dengan mengubahnya menjadi bahan bakar minyak (BBM). Jadi, senyawa organik yang terkandung di dalam plastik didekomposisi melalui proses pemanasan dengan melibatkan atau tanpa melibatkan oksigen dengan menggunakan sistem kerja tabung reaktor yang dapat menghasilkan asap cair dari hasil pengolahan sampah plastik, lalu asap cair tersebut dapat digunakan sebagai bahan bakar. Selain dapat mengurangi jumlah dan volume sampah plastik, proses pirolisis ini juga dapat menghasilkan produk lain, seperti: gas dengan nilai kalori rendah sampai sedang, residu hasil pembakaran sampah dengan nilai kalori yang cukup tinggi, dan wax yang merupakan sumber dari bahan kimia serta dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif. Keunggulan lainnya teknik pirolisis ini adalah mampu bekerja pada suhu sekitar 500°C dan bekerja pada tekanan atmosfer[6].

Studi-studi yang membahas mengenai pengolahan sampah plastik dengan proses pirolisis telah banyak dilakukan. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, yang mana pengolahan limbah menggunakan plastik jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) sebanyak 500 gram mampu menghasilkan 90 ml minyak pirolisis dengan lama waktu pembakaran sekitar 6 jam dengan suhu pembakaran 270°C - 300°C[1]. Dalam penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan sampah jenis PET dengan volume 1,4 kg menghasilkan asap cair berupa bahan bakar minyak berwarna kekuning-kuningan dengan bau menyengat sebanyak 350 ml pada suhu pembakaran 225°C. Dalam penelitiannya juga dilakukan uji nyala api dan uji coba bahan bakar untuk menghidupkan sepeda motor[7]. Berdasarkan penelitian dengan menggunakan metode pirolisis untuk mengolah sampah jenis PET menghasilkan bahan bakar berupa cairan berwarna putih keruh[8]. Dengan menggunakan 1 kg limbah plastik mampu menghasilkan 180 ml minyak pirolisis dengan suhu pembakaran 220°C. Dari hasil paparan yang telah dijelaskan diatas, maka

peneliti tertarik untuk mengambil judul penelitian **Analisis Kelebihan Dan Kekurangan Pengolahan Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak Melalui Proses Pirolisis**. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan proses pirolisis dalam mengolah sampah plastik menjadi bahan bakar minyak dari segi kualitas produk yang dihasilkan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kualitatif dengan menggunakan metode literature review atau studi pustaka. Penelitian kualitatif adalah jenis penelitian yang cenderung menggunakan analisis dan bersifat deskriptif. Dalam penelitian kualitatif, proses dan makna akan lebih ditonjolkan. Penelitian secara kualitatif akan menghasilkan suatu kajian yang lebih komprehensif[9]. Studi pustaka adalah serangkaian kegiatan dalam mengumpulkan data pustaka, kegiatan membaca dan mencatat, serta cara bahan penelitian tersebut diolah[10]. Studi pustaka juga termasuk bagian dari karya ilmiah yang mana penelitian-penelitian terdahulu dijadikan sebagai sumber referensi. Proses pirolisis merupakan salah satu alternatif dalam upaya menekan jumlah limbah plastik dengan mengolahnya menjadi bahan bakar. Dalam penelitian ini limbah plastik yang digunakan adalah jenis *PolyEthylene Terephthalate* (PET), dikarenakan limbah plastik ini termasuk jenis limbah plastik sekali pakai sehingga memicu banyaknya jumlah pengguna plastik[7]. Data hasil penelitian dikumpulkan dengan cara mencari sumber literature dari internet maupun jurnal-jurnal yang terkait, kemudian direview dari hasil penelitian-penelitian terdahulu, lalu dianalisis mengenai kelebihan dan kekurangannya tentang pengolahan limbah plastik jenis *PolyEthylene Terephthalate* (PET) melalui proses pirolisis apabila dibandingkan dengan jenis-jenis limbah plastik lainnya terkait kualitas produk yang dihasilkan, dan terakhir diambil kesimpulan.

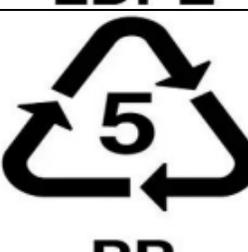
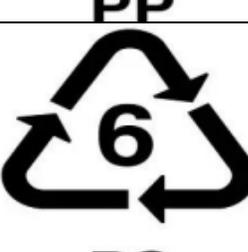
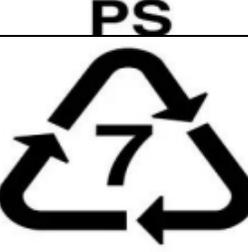
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Pengolahan Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak

Limbah plastik dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan bahan bakar minyak. Hal ini karena plastik adalah salah satu produk hasil turunan dari minyak bumi. Plastik memiliki kandungan energi yang cukup tinggi, sama dengan bahan bakar pada umumnya seperti minyak tanah, solar, atau bensin[11]. Plastik memiliki berbagai jenis dan karakteristik masing-masing. Berikut ini adalah identifikasi jenis-jenis plastik:

Tabel 1. Identifikasi Jenis Plastik

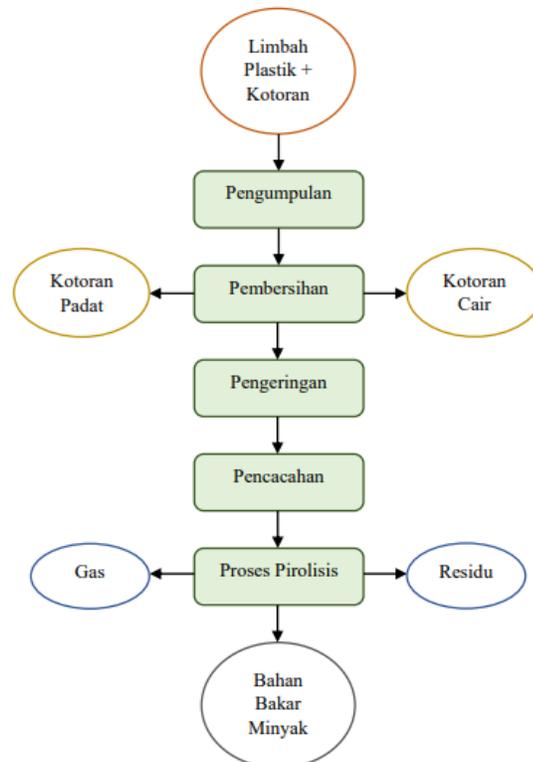
Jenis Plastik	Kode	Titik Leleh (°C)	Penggunaan	Rekomendasi
PETE / PET (Polyethylene Terephthalate)		250	Botol air mineral, botol plastik, dan hampir semua botol minuman menggunakan bahan ini	Sekali pakai

HDPE (High Density Polyethylene)		200 – 250	Botol susu, botol sampo/sabun/cairan pembersih/oli, kantong belanja, pot, tempat sampah	Sekali pakai
V / PVC (Polyvinyl Chloride)		160 – 180	Ban renang, lapisan kabel, pipa saluran, kotak pupuk	Sulit didaur ulang, berbahaya
LDPE (Low Density Polyethylene)		160 – 240	Kantong plastik, kantong sampah, bubble wrap, lembar plastik hitam	Sulit dihancurkan tetapi tetap baik untuk tempat makanan
PP (Polypropylene)		200 – 300	Sedotan, wadah es krim/yogurt, tutup botol, selotip, toples plastik	Pilihan terbaik untuk bahan plastik penyimpanan makanan dan minuman
PS (Polystyrene)		180 – 260	Wadah makanan siap saji, sendok/garpu plastik, plastik meja, baki kemasan	Hindari
OTHER		180 – 310	Botol air minum olahraga, komputer, alat elektronik, botol gallon air	OTHERS

Pada penelitian ini, analisis utamanya adalah limbah plastik jenis PETE / PET (*Polyethylene Terephthalate*). Limbah plastik jenis PET merupakan limbah sekali pakai sehingga dapat memicu dalam meningkatkan penggunaan limbah plastik, contohnya seperti botol-botol mineral atau plastik. Plastik jenis PET memiliki keunggulan dengan sifatnya yang relatif ringan apabila dibandingkan dengan kemasan lain seperti PP dan HDPE untuk volume yang sama. Untuk menghasilkan suatu produk berupa bahan bakar minyak, maka limbah tersebut akan diolah melalui proses pirolisis[12]. Kata pirolisis berasal dari *pyro* yang berarti api atau panas dan *lysis* yang berarti pelepasan atau penguraian. Jadi pirolisis adalah proses degradasi limbah plastik dengan memanfaatkan *thermal* atau panas untuk memisahkan struktur penyusunnya sehingga menjadi lebih sederhana dengan tanpa atau sedikit melibatkan oksigen. Pirolisis juga merupakan proses daur ulang limbah plastik yang ramah lingkungan, selain dapat mengurangi jumlah sampah plastik juga menghasilkan produk berupa bahan bakar minyak yang tentunya memiliki nilai jual[13].

Proses pengolahan limbah plastik melalui metode pirolisis dimulai dari mengumpulkan bahan baku yang dijadikan sebagai sampel dalam penelitian yaitu limbah plastik jenis PET (*Polyethylene Terephthalate*). Pastikan limbah dalam keadaan bersih dan kering, kemudian dimasukkan kedalam reaktor pirolisis untuk proses pembakaran. Selama proses pirolisis, limbah plastik dari fase padat diubah menjadi fase cair untuk menghasilkan produk bahan bakar. Terdapat dua tahapan dalam proses perubahan fase padat menjadi fase cair ini, yaitu pada proses pemanasan atau pembakaran terjadi perubahan fase dari padat menjadi gas, selanjutnya melalui proses kondensasi atau pendinginan dengan menggunakan bantuan air sehingga terjadi perubahan fase dari gas menjadi cair[8].

Berikut ini adalah skema kerangka berpikir proses penelitian pengolahan limbah plastik menjadi bahan bakar minyak.



Gambar 1. Skema Kerangka Penelitian

Adapun uraian mengenai skema kerangka berpikir diatas adalah sebagai berikut:

1. Limbah plastik yang diambil dari berbagai tempat sampah maupun dari tempat lainnya akan dikumpulkan terlebih dahulu di TPA.
2. Setelah itu limbah plastik akan dibersihkan dan dipisahkan antara pengotor padat dengan pengotor cair.
3. Kemudian dikeringkan dengan cara dijemur dibawah sinar matahari dengan tujuan untuk mengurangi kadar air pada limbah plastik.
4. Limbah plastik dicacah menjadi potongan kecil-kecil lalu ditimbang sesuai dengan berat yang telah ditentukan.
5. Limbah dimasukkan ke reaktor pirolisis, kemudian ditutup rapat untuk melakukan proses pemanasan diatas suhu leburnya. Proses pemanasan ini bertujuan untuk perengkahan polimer plastik yang kompleks menjadi lebih sederhana, dari fase padat menjadi fase gas. Selanjutnya melalui proses pendinginan dengan bantuan air yang telah disediakan, yang mana terjadi perubahan dari fase gas menjadi fase cair, sehingga kondensor dapat mengeluarkan cairan yang berupa bahan bakar minyak.
6. Bahan bakar minyak tersebut akan ditampung pada tangki penyimpanan. Residunya akan alihkan ketempat pembuangan residu, sedangkan gas akan ditampung pada tangki penyimpanan gas yang mana dapat digunakan sebagai bahan bakar pemanasan plastik[7].

Analisis Kelebihan dan Kekurangan Pengolahan Limbah Plastik dan Produk Hasil Olahan Proses Pirolisis

Upaya pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan bakar alternatif dengan metode pirolisis merupakan suatu cara yang tepat untuk dilakukan guna mengurangi permasalahan sampah plastik yang ada di negeri ini. Selain dapat mengurangi volume sampah juga menghasilkan produk berupa bahan bakar minyak. Banyak dampak positif yang dapat dirasakan mulai dari segi sosial, yang mana masyarakat bisa saling peduli akan sampah yang ada dilingkungan sekitar mereka, selain itu juga dapat meningkatkan nilai jual dari hasil produk olahan sampah menjadi bahan bakar minyak. Pirolisis merupakan dekomposisi kimia melalui proses pemanasan tanpa melibatkan oksigen[14]. Suhu memiliki pengaruh dalam dekomposisi rantai ikatan plastik, semakin tinggi suhu maka efisiensi konversi juga akan meningkat. Namun, semakin tinggi suhu dapat menimbulkan kelemahan seperti mengurangi hasil produksi minyak karena dapat memicu timbulnya gas. Minyak yang dihasilkan dari proses pirolisis memiliki keunggulan tersendiri dari pada alternatif bahan bakar lainnya, yang mana tidak mengandung oksigen dan air sehingga nilai kalornya lebih tinggi dan mampu mengurangi terjadinya korosi[15].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan yang mana alat pirolisis dirancang dengan memanfaatkan material drum yang ada di lingkungan dengan menggunakan prinsip destilasi memiliki kelebihan dan kekurangan dalam cara kerjanya[16]. Pada prinsip kerja yang pertama, selama proses pembakaran sampah padat akan mengalami penguraian sehingga menjadi abu, asap atau gas buang. Kelebihannya adalah pengolahan sampah dalam skala yang besar tanpa adanya pemilahan maka abu tersebut dapat dimanfaatkan dalam berbagai sektor seperti industri maupun pertanian. Kekurangannya adalah terdapat gas buang seperti dioksin atau debu-debu berbahaya yang dapat mencemari lingkungan. Prinsip yang kedua, dimana abu atau asap dilarutkan dalam air secara kontinue dengan menggunakan bantuan motor listrik. Kelebihannya adalah proses pembakaran dapat berlangsung lebih cepat tanpa pemilahan, serta debu-debu berbahaya dapat diminimalisir dengan filter dan gas yang tidak larut akan dibuang ke lingkungan. Kekurangannya adalah air yang digunakan sebagai filter bahan-bahan kimia dapat menimbulkan pencemaran apabila dilepas langsung ke lingkungan. Prinsip yang ketiga, melalui proses pembakaran sampah akan mengalami penguraian yang secara tidak langsung akan menghasilkan asap cair, tar, dan arang. Kelebihannya adalah membutuhkan bahan bakar atau biomassa selama pirolisis berlangsung, serta gas yang terkondensasi berupa cairan dapat menambah nilai guna. Kekurangannya

adalah tempat atau wadah pembakaran mudah korosif serta memerlukan bahan bakar tambahan lainnya sebagai penunjang. Prinsip yang keempat, hasil penguraian sampah plastik akan menghasilkan bahan organik yang mudah terbakar. Kelebihannya adalah dapat dengan mudah dimanfaatkan oleh masyarakat karena dilengkapi dengan sistem pengontrol suhu. Kelemahannya adalah menimbulkan gas yang bahaya karena memiliki sifat karsinogen.

Plastik *PolyEthylene Terephthalate* (PET) merupakan jenis plastik sekali pakai serta relatif lebih ringan dibandingkan dengan plastik kemasan lain untuk volume yang sama sehingga memicu banyaknya jumlah pengguna plastik. Plastik jenis ini cocok apabila dimanfaatkan sebagai bahan dalam pengolahan limbah dengan metode pirolisis yang ramah lingkungan. Akan tetapi kelemahan dari kemasan plastik jenis PET adalah tidak tahan panas[7]. Dalam penelitian yang dilakukan dengan membandingkan massa jenis minyak pirolisis, minyak tanah, dan minyak premium, ternyata hasil minyak pirolisis limbah plastik PET memiliki massa jenis paling rendah[1]. Jika suatu benda memiliki massa jenis semakin tinggi, maka massa setiap volumenya juga akan semakin besar. Berdasarkan lama waktu pembakaran minyak pirolisis lebih lama dibandingkan minyak premium namun lebih cepat dari pada minyak tanah yang membutuhkan waktu 6,51 menit. Temperatur air yang dimiliki oleh minyak pirolisis lebih rendah dari minyak premium dan lebih tinggi dari minyak tanah, yang menghasilkan temperatur air sebesar 75,6 °C yang mana pemanasan air dilakukan selama 5 menit. Sedangkan volume air yang menguap paling tinggi adalah minyak premium, kemudian minyak pirolisis dan disusul oleh minyak tanah, yang artinya minyak premium kehilangan volume air lebih banyak dibandingkan minyak pirolisis dan minyak tanah. Selain itu, minyak pirolisis memiliki titik nyala api yang berada diantara minyak premium dan minyak tanah.

Menurut penelitian yang dilakukan dengan menggunakan limbah plastik jenis *PolyEthylene Terephthalate* (PET) sebanyak 1,4 kg menghasilkan minyak pirolisis 350 ml[7]. Produk minyak yang dihasilkan memiliki kelebihan yakni mampu menghasilkan nyala api secara konsisten dan minyak pirolisis tersebut dilakukan uji coba untuk menghidupkan sepeda motor dan hasilnya adalah sepeda motor dapat menyala dan berjalan dengan normal. Akan tetapi karena alat yang digunakan cukup sederhana atau skala rumah tangga, sehingga hanya mampu menggunakan suhu yang tergolong rendah (225 °C) dan asap cair yang dihasilkan berwarna kekuningan serta baunya sangat menyengat, sedangkan hasil pembakaran yang berupa padatan memiliki tekstur seperti margarin. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan menggunakan plastik jenis *PolyEthylene Terephthalate* (PET) menghasilkan bahan bakar berupa cairan berwarna putih keruh sebanyak 180 ml dengan menggunakan volume sampah sebanyak 1 kg dengan suhu pembakaran 220 °C[8]. Bau yang dihasilkan dari cairan bahan bakar tersebut juga sangat menyengat, kemudian dilakukan uji nyala api dengan korek dan menghasilkan nyala yang konsisten.

Adapun penelitian yang dilakukan dengan menggunakan sampah jenis *PolyEthylene Terephthalate* (PET) sebagai sampel dalam penelitian dengan menggunakan volume sampah sebanyak 1 kg mampu menghasilkan cairan minyak sebanyak 201,67 ml dengan suhu optimum 270 °C serta memperoleh bentuk luaran yakni dengan adanya pembuatan alat ini mampu mengatasi permasalahan limbah sampah plastik yang sulit terurai untuk mengurangi pencemaran lingkungan menjadi bahan bakar alternatif[2]. Plastik jenis PET memiliki titik didih lebih tinggi dibandingkan bahan kemasan plastik lainnya. Semakin tinggi suhu yang digunakan atau semakin besar titik didih maka akan semakin besar pula fraksi bahan atau zatnya. Minyak pirolisis yang dihasilkan dalam penelitian ini memiliki kelebihan yang mana memiliki prospek yang cukup baik digunakan sebagai bahan bakar alternatif, yang mana plastik PET ini memiliki nilai kalor minyak sebesar 11761,5049 kalori/gr yang menunjukkan hasil bahwa nilai kalor minyak tidak jauh berbeda dengan jenis-jenis minyak lainnya seperti minyak solar, minyak tanah, minyak diesel, maupun minyak pirolisis dengan menggunakan jenis plastik yang lain (HDPE, LDPE). Dalam penelitian ini juga menunjukkan hasil kondensat berupa cairan, artinya proses pembakaran yang dilakukan tergolong sempurna, dengan suhu pembakaran sebagai hal yang paling berpengaruh

terhadap sempurna atau tidaknya suatu pembakaran. Namun, dari hasil pengolahan sampah PET ini juga menghasilkan padatan yang berupa serbuk dan padatan keras, sehingga memicu terjadinya penurunan massa plastik pada tiap-tiap suhu operasinya. Hal ini dapat terjadi karena pengaruh suhu dengan waktu kontak. Semakin tinggi suhu pemanasan maka zat yang ada didalam plastik terurai menjadi rantai yang lebih pendek.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi pustaka mengenai pengolahan limbah plastik terutama jenis *PolyEthylene Terephthalate* (PET) dengan metode pirolisis untuk menghasilkan bahan bakar minyak maka diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Pirolisis merupakan salah satu metode praktis yang dapat dirancang dengan alat yang sederhana untuk menghasilkan suatu produk bahan bakar minyak yang sangat efektif untuk digunakan.
2. Banyak sekali kelebihan dan kekurangan yang dapat dirasakan dari penggunaan metode pirolisis atau bahkan dari segi produk olahan yang dihasilkan. Jenis plastik yang digunakan juga termasuk sebagai faktor yang berpengaruh terhadap hasil produk olahan bahan bakar minyak yang dihasilkan. Selain itu, suhu pembakaran juga sangat berpengaruh terhadap waktu dekomposisi termal, yang mana seiring dengan kenaikan suhu dan berjalannya waktu reaksi menjadikan komposisi produk pirolisis menjadi komponen yang lebih stabil. Dengan kenaikan suhu dan semakin lamanya waktu pembakaran maka minyak yang dihasilkan juga akan semakin banyak.
3. Sehingga secara keseluruhan dengan adanya metode pirolisis guna mengubah sampah menjadi bahan bakar alternative selain dapat mengurangi volume sampah juga mengatasi kelangkaan bahan bakar minyak yang semakin meningkat (Azzahra *et al.*, 2019).

5. SARAN

- Berdasarkan penelitian yang telah dipaparkan diatas, maka saran yang dapat diberikan antara lain:
1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh suhu, massa jenis, lama pembakaran, maupun pengaruh penambahan katalis terhadap hasil olahan bahan bakar minyak terutama sampah plastik jenis *PolyEthylene Terephthalate* (PET).
 2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai proses pengolahan sampah plastik dengan metode pirolisis untuk jenis-jenis sampah plastik lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Worm, H. K. Lotze, I. Jubinville, C. Wilcox, and J. Jambeck, "Plastic as a persistent marine pollutant," *Annu. Rev. Environ. Resour.*, vol. 42, pp. 1–26, 2017.
- [2] T. Novia, "Pengolahan Limbah Sampah Plastik Polythylene Terephthalate (PET) Menjadi Bahan Bakar Minyak dengan Proses Pirolisis," *GRAVITASI J. Pendidik. Fis. Dan Sains*, vol. 4, no. 01, pp. 33–41, 2021.
- [3] A. R. Ismail, "Pemanfaatan Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak," *Sulolipu Media Komun. Sivitas Akad. Dan Masy.*, vol. 18, no. 2, pp. 216–223, 2019.
- [4] H. A. Azis and H. B. Rante, "Produksi bahan bakar cair dari limbah plastik polypropylene (PP) metode pirolisis," *J. Chem. Process Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 18–23, 2021.

-
- [5] J. Wahyudi, H. T. Prayitno, and A. D. Astuti, "Pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan baku pembuatan bahan bakar alternatif," *J. Litbang Media Inf. Penelit. Pengemb. Dan IPTEK*, vol. 14, no. 1, pp. 58–67, 2018.
- [6] N. P. Diantanti, "PENGOLAHAN LIMBAH PLASTIK MENGGUNAKAN METODE PIROLISIS OLEH KKN KELOMPOK 15 UNISBA BLITAR DAN RUKUN PEMUDA RW13 (RUDA13) DI DESA MODANGAN," *Sci. Contrib. Soc. J.*, vol. 1, no. 2, pp. 36–47, 2021.
- [7] Z. Sembiring, N. Nurhasanah, R. Rinawati, and W. Simanjuntak, "Implementasi Green Chemistry Menggunakan Teknologi Pirolisis Untuk Pengolahan Limbah Plastik Di Kelurahan Way Urang Kalianda," *J. Pengabd. Kpd. Masy. JPKM TABIKPUN*, vol. 3, no. 1, pp. 77–86, 2022.
- [8] A. Yani, "PENGOLAHAN LIMBAH PLASTIK MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK UNTUK MENGATASI SAMPAH PLASTIK DI KOTA BONTANG," *JST J. Sains Terap.*, vol. 7, no. 2, pp. 36–41, 2021.
- [9] J. Jariyanti, R. B. Tahir, and S. Sajaruddin, "Pemanfaatan Limbah Plastik Botol Bekas Sebagai Bahan Bakar Alternatif Energi Terbarukan," *J. Ilm. Tek. Inform. Dan Komun.*, vol. 2, no. 1, pp. 12–18, 2022.
- [10] H. Z. Abdussamad and M. S. Sik, *Metode penelitian kualitatif*. CV. Syakir Media Press, 2021.
- [11] M. Zed, *Metode penelitian kepustakaan*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia, 2008.
- [12] M. Mustam, N. Ramdani, and I. Syaputra, "Perbandingan Kualitas Bahan Bakar dari Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak dengan Metode Pirolisis," *EduMatSains J. Pendidik. Mat. Dan Sains*, vol. 6, no. 1, pp. 219–230, 2021.
- [13] T. Iskandar, S. P. A. Anggraini, and M. Melinda, "Pembuatan Bahan Bakar Diesel dari Limbah Plastik HDPE dengan Proses Pirolisis," *Reka Buana J. Ilm. Tek. Sipil Dan Tek. Kim.*, vol. 6, no. 1, pp. 23–29, 2021.
- [14] A. Wisnujati and F. Yudhanto, "Analisis karakteristik pirolisis limbah plastik low density polyethylene (LDPE) sebagai bahan bakar alternatif," *Turbo J. Program Studi Tek. Mesin*, vol. 9, no. 1, 2020.
- [15] A. S. Nugroho, "Pengolahan Limbah Plastik LDPE dan PP Untuk Bahan Bakar Dengan Cara Pirolisis," *J. Litbang Sukowati Media Penelit. Dan Pengemb.*, vol. 4, no. 1, pp. 91–100, 2020.
- [16] H. GUTAMA, "Analisis Kualitas Minyak Hasil Pirolisis Sampah Popok," 2022.
- [17] L. Ernawati, R. R. Ginting, and M. I. Zamzani, "Edukasi Pirolisis Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Alternatif Skala Rumah Tangga," *JMM J. Masy. Mandiri*, vol. 7, no. 5, pp. 5087–5098, 2023.
-