

PENGOLAHAN LIMBAH PLASTIK LDPE DAN PP UNTUK BAHAN BAKAR DENGAN CARA PIROLISIS

Arif Setyo Nugroho

Teknik Mesin Akademi Teknologi Warga Surakarta
arifsnatw@gmail.com; arif.snug@yahoo.co.id

Diterima: Maret 2020; Disetujui: September 2020

Abstract. *This study aims to determine the results of processing LDPE and PP plastic waste by means of pyrolysis, variations in temperatur of the pyrolysis reactor 300°C, 350°C, 400°C. The results of this study are expected to provide answers regarding the results of the pyrolysis of LDPE and PP waste pastes. The pyrolysis reactor is made of stenlis in the form of a tube with a diameter of 40 cm and a total height of 60 cm. Multilevel cooling, gas cooling using water passed in the pipe. The flow of water as a coolant with pyrolysis gas is in the opposite direction, the hope is that more oil is produced because the wasted gas is reduced. Heat energy comes from a burner made from LPG. The results of processing PP and LDPE plastic waste produce oil, solids (charcoal) and gas produced at each temperatur variation. A temperatur of 300°C produces less oil than a temperatur of 400°C in each type of PP and LDPE plastic. The higher the temperatur of the pyrolysis reactor, the more oil and cloudy it gets. All pyrolysis oil has a strong odor and when burned will produce soot.*

Keywords: LDPE, PP, pyrolysis, temperatur, opposite cooling

Abstraksi. *Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pengolahan limbah plastik LDPE dan PP dengan cara pirolisis, variasi temperatur reaktor pirolisis 300°C, 350°C, 400°C. Hasil penelitian ini diharapkan memberi jawaban mengenai hasil pirolisis limbah plastik LDPE dan PP. Reaktor pirolisis terbuat dari stenlis berbentuk tabung dengan diameter 40 cm dan tinggi total 60 cm. Pendinginan secara bertingkat, pendinginan gas menggunakan air yang dilewatkan dalam pipa. Aliran air sebagai pendingin dengan gas hasil pirolisis secara berlawanan arah, harapannya agar minyak yang dihasilkan semakin banyak karena gas yang terbuang menjadi berkurang. Energi panas berasal dari kompor berbahan LPG. Hasil pengolahan limbah plastik jenis PP dan LDPE menghasilkan minyak, padatan (arang) maupun gas yang dihasilkan di setiap variasi temperatur. Temperatur 300°C menghasilkan minyak lebih sedikit dibandingkan dengan temperatur 400°C di setiap jenis plastik PP maupun LDPE. Semakin tinggi temperatur reaktor pirolisis, hasil yang didapat minyak semakin banyak dan keruh. Semua minyak hasil pirolisis memiliki bau yang menyengat dan bila dibakar akan menghasilkan jelaga.*

Kata kunci: LDPE, PP, pirolisis, temperatur, pendinginan berlawanan arah

PENDAHULUAN

Energi sangat penting dan dibutuhkan dalam kehidupan manusia, tetapi ada beberapa permasalahan yang dihadapi. Permasalahan yang dihadapi akhir akhir ini adalah meningkatnya konsumsi energi sebagai bahan bakar dan meningkatnya

sampah yang tidak bisa terurai. Dua permasalahan besar yang muncul seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan penambahan penduduk. Data dari Direktorat Jendral Minyak dan Gas Bumi dalam buku yang berjudul Statistik Minyak dan Gas Bumi tahun 2016, menjelaskan

mengenai peningkatan konsumsi bahan bakar untuk kendaraan roda dua maupun roda empat yang luar biasa. Tahun 2016 mengalami kenaikan konsumsi bahan bakar untuk motor bakar jenis RON 90 sebesar 14,27% dari tahun sebelumnya, RON 92 dan 95 mengalami kenaikan sebesar 8,55%.

Plastik sangat dibutuhkan saat ini, karena mempunyai beberapa keunggulan antara lain : mudah dalam membawa dan dapat dibentuk menurut kebutuhan, tetapi juga mempunyai kekurangan, antara lain menghasilkan sampah atau limbah plastik yang menumpuk di beberapa tempat pembuangan sampah. Sebagai catatan adalah sampah plastik atau limbah plastik tidak bisa terurai sehingga akan mengakibatkan permasalahan yang luar biasa bagi lingkungan dan manusia. Beberapa penelitian yang dilakukan para ilmuwan maupun praktisi mengarah pada bagaimana cara pengolahan plastik untuk didaur ulang. Konsep daur ulang limbah atau sampah plastik kurang begitu memuaskan hasilnya dan kurang efektif hasilnya kurang signifikan untuk menanggulangi permasalahan limbah atau sampah plastik yang semakin lama semakin berlimpah. Kumar (2011), plastik yang sering digunakan karena penggunaannya yang praktis adalah sejenis polimer (memiliki banyak bagian) yang terbentuk dari beberapa monomer. Monomer adalah struktur molekul yang dapat menggabung satu sama lain dan membentuk polimer. Contoh produk polimer adalah plastik. Plastik terbentuk dari monomer bahan baku plastik yang menggabung. Plastik memiliki keunggulan dibandingkan dengan bahan pengemas lain, keunggulan tersebut antara lain mudah mengemasnya, dapat menutup rapat, dapat dibawa kemana-mana dan dapat dibentuk sedemikian rupa sesuai

kebutuhan dan keinginan. Selain memiliki keunggulan ternyata plastik juga menyimpan kelemahan. Kelemahannya antara lain, tidak bisa terurai, semakin lama semakin menumpuk dan akhirnya menimbulkan permasalahan. Permasalahan yang ditimbulkan antara lain adalah polusi dan pencemaran lingkungan yang dapat merusak ekosistem.

Menurut Hasto dalam detik.com (2016) sampah plastik di Solo berjumlah 260 ton perhari. Data dari koran Solopos.com (2016) 13.39% sampah plastik dari total sampah yang dibuang di Solo. Angka yang besar tetapi belum dioptimalkan, permasalahan yang muncul adalah karena sampah tersebut sebagian masih menjadi satu antara sampah organik dan non organik. Beberapa peneliti telah melakukan penelitian dan pengembangan dari hasil penelitian mengenai sampah atau limbah plastik. Yang menarik adalah mengolah sampah atau limbah plastik menjadi sumber energy alternative. Selama ini, sampah plastik hanya dibakar, botol plastik bekas hanya dijual ke pengepul untuk diolah lagi menjadi produk berbahan plastik. Pengolahan sampah atau limbah plastik menjadi bahan bakar cair dengan teknologi perekahan pada temperatur diatas temperatur leleh plastik baik jenis LDPE (*Low Density Waste Polyethylene Oil*) maupun jenis PP (*polipropilena*) tanpa menggunakan udara. Strategi yang dikembangkan adalah bagaimana mengolah sampah atau limbah plastik untuk menghasilkan energi yang ramah lingkungan dan lebih bermanfaat untuk manusia, dibandingkan bila hanya dibakar di udara bebas yang rentan dengan polusi udara. Konversi plastik jenis LDPE maupun PP untuk menghasilkan minyak yang mampu membakar adalah dengan teknologi pirolisis. Penggunaan teknologi

pirolisis diharapkan mampu menghasilkan minyak yang setara dengan bahan bakar.

Kajian Pustaka

Material yang memiliki rantai karbon panjang, mudah dibuat menjadi berbagai bentuk dan ukuran, meleleh pada temperatur tertentu adalah plastik. Plastik dibuat dengan cara menyusun dan membentuk secara sambung-menyambung bahan-bahan dasar plastik atau disebut polimer atau makromolekul, bahan dasar plastik atau molekul sederhana disebut monomer (Untoro BS, 2013). Plastik memiliki sifat yang tidak dimiliki bahan lain, yaitu bersifat thermal. Sifat thermal dari plastik memungkinkan plastik dapat dibentuk menjadi bentuk lain dengan bantuan panas. Plastik dipengaruhi oleh temperatur untuk pembentukannya baik dibawah maupun diatas titik leleh. Sifat thermal dari plastik yang menjadi sifat khasnya adalah memiliki titik lebur (T_m), di setiap jenis plastik titik leburnya berbeda beda. Plastik memiliki temperatur transisi (T_g), sehingga bisa dibentuk. Pada titik temperatur transisi akan mengalami peregangan, yang awalnya kaku menjadi fleksibel dan lentur, plastik secara tidak langsung akan membesar volumenya sehingga molekul monomernya akan bergerak bebas. Semakin tinggi temperaturnya, semakin lentur, dan apabila temperaturnya berada di atas titik leleh, akan meleleh atau melebur, apapun jenis plastiknya.

Plastik yang dipanasi diatas titik leleh lama kelamaan akan melebur dan mencair. Komposisi pembentuk plastik atau monomernya akan mengalami dekomposisi. Proses dekomposisi dipengaruhi oleh kecepatan panas mengalir dan ikatan rantai molekul menjadi pecah. Plastik merupakan salah satu jenis polimer yang bahan

dasarnya secara umum adalah *polipropilena* (PP), *polietilena* (PE), *polistirena* (PS), *poli metil metakrilat* (PMMA), *high density polyethylene* (HDPE) dan *polivinilklorida* (PVC) (Budiyantoro, 2010).

LDPE (*Low Density Waste Polyethylene Oil*) mempunyai massa jenis rendah yaitu sekitar 0,742 gr/ml, viscositas sebesar 0,78 gram/ml. Titik leleh LDPE adalah 115°C, memiliki ketahanan kimia yang sangat tinggi, namun mudah larut dalam benzena dan tetrachlorocarbon (CCl₄). Plastik LDPE salah satunya digunakan untuk kantong kresek, tutup plastik, plastik pembungkus daging beku, dan berbagai macam plastik tipis lainnya.

PP (*polipropilena*) mempunyai massa jenis rendah yaitu sekitar 0,735 gr/ml, viscositas sebesar 0,7607 gram/ml. Titik leleh PP adalah 168°C.

Plastik jenis PP Biasanya digunakan untuk botol plastik, cup dari plastik dan tutup botol. Upaya pengolahan limbah plastik bertujuan untuk mengurangi permasalahan yang ditimbulkannya. Limbah plastik adalah sisa dari suatu kegiatan usaha atau bahan yang sudah tidak bisa diolah lagi untuk produksi dan tidak memiliki nilai ekonomi lagi. Limbah berasal dari proses produksi atau digunakan sehari hari, baik pada skala rumah tangga, rumah sakit, rumah makan maupun di dunia industri.

Upaya untuk mengurangi limbah plastik dilakukan dengan menggunakan konsep *reduce* (mengurangi), *reuse* (menggunakan kembali), dan *recycle* (daur ulang), dimana dilakukan upaya untuk mengurangi limbah plastik.

Menurut Kurniawan (2012) dalam penelitiannya menjelaskan masing-masing pengolahan limbah atau sampah plastik memiliki kelemahan. Kelemahan dari *reuse*

adalah kantong yang terbuat dari plastik, kalau dipakai berkali-kali akan tidak layak pakai. Beberapa jenis plastik tidak baik bagi kesehatan tubuh apabila dipakai berkali-kali. Menurut Kurniawan (2012) kelompok plastik ada 2 macam yaitu jenis *thermoplastik*, yaitu jenis plastik yang ketika dipanaskan pada temperatur diatas titik lelehnya akan mencair kemudian dapat dicetak untuk bentuk yang lain. Jenis berikutnya adalah *thermosetting*, plastik yang tidak bisa dicairkan walaupun dipanasi karena bentuknya padat. Selama ini yang sering digunakan adalah jenis *thermoplastik*, karena limbahnya dapat diolah lagi untuk dibuat benda atau alat yang terbuat dari plastik walaupun mengalami penurunan kualitas. Beberapa cara yang dicoba tingkat keberhasilannya belum bisa memecahkan permasalahan yang ada. Solusi yang paling tepat saat ini adalah dengan cara pirolisis.

Pirolisis adalah proses degradasi limbah secara thermal atau membutuhkan temperatur tanpa oksigen. Produk yang dihasilkan adalah arang, gas dan minyak. Arang hasil pirolisis bisa digunakan untuk pembakaran bila jumlahnya banyak, minyak hasil pirolisis digunakan untuk bahan bakar karena minyak hasil pirolisis adalah minyak yang mampu membakar. Jenis pirolisis ada dua macam yaitu pirolisis cepat dan lambat. Yang membedakan keduanya adalah kecepatan reaksi bahan baku dalam proses pirolisis. Proses pirolisis plastik menghasilkan gas selain padatan dan minyak. Gas yang dihasilkan dalam proses pirolisis dapat dibakar sebagai bahan bakar atau hanya dibiarkan saja.

Penelitian yang dilakukan oleh Sumarni dkk (2008) dengan proses pirolisis plastik jenis LDPE. Plastik LDPE dipotong kecil kecil tidak beraturan. Temperatur reaktor antara 400°C – 600°C. Hasil dari penelitian

yang telah dilakukan lewat percobaan adalah semakin temperatur reaktor tinggi arang yang dihasilkan semakin kecil tetapi minyak yang dihasilkan semakin banyak, gas yang keluar juga lebih banyak dibanding temperatur dibawahnya. Viswanath dkk (2015) melakukan penelitian dengan memvariasikan laju pemanasan. Laju pemanasan antara 5°C/min dan 80°C/min, tempeartur reaktor antara 300°C dan 750°C. Hasil pengujian menunjukkan pada temperatur dibawah 400°C mengeluarkan gas yang dominan yaitu gas CO dan CO₂, tetapi bila temperatur reaktor dinaikan akan keluar gas hidrogen dengan konsentrasi rendah, ini menunjukkan bahwa pada laju pemanasan yang lebih tinggi cenderung menghasilkan gas hidrokarbon. Semakin tinggi temperatur pirolisis cairan yang dihasilkan semakin banyak dan arang yang dihasilkan semakin sedikit dari temperatur di bawahnya.

Purwanti (2009) melakukan penelitian menggunakan bahan 100 gram kantong plastik dipirolisis dengan temperatur 400°C lama proses selama 2 jam. Hasilnya adalah cairan mirip minyak bumi dan ketika ditimbang beratnya sekitar 75 gram, gas yang dihasilkan mencapai 116 ml per gram plastik bekas.

Kadir (2012) menjelaskan dalam penelitiannya bahwa LDPE mempunyai titik leleh 115°C. Hasil setiap satuan berat plastik adalah 70 % minyak, 16% gas, 6% karbon solid dan 8% air.

Proses pembuatan minyak plastik menggunakan katalis, yang berfungsi untuk mempercepat atau memperlambat sebuah proses kimia. Katalis yang digunakan adalah ZSM-5. Jenis reaktor *batch/semi batch* telah digunakan oleh banyak peneliti karena desainnya yang lebih sederhana dan kemudahan dalam operasionalnya. Untuk

hasil optimum menggunakan katalis ZSM 5 karena mempunyai struktur pori yang berbeda dan rasio silika alumina yang lebih tinggi sehingga memiliki kestabilan thermal dan asam yang tinggi. Katalis juga berfungsi untuk memecah rantai wax, yang harus dipecah karena sangat mengganggu pada minyak plastik karena pada saat dingin akan membeku (Mochamad S, 2014).

Sarker dkk (2012) melakukan penelitian dengan cara pirolisis menggunakan bahan baku plastik jenis LDPE. Temperatur reaktor 150°C dan 420°C pada tekanan atmosfer dan tidak menggunakan katalis. Dihasilkan minyak plastik setara kerosin kurang lebih 30% dari hasil pirolisis. Tetapi minyak yang dihasilkan masih mengandung unsur sulfur yang tinggi.

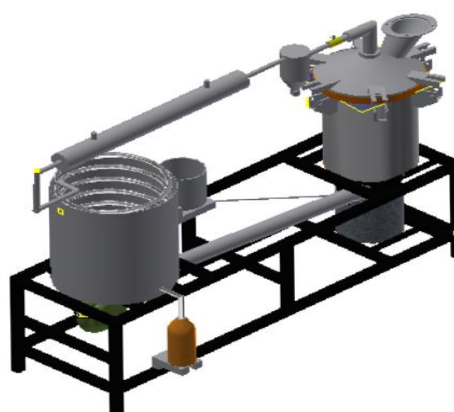
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan bahan baku limbah plastik *Polypropylene* (PP) dan *Low Density Polyethylene* (LDPE). Plastik tersebut dipotong potong berbentuk potongan kecil tidak beraturan menggunakan mesin cruiser bertenaga motor bakar. Potongan plastik ini kemudian dicuci bersih dan dikeringkan Setelah kering ditimbang dan siap untuk proses pirolisis. Berat setiap uji adalah 1 kg.

Pirolisis menggunakan jenis reaktor *batch*, berbentuk tabung diameter 40 cm dan tinggi total 60 cm, pendinginan gas hasil pirolisis menggunakan air yang dilewatkan dalam pipa secara bertingkat. Pendinginan dengan mengalirkan air diantara 2 pipa pada pendinginan tahap pertama dan kemudian gas hasil pirolisis masuk ke tahap pendinginan selanjutnya, yaitu masuk ke dalam sistem pendingin Pendinginan menggunakan air yang dimasukan di antara dua pipa dan mengalir secara berlawanan arah dengan gas panas

dari pirolisis plastik. Pipa yang dialiri panas terbuat dari pipa stenlis dan pipa pelapis untuk pendinginan menggunakan pipa besi. Gas panas yang berasal dari reaktor pirolisis setelah memasuki pendinginan tingkat pertama atau awal, kemudian masuk ke pendinginan kedua. Pipa berbahan stenlis berdiameter 2,54 dibentuk spiral ke bawah dan dimasukkan ke dalam sebuah tong plastik yang berisi air. Bak pendingin dimodifikasi untuk tempat dudukan pipa, dengan cara dibuat lubang masukan dan lubang keluaran sebagai jalur gas yang ingin dikondensasikan. Gas panas dari reaktor pirolisis berubah bentuk menjadi minyak dan ditampung dalam sebuah botol. Diantara pipa di reaktor dan pipa pendingin disambung dengan menggunakan selang pendingin yang tahan panas, dibutuhkan fleksibelitas sekaligus untuk menyalurkan gas panas dari reaktor ke pipa pendingin. Panjang selang kurang lebih 10 cm diameter 2,54 cm.

Energi panas berasal dari burner berbahan LPG. Temperatur reaktor 300°C, 350°C dan 400°C. Alat ukur panas menggunakan *thermoreader* dan *thermocouple*.



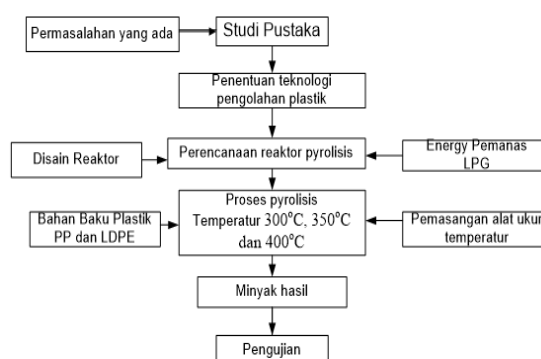
Gambar 1. Reaktor pirolisis

Sirkulasi air di tingkat pendinginan pertama dan kedua dibutuhkan pompa yang

berfungsi untuk mensirkulasikan air bertekanan masuk ke dalam pipa pendingin pertama maupun ke bak pendinginan tahap atau tingkat kedua. Sirkulasi air dibutuhkan untuk membuang panas dari air, air menyerap panas dari pipa yang dialiri gas panas dari hasil pirolisis. Diharapkan air pendingin tetap dingin agar peyerapan menjadi maksimal, dan minyak yang berasal dari perubahan gas pirolisis menjadi maksimal. Alat ukur temperatur menggunakan *thermoreader* dan *thermocouple*. Tahapan dalam proses pirolisis plastik adalah sebagai berikut: Menyiapkan reaktor pirolisis dan kelengkapan pendinginan. Memasang alat ukur temperatur *thermoreader* dan *thermocouple*. Mempersiapkan bahan limbah plastik baik PP maupun LDPE yang telah dicuci dan berbentuk potongan kecil tidak beraturan. Selanjutnya menimbang bahan baku plastik yang berbentuk potongan kecil tidak beraturan plastik. Berikutnya memasukan bahan yang berupa plastik yang berbentuk potongan kecil tidak beraturan plastik. Melakukan pirolisis plastik PP atau LDPE dengan masing masing variasi temperatur reaktor. Diawali dengan memanaskan reaktor pirolisis dengan menggunakan gas LPG. Menghidupkan pompa air untuk pendinginan. Langkah selanjutnya adalah mempersiapkan botol tempat minyak hasil pirolisis. Memberikan kode atau tanda di botol sesuai dengan variasi pengujian. Diakhir pengujian yang harus dilakukan adalah dengan mematikan pompa, pemanas LPG dan mempersiapkan proses pirolisis selanjutnya. Setelah minyak pirolisis berhasil didapatkan maka akan dilakukan pengujian.

Diagram Alir Pengujian

Gambar 2 menjelaskan mengenai diagram alir penelitian yang dilaksanakan.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

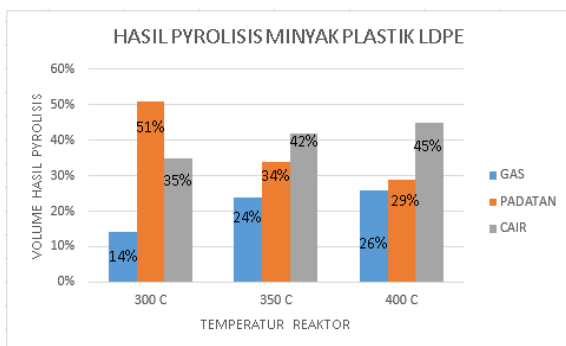
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian pirolisis dengan bahan baku LDPE yang berbentuk potongan kecil tidak beraturan, dalam pengujian menggunakan reaktor pirolisis dengan temperatur 300^oC, 350^oC, 400^oC. Temperatur tersebut berada di atas temperatur leleh plastik jenis LDPE dan temperatur leleh plastik jenis PP, temperatur leleh plastik jenis LDPE adalah 160^oC-240^oC dan temperatur leleh plastik jenis PP adalah 200^oC -300^oC (Ricky Gunawan dkk,2017). Temperatur diatas 500^oC hasil minyak menjadi keruh dan memadat (M Jahidin,2020)

Gambar 3 menjelaskan hasil pembuatan minyak pirolisis dari bahan LDPE, pada temperatur reaktor (400^oC) minyak yang dihasilkan semakin banyak dibandingkan dengan pirolisis pada temperatur 300^oC. Arang yang dihasilkan pada temperatur 400^oC lebih sedikit dbandingkan pada temperatur 300^oC. Kualitas minyak secara visual, pada temperatur 300^oC lebih bening dibandingkan pada temperatur 400^oC, bau sangat menyengat dan tidak dipengaruhi oleh temperatur reaktor.

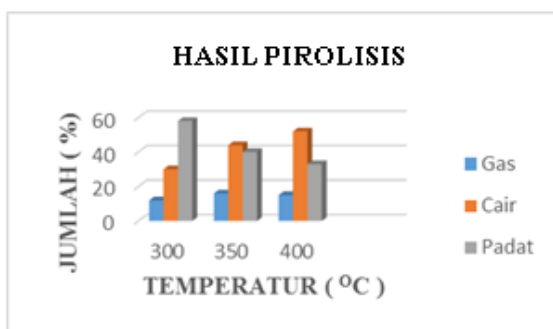
Hasil pirolisis lembah LDPE dapat dilihat pada gambar 3. Pada temperatur reaktor pada temperatur reaktor 300^oC

dihasilkan gas sebanyak 14%, Padatan 51% dan cairan atau minyak sebesar 35 %. Temperatur reaktor 350°C dihasilkan gas sebanyak 24%, padatan 34% dan cairan atau minyak sebesar 42%. Temperatur reaktor 400°C dihasilkan gas sebanyak 26%, padatan 29% dan cairan atau minyak sebesar 45%.



Gambar 3. Hasil pirolisis minyak plastik LDPE

Sementara hasil pirolisis limbah plastik PP dapat dilihat pada gambar 4. Gambar ini menjelaskan hasil pengujian. Variasi temperatur reaktor adalah 300°C, 350°C, dan 400°C. Hasil pengujian adalah sebagai berikut, jumlah minyak yang diperoleh pada temperatur reaktor 300°C paling sedikit berwarna bening jumlah padatan yang berujud arang lebih banyak dibandingkan pada temperatur reaktor 400°C jumlah minyak lebih banyak warna minyak keruh jumlah padatan lebih sedikit.



Gambar 4. hasil pirolisis plastik jenis PP

Arif (2018) mengatakan dalam penelitiannya bahwa minyak pirolisis limbah plastik PP memiliki nilai kalor sebesar 46,47 mJ/kg. Gambar 5 adalah jenis minyak hasil pirolisis, perbedaan warna ternyata dipengaruhi temperatur ruang reaktor pirolisis. Semakin tinggi temperatur semakin keruh minyak yang dihasilkan, baik jenis PP maupun LDPE.



Gambar 5. Minyak hasil pirolisis

Menurut Lembaga Minyak dan Gas Bumi (Lemigas), minyak dari limbah plastik hasil pirolisis memiliki sifat tidak jenuh. Minyak hasil pirolisis limbah plastik memiliki perbandingan karbon dan hidrogen tidak seimbang sehingga ada mata rantai yang tidak terisi. Minyak hasil pirolisis limbah plastik memiliki beberapa ciri antara lain, warna kuning kecokelatan, dan dapat digunakan untuk bahan bakar kompor (Purwanti, 2009). Arif SN (2017) melakukan penelitian mengenai pirolisis plastik jenis LDPE dari hasil pengujian didapat sifat minyak secara visual, bahwa warna minyak hasil pirolisis dipengaruhi oleh temperatur reaktor. Semakin tinggi temperatur reaktor, warna minyak semakin keruh, jumlahnya semakin banyak dibandingkan dengan temperatur dibawahnya. Bau minyak hasil pirolisis tidak dipengaruhi oleh tinggi rendahnya temperatur. Menurut Skodar dkk (2006) melakukan penelitian mengenai pengaruh waktu dan temperatur terhadap hasil pirolisis plastik jenis PP. Temperatur

reaktor adalah 300°C, 350°C, 400°C, hasil penelitian menjelaskan semakin tinggi temperatur reaktor pirolisis menghasilkan produk padatan berwujud arang jumlahnya semakin sedikit dibandingkan dengan pirolisis plastik jenis PP dengan temperatur dibawahnya. Berbanding terbalik dengan jumlah minyak yang dihasilkan, jumlah minyak yang dihasilkan pada temperatur reaktor paling tinggi semakin banyak, dibandingkan dengan hasil minyak pirolisis temperatur yang lebih rendah. Dari pengujian tersebut ternyata laju perpindahan panas dinding reaktor sangat berpengaruh terhadap kecepatan reaksi dan sangat berpengaruh terhadap ikatan struktur molekul pembentuknya. Pirolisis dengan temperatur dinding reaktor rendah ternyata plastik jenis PP sulit terdekomposisi karena plastik jenis PP memiliki struktur ikatan teratur. Kekentalan minyak antara PP dan LDPE ternyata dipengaruhi oleh temperatur. Plastik LDPE menghasilkan minyak yang sangat kental dan ada wax nya pada temperatur 400°C. Pada plastik jenis PP pada temperatur 400°C menghasilkan minyak berwarna agak bening dan kental.

Pendinginan bertingkat berpengaruh terhadap minyak hasil, dengan menggunakan pendinginan bertingkat panas yang berasal dari gas panas hasil pirolisis terserap oleh air. Dengan sistem aliran air berlawanan arah gas panas mengakibatkan gas panas banyak yang terkondensasi, hasilnya minyak menjadi bertambah dibandingkan dengan pendinginan dengan udara atau air yang tidak mengalir (Arif sn dkk 2017). Dengan menggunakan sistem pendinginan bertingkat minyak hasil pada temperatur 300°C-350°C tidak keruh.

SIMPULAN

Proses pembuatan minyak pirolisis pertama menggunakan bahan baku plastik

jenis LDPE. Pengujian menggunakan reaktor pirolisis dengan temperatur reaktor 300°C, 350°C, 400°C. Hasil pengujian didapat data pada temperatur reaktor (400°C) minyak yang dihasilkan semakin banyak dibandingkan dengan pirolisis pada temperatur 300°C. Arang yang dihasilkan pada temperatur 400°C lebih sedikit dibandingkan pada temperatur 300°C. Kualitas minyak secara visual, pada temperatur 300°C lebih bening dibandingkan pada temperatur 400°C, bau sangat menyengat dan tidak dipengaruhi oleh temperatur reaktor. pada temperatur reaktor 300°C dihasilkan gas sebanyak 14%, Padatan 51% dan cairan atau minyak sebesar 35 %. Temperatur reaktor 350°C dihasilkan gas sebanyak 24%, padatan 34% dan cairan atau minyak sebesar 42%. Temperatur reaktor 400°C dihasilkan gas sebanyak 26%, padatan 29% dan cairan atau minyak sebesar 45%.

Proses pembuatan minyak pirolisis berikutnya menggunakan bahan baku plastik jenis PP. Pengujian menggunakan reaktor pirolisis dengan temperatur reaktor 300°C, 350°C, 400°C. Hasilnya, jumlah minyak yang diperoleh pada temperatur reaktor 300°C paling sedikit berwarna bening jumlah padatan yang berwujud arang lebih banyak dibandingkan pada temperatur reaktor 400°C jumlah minyak lebih banyak warna minyak keruh jumlah padatan lebih sedikit.

Kekentalan minyak antara PP dan LDPE dipengaruhi oleh temperatur. Bau minyak hasil pirolisis tidak dipengaruhi oleh tinggi rendahnya temperatur memiliki bau yang sangat khas yaitu sangat menyengat baik minyak hasil pirolisis plastik LDPE maupun PP.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif Setyo Nugroho, Rahmad, 2017, Pemanfaatan Sampah Padat Kota Menjadi Energi Alternatif, Snatif UMK Kudus, 661-666
- Arif Setyo Nugroho. Rahmat. Fatimah Nur H, 2018, Plastic Waste Processing to Alternative Energi, The 1st International Conference on Computer Science and Engineering Technology Universitas Muria Kudus EUDL, 428-433
- Arif Setyo Nugroho. Rahmad. Suhartoyo, 2018, Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Energi Alternatif, JURNAL SIMETRIS, UMK KUDUS, 55-60
- Anonymous, 2006. Blue Print Pengelolaan Energi Nasional 2005-2025 , ESDM, Jakarta.
- BAPPENAS, 2007, Resource Development Sub-Sector Solid Waste, Jakarta.
- Besler, S., Williams, T.P., 1996, The influence of Temperatur and Heating
- Bhat, R. 2004. Improved Farmer Livelihood. ICM Edition, Bayer Crop Sci.
- Chika Muhammad, Jude A Onwudili, Paul TWilliams, 2015, Catalytic Pirolisis of Waste plastic From Electrical and Electronic Equipment, Journal of Analytical And Applied Pyrolysis, 332-339.
- Dimas Sandy Pradita, Pemanfaatan Limbah Plastik Jenis LDPE Sebagai Bahan Bakar Kendaraan Setara Gasoline, 2016
- Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2016, Statistik Minyak Bumi Dan Gas, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Fahrizal Alayidrus, Arifin, Andi Hairil Allimudin, 2017, Potensi Penambahan Nilai Ekonomi Pada Konversi Sampah Plastik Nonekonomis Menjadi Bahan Bakar Minyak Alternatif Dengan Proses Pirolisis, Jurnal Teknologi Lahan Basah, UNTAN, ISSN 2622-2884.
- Guntur, R., Kumar, D. dan Reddy, V.K., 2011, Experimental Evaluation of A Diesel Engine with Blends of Diesel Plastic Pyrolysis Oil, International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST) Vol. 3 No. 6.
- Indah Septiyaning, 2016, Pengelolaan Sampah Solo 13,39% Sampah di Solo Disumbang Plastik. Solopos .com
- J Zeaiter, 2014, A Process Study On The Pyrolysis of Waste Polyethylene, Fuel, 276-282
- Kadir, 2012, Kajian pemanfaatan Sampah Plastik sebagai Sumber Bahan Bakar cair, Dinamika, ISSN 2085-8817.
- Kumar S, Panda, AK dan Sing RK, 2011, A review on Tertiary Recycling of High – Density polyethylene to Fuel, resources, Conservation and Recycling Vol 55 893-910
- Kurniawan, A., 2012, Mengenal Kode Kemasan Plastik yang Aman dan Tidak, <http://ngeblogging.wordpress>.
- M Jahiding, Erzam S Hasan, Mashuni, Eva Nurfianti, Ratih R Rizki, 2020, Analisa Pengaruh Temperatur Pirolisis Terhadap Kualitas Bahan bakar Minyak dari Limbah Plastik Poli Propilena, Graviti, 6-10.

- Mohamad Syamsiro, Saptoadi, Norsujianto, Cheng S, Zainal, Yoshikawa K, 2014, Fuel Oil Production From Municipal Plastic Waste in sequential Pirolisis and catalytic Reforming reactors, *Energi Procedia* 47, pp. 180-188.
- Muchus Budi R, 2016, Solo Siap Perangi Sampah Plastik, *Detiknews*.
- Pareira, B.C., 2009, Daur Ulang Limbah Plastik. Available from URL : <http://www.ecoreccycle.vic.gov.au>.
- Purwanti Ani, Sumarni. 2009. Kinetika Reaksi Pirolisis Plastik Low Density Polyethylene (LDPE). AKPRIND. Yogyakarta.
- Ricky Gunawan, Syarfi Dawud, Elvi yenie, 2017, Pengaruh Suhu Dan Variasi Rasio Plastik Jenis Polypropylene Dan Plastik Polytyrene Terhadap Yield Dengan Proses Pirolisis, *Jom F Teknik*, Volume 4 No 2.
- Skodars,G.,et al. 2006. Effect of Temperatur, Residence Time on the Reactivity of Clean Coals Produced from Poor Quality Coals. Institute for Solid Fuels. Technology and Applications Ptolomais.
- Sarker, M., Rashid, M.M., Rahman, M.S., dan Molla, M., 2012, Envirnmentally Harmful Low Density Waste Plastic Conversion into Kerosene Grade Fuel, *Journal of Environmental Protection*, 2012, 3, 700 – 708.
- Untoro Budi Saron,2013, Berbagai Metode Konversi sampah Plastik menjadi bahan bakar Minyak, *Jurnal teknik*. ISSN 20088-3676 Vol 3 NO 1