



Pembuatan Minyak Pirolisis Dan Uji Kualitas Minyak Hasil Pirolisis Dengan Variasi Campuran Konsentrasi Dari Limbah Plastik PET Dan LDPE

Dodit Ardiatma¹, Neny Mulyani², Arief Kharisna Hakim³

*¹Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pelita Bangsa
e-mail: ¹doditardiatma@pelitabangsa.ac.id*

Abstrak

Pirolisis sampah plastik merupakan proses dekomposisi senyawa organik yang terdapat dalam plastik melalui pemanasan tanpa oksigen. Pada proses pirolisis senyawa hidrokarbon rantai panjang diubah menjadi senyawa hidrokarbon yang lebih pendek dan dijadikan bahan bakar alternatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan hasil viskositas, berat jenis, titik nyala dan kadar sulfur pada variasi konsentrasi minyak hasil pirolisis dari limbah plastik PET dan LDPE. Pirolisis sampah plastik ini dilakukan dengan umpan yaitu sampah plastik jenis LDPE (Low Density Polyethylene) dan sampah plastik jenis PET (Polyethylene Terephthalate). Proses pirolisis dilakukan pada reaktor selama 2 jam dengan suhu 200 0C dengan plastik sebanyak 1 kg. Hasil minyak pirolisis dari LDPE diperoleh sebanyak 500 mL dan dari PET diperoleh sebanyak 500 mL. konsentrasi yang dicampurkan adalah 25 % Minyak PET + 75 % Minyak LDPE, konsentrasi yang kedua adalah 50 % Minyak PET + 50 % Minyak LDPE dan konsentrasi ketiga adalah 75 % Minyak PET + 25 % Minyak LDPE. Berat jenis minyak hasil pirolisis LDPE dan PET dari semua konsentrasi mendekati nilai densitas dari minyak tanah. Viskositas minyak hasil pirolisis dengan campuran konsentrasi bahan LDPE dan PET tidak termasuk ke dalam jenis BBM bensin minyak tanah dan solar, Nilai kadar sulfur minyak hasil pirolisis dengan campuran konsentrasi bahan LDPE dan PET tidak mendekati kadar sulfur BBM jenis bensin, minyak tanah dan solar. Titik nyala minyak hasil pirolisis dengan campuran konsentrasi bahan LDPE dan PET mendekati nilai titik nyala bensin. Baku mutu yang digunakan pada penelitian ini adalah Keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi No 28.K/10/DJM.T/2016 tentang standar baku mutu BBM Jenis solar 48, No 119.K/18/DJM/2020 tentang standar baku mutu Minyak Tanah dan No.3674.K/24/DJM/2006 tentang standar baku mutu BBM Jenis Bensin.

Kata kunci: Pirolisis, Viskositas, Berat Jenis, Titik Nyala, Kadar Sulfur.

Diterima: 05 Februari 2021 / Direvisi: 05 Maret 2021 / Dipublikasikan: 01 April 2021

I. Pendahuluan

Sampah merupakan suatu yang terbuang atau dibuang dari sumber hasil aktivitas manusia ataupun alam yang belum memiliki nilai ekonomis (Alamsyah dan Muliwati, 2013). Pengelolaan sampah adalah meliputi pengumpulan, pengangkutan, sampai dengan pemusnahan atau pengelolaan sampah sedemikian rupa sehingga tidak menjadi gangguan kesehatan masyarakat dan lingkungan hidup (Notoatmojo, 2003). Pengelolaan sampah merupakan cara yang efektif untuk memusnahkan rantai penularan penyakit, dan juga untuk meningkatkan kesehatan keluarga dan masyarakat. Bertambahnya penduduk di area perkotaan dan pedesaan akan bertambahnya sampah rumah tangga dilingkungan sekitarnya. Masalah

lingkungan telah menjadi perhatian secara khusus bagi pemerintah. Lingkungan memang bagian integral dari kehidupan manusia dimanapun dan kapanpun mereka berada, masalah sampah rumah tangga merupakan masalah yang erat hubungannya dengan kehidupan manusia dan dapat kita jumpai sehari-hari, baik dalam kehidupan perorangan maupun lingkungannya. Namun masalah yang sering kita jumpai dimasyarakat, masih banyak dari mereka yang membuang sampah disembarang tempat. Hal ini berkaitan dengan belum tahu bagaimana cara mengelola sampah rumah tangga dengan baik dan benar (Karo, 2009).

Berdasarkan data dari Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta, di tahun 2016 rata-rata sampah yang masuk ke TPST Bantargebang mencapai 6.562 ton/hari. Komposisi sampah tersebut terdiri dari 54% sampah organik, 15% sampah kertas, 14% sampah plastik, dan lain-lain mencapai

17%. Jika sampah ini hanya ditumpuk, diprediksi TPST Bantargebang akan penuh dalam waktu 10 tahun kedepan. Untuk itu diperlukan upaya pengolahan alternatif untuk mengurangi volume sampah di TPST Bantargebang.

Salah satu penyumbang sampah terbesar adalah sampah plastik. Dalam penggunaannya, plastik bersifat praktis dan ekonomis sehingga menyebabkan plastik menjadi barang sekali pakai. Kantong plastik, botol plastik, sedotan, dan alat makan plastik merupakan contoh penggunaan plastik sekali pakai. Salah satu jenis limbah plastik yang cukup banyak adalah plastik PET dan LDPE. Limbah plastik ini akhirnya semakin tidak terkontrol dan terakumulasi di lingkungan, sebagian besar berakhir di TPA dan hanya sebagian kecil yang di daur ulang. Bahkan limbah plastik ini banyak yang berakhir di laut.

Menurut (Gnanavel et al. 2014) penguraian sampah plastik di alam memerlukan waktu yang relatif sangat lama tergantung pada keadaan lingkungan maupun struktur kimia polimer limbah plastik, sedangkan produksi sampah plastik Indonesia mencapai 175.000 ton per hari, hal ini tentu akan menimbulkan masalah serius bagi lingkungan, baik untuk generasi sekarang bahkan untuk generasi yang akan datang.

Menurut hasil penelitian (Jeena Jambeck, 2015) mengatakan bahwa Indonesia merupakan negara yang berada diperingkat dua dunia penghasil sampah plastik ke laut yang mencapai 187,2 juta ton. Laut yang dianggap sebagai tempat

pembuangan akhir bagi kehidupan manusia, namun hal itu diabaikan oleh manusia karena laut memiliki volume air yang cukup besar dan memiliki

kemampuan untuk mengencerkan segala jenis zat yang dirasa tidak akan menimbulkan dampak sama sekali. Kelestarian air laut apabila tercemar oleh zat-zat yang ditimbulkan oleh limbah manusia secara terus-menerus dengan volume yang besar dalam konsentrasi yang tinggi, maka dapat menyebabkan rusaknya keseimbangan laut, rusaknya keseimbangan laut dapat berdampak pada kelestarian alam dan terjadi dampak global untuk selanjutnya.

II. Tinjauan Pustaka

Menurut Goyal et al. (2006), proses pirolisis secara umum dikategorikan menjadi beberapa tipe, yaitu:

1. Pirolisis lambat (Slow Pyrolysis) Pirolisis yang dilakukan pada tingkat pemanasan yang lambat (5-7 K/min). Pirolisis ini menghasilkan cairan yang sedikit sedangkan gas dan arang lebih banyak dihasilkan.
2. Pirolisis cepat (Fast Pyrolysis) Pirolisis cepat biasanya digunakan untuk menghasilkan bio-oil dengan kualitas yang tinggi. Sedangkan menurut Bridgewater (2012) Pirolisis cepat material terurai dengan sangat cepat dan menghasilkan sebagian besar uap dan sedikit gas dan arang. Suhu reaksi sekitar 500 dengan waktu reaksi kurang dari 2 s, produk utama bio-oil yang diperoleh dari pirolisis cepat mencapai 75%.
3. Pirolisis kilat (Flash Pyrolysis) Proses pirolisis ini berlangsung hanya beberapa detik saja. Proses pirolisis kilat membutuhkan suhu reaksi yang sangat tinggi.
4. Pirolisis katalitik Pirolisis katalitik adalah proses pirolisis yang menggunakan katalisator. Katalisator pada pirolisis diperkenalkan untuk meningkatkan kualitas minyak yang dihasilkan. Minyak yang dihasilkan dengan pirolisis katalis tidak memerlukan kembali teknik peningkatan kualitas lagi seperti kondensasi ulang dan evaporasi ulang.

III. Metode

Metode penelitian harus dijelaskan secara jelas. Pada bagian ini paling tidak menjelaskan desain penelitian yang digunakan, alasannya menggunakan desain itu, prosedur penelitian yang dilakukan, populasi dan sampel penelitian atau partisipan penelitian, instrumen penelitian, teknik pengumpulan data, dan teknik analisis data. Beberapa hal tersebut ditulis secara deskriptif dan menjadi satu-kesatuan yang utuh, tidak perlu dibuatkan subjudul.

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivism, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, Metode kuantitatif dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui kualitas

Minyak Pirolisis yang dihasilkan dari proses pirolisis limbah plastik PET dan hasilnya akan diuji dalam laboratorium dengan parameter viskositas, berat jenis, titik nyala dan kadar sulfur sesuai dengan standar ASTM D445, ASTM D4052, ASTM

D93 dan ASTM D4294. Hasil uji laboratorium dibandingkan dengan Keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi No 28.K/10/DJM.T/2016 tentang standar baku mutu BBM Jenis solar 48, No 119.K/18/DJM/2020 tentang standar baku mutu Minyak Tanah dan No.3674.K/24/DJM/2006 tentang standar baku mutu BBM Jenis Bensin.

Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel pada umumnya dilakukan secara random, pengumpulan data menggunakan instrument penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan (Sugiono, 2006).

Pengujian kualitas minyak pirolisis berdasarkan metode ASTM D445, ASTM D 4052, ASTM D 93 dan ASTM D4294 yang telah ada dan hasilnya akan dibandingkan dengan Keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi No 28.K/10/DJM.T/2016 tentang standar baku mutu BBM Jenis solar 48, No 119.K/18/DJM/2020 tentang standar baku mutu Minyak Tanah dan No.3674.K/24/DJM/2006 tentang standar baku mutu BBM Jenis Bensin.

Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat dari orang maupun objek yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh penelitian untuk dipelajari dan ditarik kesimpulan (Sugiono, 2002:20). Berdasarkan metode penyusunan yang digunakan serta pengertian penelitian di atas, maka variabel yang digunakan adalah :

Variabel Bebas

Merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbul variabel terikat Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi campuran minyak dari plastik PET dan LDPE. Konsentrasi pertama adalah 25 % Minyak PET + 75 % Minyak LDPE, konsentrasi yang kedua adalah 50 % Minyak PET + 50 % Minyak LDPE dan konsentrasi ketiga adalah 75 % Minyak PET + 25 % Minyak LDPE.

Variabel Terikat

Merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas (Sugiono, 2006). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah uji viskositas, berat jenis, titik nyala dan kadar sulfur pada minyak pirolisis.

IV. Hasil dan Pembahasan

Meliputi penyajian data/informasi yang diperoleh dan menganalisis data/informasi sesuai dengan tujuan penulisan artikel. Di dalam uraian tentang Hasil dan Pembahasan, dapat menggunakan sub-sub judul sesuai dengan permasalahan yang dibahas. Sub judul ditulis dengan huruf tebal dan miring. Apabila terdapat sub-sub judul, maka sub-sub judul ditulis miring tetapi tidak tebal. Uraian tentang Hasil dan Pembahasan harus didukung oleh rujukan/ referensi.

Hasil Pirolisis

Setelah dilakukan proses pirolisis pada plastik jenis PET dan LDPE, kemudian dilakukan pencampuran minyak pirolisi dengan variasi campuran konsentrasi pertama dengan kode A

yaitu 25 % Minyak PET + 75 % Minyak LDPE, konsentrasi yang kedua dengan kode B adalah 50 % Minyak PET + 50 % Minyak LDPE dan konsentrasi ketiga dengan kode C adalah 75 % Minyak PET + 25 % Minyak LDPE.

Pirolisis Plastik PET

Pada pirolisis plastik jenis PET didapatkan suhu pada tetesan pertama minyak yaitu pada suhu 1830C dan didapatkan suhu pada tetesan terakhir atau suhu optimum yaitu 2030C proses pirolisis dilakukan dengan waktu 120 menit.

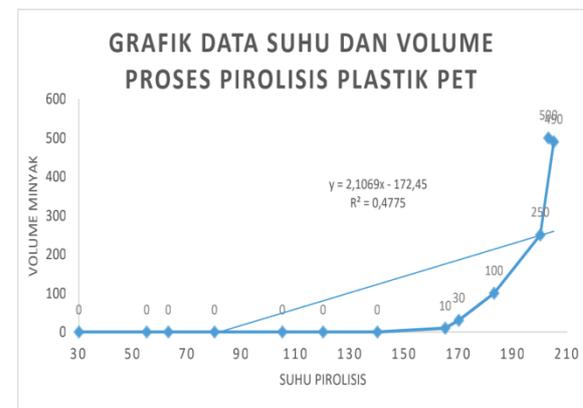
Menurut (Okatama.I, 2016) bahan plastik Polyethylene Telephthalate (PET) melunak pada suhu 180°C dan mencair secara sempurna pada suhu 200°C. Proses penetasan tercepat mulai terjadi saat suhu 1830C menuju suhu 2000C dari data ini menunjukan bahwa semakin naik suhu pemanasan maka aliran minyak juga semakin cepat. Data proses pirolisis dapat dilihat pada tabel 4.1.

Menurut Andrady dan Anthony (2003) Polyethylene terephthalate yang sering disebut PET merupakan polimer kondensasi yang terbuat dari ethylene glycol (EG) dan terephthalic acid (TPA) atau dimetil ester atau asam terephthalat (DMT). PET merupakan keluarga polyester seperti halnya PC. PET memiliki daya serap uap air yang rendah, demikian juga daya serap terhadap air. PET sering diaplikasikan pada botol - botol untuk air mineral, soft drink, sirup, dsb.

Waktu (menit)	Temperatur (oC)	Volume (mL)
0	30	0
10	55	0
20	63	0
30	80	0
40	105	0
50	120	0
60	140	0
70	165	10
80	170	30
90	183	100
100	200	250
110	205	490
120	203	500

Sumber : *Data Primer*

Berikut adalah grafik data pengamatan suhu dan volume pembuatan minyak pirolisis dari limbah plastik PET selama 120 Menit.



Gambar 1 Grafik Data Suhu dan Volume Proses Pirolisis Plastik PET

Tabel 1. Data Pegamatan Pirolisis Plastik PET

Pirolisis Plastik LDPE

Pada pirolisis plastik jenis LDPE didapatkan suhu pada tetesan pertama minyak yaitu pada suhu 1400C dan

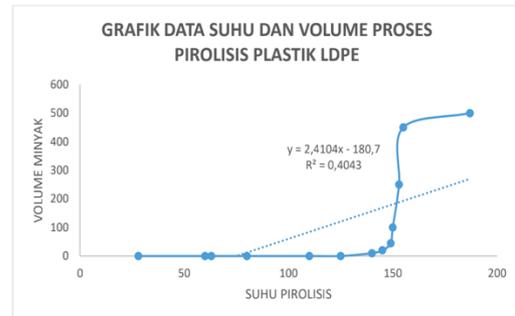
didapatkan suhu pada tetesan terakhir atau suhu optimum yaitu 1870C proses pirolisis dilakukan dengan waktu 120 menit. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh (Sumartono, et al 2018) minyak pirolisis dari bahan plastik Low Density Polyethylene (LDPE) mulai menetes pada suhu 155°C dan berhenti menetes pada suhu 180°C . Proses penetasan tercepat pada penelitian ini mulai terjadi saat suhu 1530C menuju suhu 187⁰C dari data ini menunjukkan bahwa semakin naik suhu pemanasan maka aliran minyak juga semakin cepat. Data proses pirolisis dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Data Pegamatan Pirolisis Plastik

Waktu (menit)	Temperatur (oC)	Volume (mL)
0	28	0
10	60	0
20	63	0
30	80	0
40	110	0
50	125	0
60	140	10
70	145	20
80	149	45
90	150	100
100	153	250
110	155	450
120	187	500

Berikut adalah grafik data pengamatan suhu dan volume pembuatan minyak

pirolisis dari limbah plastik LDPE selama 120 Menit.



Gambar 2 Grafik Data Suhu dan Volume Proses Pirolisis Plastik LDPE

Pembuatan Minyak Dengan Variasi Konsentrasi

Setelah proses pembuatan minyak pirolisis dari plastik PET dan LDPE dilakukan, selanjutnya dilakukan pembuatan minyak sesuai dengan variasi konsentrasi dari kedua minyak tersebut. Dengan perbandingan volume dari masing-masing minyak pirolisis menghasilkan tiga variasi konsentrasi. Sesuai dengan permintaan laboratorium pengujian, jumlah sampel yang diminta masing-masing 300 mL agar dapat dilakukan pengujian dengan 4 parameter yaitu viskositas, berat jenis, titik nyala dan kadar sulfur. Setelah seluruh minyak diberi kode sampel dan disimpan didalam botol sempel yang tertutup rapat untuk menghindari kontaminasi, sampel

minyak dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian kualitas.



Gambar 3 Minyak Pirolisis PET dan LDPE sebelum pencampuran

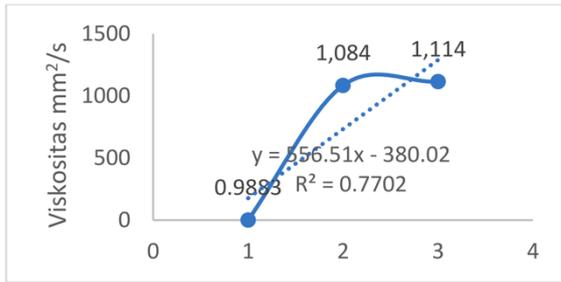


Gambar 4 Minyak Pirolisis Setelah Pencampuran

plastik PET yang lebih dominan menghasilkan viskositas yang lebih tinggi. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan dan bersifat eksperimental, setelah hasil viskositas dari masing-masing konsentrasi telah didapatkan. Dilakukan komparasi dengan baku mutu yang sudah ada untuk mengetahui apakah nilai viskositas yang telah didapatkan mendekati kepada viskositas ketiga jenis BBM yaitu bensin, minyak tanah dan solar. Pada baku mutu Kepdirjen Migas No 28.K/10/DJM.T/2016 viskositas BBM jenis solar memiliki nilai 2.0-4.5 mm²/s. Pada pengujian yang telah dilakukan (Nurpialawati.I, 2014) viskositas BBM jenis minyak tanah memiliki nilai 1.750 mm²/s dan pada BBM jenis bensin nilai viskositas dari hasil pengujian yang dilakukan oleh (Purwanti.L, 2015) adalah 0.650 mm²/s.

Pengujian Viskositas

Data viskositas minyak pirolisis dari pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 3. yang menunjukkan bahwa viskositas tertinggi yang didapat adalah 1.114 mm²/s dari sampel dengan kode C, untuk sampel B hasil uji viskositas sebesar 1.084 mm²/s, dan pada sampel A didapat nilai terendah yaitu 0.9883 mm²/s. Dari data yang dihasilkan menunjukkan bahwa minyak pirolisis dengan konsentrasi minyak dari



Gambar .5 Grafik Nilai Viskositas Minyak Hasil Pirolisis

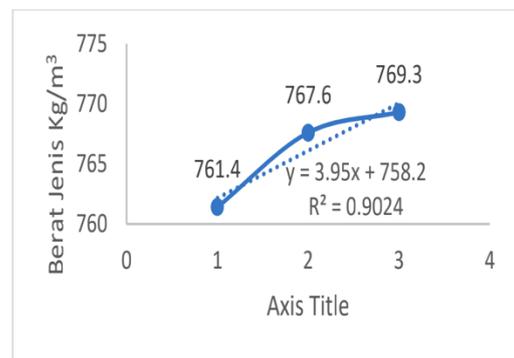
Viskositas Minyak Hasil Pirolisis Dari grafik yang didapat dari data viskositas minyak hasil pirolisis, konsentrasi minyak hasil pirolisis dengan kandungan minyak hasil pirolisis dari limbah plastik PET yang dominan memiliki viskositas yang lebih tinggi dari konsentrasi minyak hasil pirolisis plastik LDPE yang dominan. Menurut penelitian yang telah dilakukan (Iswandi.D. et al 2017) nilai viskositas minyak hasil pirolisis dari limbah plastik PET lebih besar dari plastik LDPE yaitu 1.2217 mm²/s sedangkan viskositas minyak hasil pirolisis limbah plastik LDPE sebesar 0.7923 mm²/s.

Dari data yang terdapat pada tabel 4.3 nilai viskositas dari tiap konsentrasi minyak pirolisis plastik PET dan LDPE tidak ada yang sama dan tidak mendekati nilai viskositas BBM jenis solar, bensin dan minyak tanah Hal ini membuktikan bahwa pada penelitian ini karakteristik fisik dengan variabel viskositas pada minyak pirolisis dengan konsentrasi campuran dari plastik PET dan LDPE tidak sesuai dengan BBM jenis solar, bensin dan minyak tanah.

Pengujian Berat Jenis

Data berat jenis minyak pirolisis dari pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.4. yang menunjukkan

bahwa berat jenis tertinggi yang didapat adalah 769.3 kg/m³ dari sampel dengan kode C, untuk sampel B hasil uji viskositas sebesar 767.6 kg/m³, dan pada sampel A didapat nilai terendah yaitu 761.4 kg/m³. Dari data yang dihasilkan menunjukkan bahwa minyak pirolisis dengan konsentrasi minyak dari plastik PET yang lebih dominan menghasilkan berat jenis yang lebih tinggi. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan dan bersifat eksperimental, setelah hasil berat jenis dari masing-masing konsentrasi telah didapatkan. Dilakukan komparasi dengan baku mutu yang sudah ada untuk mengetahui apakah nilai berat jenis yang telah didapatkan mendekati kepada berat jenis ketiga jenis BBM yaitu bensin, minyak tanah dan solar. Pada baku mutu Kepdirjen Migas No 28.K/10/DJM.T/2016 berat jenis BBM jenis solar memiliki nilai 815-870 kg/m³. Pada Kepdirjen Migas No 119.K/18/DJM/2020 berat jenis BBM jenis minyak tanah memiliki nilai maksimum 835 kg/m³ dan pada BBM jenis bensin sesuai dengan Kepdirjen Migas No.3674.K/24/DJM/2006 nilai berat jenis adalah 715-780 kg/m³.



Gambar 6 Grafik Nilai Berat Jenis Minyak Hasil Pirolisis

Grafik dengan data berat jenis dari masing-masing konsentrasi, didapatkan kesimpulan bahwa minyak hasil pirolisis

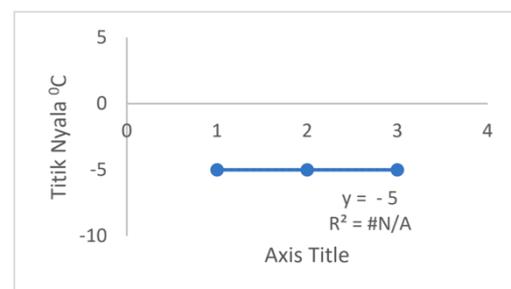
dengan konsentrasi minyak hasil pirolisis dari plastik PET yang lebih dominan memiliki nilai berat jenis yang lebih tinggi. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh (Iswandi.D. et al 2017) nilai berat jenis minyak hasil pirolisis dari limbah plastik PET lebih besar dari limbah plastik LDPE dengan nilai berat jenis 0.7976 kg/m³ sedangkan untuk nilai berat jenis minyak hasil pirolisis dari limbah plastik LDPE sebesar 0.7673 kg/m³. Dari data yang terdapat pada tabel 4.4 nilai berat jenis dari tiap konsentrasi

Minyak pirolisis plastik PET dan LDPE memiliki nilai berat jenis yang sama dengan BBM jenis bensin dan BBM jenis Minyak tanah. Pada baku mutu berat jenis solar tidak memiliki nilai yang sesuai dengan nilai berat jenis minyak pirolisis dari variasi campuran konsentrasi plastik PET dan LDPE, karena nilai berat jenis BBM jenis solar lebih tinggi dari nilai berat jenis minyak pirolisis variasi campuran konsentrasi plastik PET dan LDPE dengan range nilai 815-870 kg/m³ dan nilai berat jenis pada masing-masing konsentrasi tidak ada yang mencapai nilai berat jenis BBM jenis solar. Hal ini membuktikan bahwa pada penelitian ini karakteristik fisik dengan variabel berat jenis pada minyak pirolisis dengan campuran dari plastik PET dan LDPE sesuai dengan BBM jenis bensin dan minyak tanah, akan tetapi tidak sesuai dengan BBM jenis solar

Pengujian Titik Nyala

Data titik nyala minyak pirolisis dari pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.3. yang menunjukkan bahwa nilai titik nyala dari setiap konsentrasi campuran minyak pirolisis memiliki nilai yang sama yaitu <-50C, hasil ini sesuai dengan penelitian

yang telah dilakukan oleh (Iswandi.D. et al 2017) dengan nilai titik nyala yang sama yaitu <- 50C. Hal ini menunjukkan bahwa nilai titik nyala paling konsisten diantara variabel pengujian yang lain, dimana nilai titik nyala memiliki nilai yang sama pada masing - masing konsentrasi. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan dan bersifat eksperimental, setelah hasil titik nyala dari masing-masing konsentrasi telah didapatkan. Dilakukan komparasi dengan baku mutu yang sudah ada untuk mengetahui apakah nilai titik nyala yang telah didapatkan mendekati kepada titik nyala ketiga jenis BBM yaitu bensin, minyak tanah dan solar. Pada baku mutu Kepdirjen Migas No 28.K/10/DJM.T/2016 titik nyala BBM jenis solar memiliki nilai 52⁰C. Pada Kepdirjen Migas No 119.K/18/DJM/2020 titik nyala BBM jenis minyak tanah memiliki nilai 380C dan pada BBM jenis bensin nilai titik nyala dari MSDS bensin jenis premium PT. Pertamina adalah -43⁰C.



Gambar 7 Grafik Nilai Titik Nyala Minyak Hasil Pirolisis

Dari grafik dengan data titik nyala dari masing-masing konsentrasi, didapatkan kesimpulan bahwa minyak hasil pirolisis dengan konsentrasi minyak hasil pirolisis dari setiap konsentrasi memiliki nilai titik nyala yang sama. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh

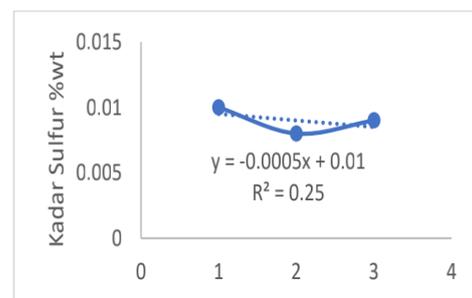
(Iswandi.D. et al 2017) nilai titik nyala minyak hasil pirolisis dari limbah plastik PET dan LDPE memiliki nilai yang sama yaitu -50°C sehingga tidak mempengaruhi nilai titik nyala dari setiap konsentrasi minyak hasil pirolisis. Dari data yang terdapat pada tabel 4.3 nilai titik nyala dari tiap konsentrasi minyak pirolisis plastik PET dan LDPE memiliki nilai yang sama dan mendekati nilai titik nyala BBM jenis bensin karena memiliki nilai yang lebih rendah dari -50°C , sedangkan untuk BBM jenis minyak tanah dan solar titik nyala dari minyak pirolisis tidak mendekati sama sekali karena memiliki nilai titik nyala yang jauh lebih tinggi dari nilai titik nyala minyak pirolisis. Hal ini membuktikan bahwa pada penelitian ini karakteristik fisik dengan variabel titik nyala pada minyak pirolisis dengan konsentrasi campuran dari plastik PET dan LDPE sesuai dengan BBM jenis bensin.

Pengujian Kadar Sulfur

Data kadar sulfur minyak pirolisis dari pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.3. yang menunjukkan bahwa kadar sulfur tertinggi yang didapat adalah $0.010\% \text{ wt}$ dari sampel dengan kode A, untuk sampel C hasil uji viskositas

sebesar $0.009\% \text{ wt}$, dan pada sampel B didapat nilai terendah yaitu $0.008\% \text{ wt}$. Dari data yang dihasilkan menunjukkan bahwa minyak pirolisis dengan konsentrasi minyak dari plastik LDPE yang lebih dominan menghasilkan kadar sulfur yang lebih tinggi. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan dan bersifat eksperimental, setelah hasil kadar sulfur dari masing - masing konsentrasi telah didapatkan. Dilakukan komparasi dengan baku mutu yang sudah ada untuk mengetahui apakah nilai kadar sulfur yang telah didapatkan mendekati kepada

nilai kadar sulfur ketiga jenis BBM yaitu bensin, minyak tanah dan solar. Pada baku mutu Kepdirjen Migas No 28.K/10/DJM.T/2016 kadar sulfur BBM jenis solar memiliki nilai $0.25\% \text{ wt}$. Pada Kepdirjen Migas No 119.K/18/DJM/2020 kadar sulfur BBM jenis minyak tanah memiliki nilai maksimum $0.20\% \text{ wt}$ dan pada BBM jenis bensin nilai kadar sulfur sesuai dengan Kepdirjen Migas No.3674.K/24/DJM/2006 adalah $0.05\% \text{ wt}$.



Gambar 8 Grafik Nilai Kadar Sulfur Minyak Hasil Pirolisis

Dari grafik dengan data kadar sulfur dari masing-masing konsentrasi, didapatkan kesimpulan bahwa minyak hasil pirolisis dengan konsentrasi minyak hasil pirolisis dari plastik PET dan LDPE yang sama memiliki nilai kadar sulfur yang paling rendah. Hal ini membuktikan bahwa konsentrasi minyak hasil pirolisis dari

limbah plastik PET dan LDPE yang sama dapat menghasilkan minyak BBM dengan kadar sulfur rendah, karena menurut (Heriyanti, et al. 2016) sulfur merupakan salah satu komponen pengotor dalam bahan bakar cair. Keberadaan sulfur dalam bahan bakar cair merupakan salah satu penyumbang terjadinya pendamaran udara. Dari data yang terdapat pada tabel 4.6 nilai kadar sulfur dari tiap konsentrasi minyak

pirolisis plastik PET dan LDPE tidak ada yang sama dan tidak mendekati nilai kadar sulfur BBM jenis solar, bensin dan minyak tanah. Hal ini membuktikan bahwa pada penelitian ini karakteristik kimia dengan variabel kadar sulfur pada minyak pirolisis dengan konsentrasi campuran dari plastik PET dan LDPE tidak sesuai dengan BBM jenis solar, bensin dan minyak tanah.

V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Limbah plastik PET dan LDPE

dapat diolah menggunakan metode pirolisis menjadi minyak.

2. Hasil minyak pirolisis dari limbah plastik PET dan LDPE dengan waktu 120 menit menghasilkan minyak dari setiap jenis plastik sebesar 500 ml, dengan suhu optimum pada minyak pirolisis plastik PET dengan nilai 2030C dan pada minyak pirolisis dari plastik LDPE dengan nilai 1870C.

3. Kualitas minyak pirolisis dengan komparasi dari baku mutu BBM jenis bensin, solar dan minyak tanah berdasarkan parameter viskositas, dari semua konsentrasi tidak ada yang sesuai dengan nilai viskositas BBM jenis bensin, solar dan minyak tanah. Berdasarkan parameter berat jenis dari semua konsentrasi sesuai dengan berat jenis BBM jenis minyak tanah dengan nilai maksimum 835 Kg/m³ dan BBM jenis bensin dengan range 715- 780 Kg/m³, sedangkan untuk BBM jenis solar tidak memiliki kesesuaian karena terlalu tinggi dengan nilai range 815-870 Kg/m³. Berdasarkan parameter titik nyala dari semua konsentrasi memiliki kesesuaian dengan nilai titik nyala BBM

jenis bensin dengan nilai titik nyala - 430C, sedangkan untuk BBM jenis minyak tanah dan solar tidak memiliki kesesuaian karena terlalu tinggi dengan nilai titik nyala minyak tanah 380C dan solar 520C. Berdasarkan parameter kadar sulfur dari semua konsentrasi tidak memiliki kesesuaian dengan dengan kadar sulfur dari BBM jenis bensin, solar dan minyak tanah, karena pada BBM jenis solar dan minyak tanah memiliki kadar sulfur yang lebih tinggi dengan nilai 0.25 untuk BBM jenis solar dan 0.20 untuk BBM jenis minyak tanah dan untuk BBM jenis bensin memiliki kadar sulfur yang lebih rendah dari sampel kode A dan lebih tinggi untuk sampel kode B dan C dengan kadar sulfur 0.05.

VI. Daftar Pustaka

- Andrady, Anthony L. 2003. *Plastic and the Environment*. New Jersey (US). Research Triangle Institute. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken.
- Arista, F. A. B. (2015). *Analisa Termal Pada Rancang Bangun Reaktor Pirolisis Untuk Memproduksi Bahan Bakar Minyak Dari Limbah Plastik*. Skripsi. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- ASTM D 4052 Standard Test Method for Density, Relative Density, and API Gravity of Liquids by Digital Density Meter.
- ASTM D 4294. Standard Test Method for Sulfur in Petroleum and Petroleum Products by Energy Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometry.
- ASTM D 445. Standard Test Method for

- Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and Calculation of Dynamic Viscosity). *and Sustainable Energy Reviews*. 504-517. 12(2008):504-517. doi: 10.1016/j.rser.2006.07.014.
- ASTM D 93 Standard Test Methods for Flash Point by Pensky-Martens Closed Cup Tester.
- Bridgwater AV. 2012. Review of fast pyrolysis of biomass and product upgrading. *Biomass and Bioenergy*. 38(2012): 68-94. doi: 10.1016/j.biombioe.2011.01.048
- Budiprasodjo, A. Dan Pratama, A. W. (2018). Nilai Kalor Bahan Bakar Plastik Polypropilene (Bbpb) Hasil Pyrolysis Dengan Campuran Premium Dan Octane Booster. *Jurnal Teknik Mesin. Jember. Politeknik Negeri Jember*.
- Dedi, A. Dan Wati, M, (2013) *Pilar Dasar Ilmu Kesehatan masyarakat, Nuha Medika Yogyakarta*.
- Demirbas A. 2005. Pyrolysis of ground beech wood in irregular heating rate conditions. *Journal of Analytical Applied and Pyrolysis*. 73(1): 39-43. doi: 10.1016/j.jaap.2004.04.002.
- Gnanavel et al. 2014. Degradation of Polyethylene In The Natural Environment. *Coimbatore Institute of Technology: Tamil Nadu*.
- Goyal HB, Seal D, Saxena RC. 2006. Bio-fuels from thermochemical conversion of renewable resources: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 504-517. 12(2008):504-517. doi: 10.1016/j.rser.2006.07.014.
- Heriyanti, Sutrisno, Febriani, S. (2016). Desulfurisasi Minyak Hasil Pirolisis Plastik Polipropilena Dengan Campuran Bentonit/Karbon Aktif Teraktivasi H₃PO₄. *Jambi. Chempublish Journal volume 1 No.2 ISSN: 2503-4588. Universitas Jambi*.
- Iswandi, D. Nurisa, F dan Liastuti, E. (2017). Pemanfaatan Sampah Plastik LDPE dan PET Menjadi Bahan Bakar Minyak Dengan Proses Pirolisis. *ISSN 2549 – 0699 Tangerang. Jurnal Ilmiah Teknik Kimia UNPAM*.
- Jamaluddin, (2016). Analisis Kandungan Logam Oksida Batuan Butonik Menggunakan XRF (X-Ray Fluorescence) dan Uji Asam Klorida (HCl). *Tugas Akhir. Universitas Hasanuddin*.
- Jambeck, J. (2015). Plastic Waste inputs from land into the ocean *Science* Vol. 347, Issue 6223, pp. 768-771 DOI: 10.1126/science.1260352.
- Kadarohman, A. (2016). *Eksplorasi Minyak Atsiri Sebagai Bioaditif Bahan Bakar Solar. Skripsi. Bandung. Universitas Pendidikan Indonesia*.
- Karo, Yessi. T. (2009). *Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Di Kelurahan Sidorame Timur Kecamatan Medan Perjuangan Kota Medan. Medan. Universitas Sumatera Utara*.

- Katyal S. 2007. Effect of carbonization temperature on combustion reactivity of bagasse char. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*. 29 (16):1477-1485. doi: 10.1080/00908310600710715.
- Keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi Nomor 119.K/18/DJM/2020 Tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Minyak Tanah.
- Keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi Nomor 28.K/10/DJM.T/2016 Tentang Perubahan Kedua atas Keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi Nomor 3674.K/24/DJM/2006 Tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Solar uang Dipasarkan di dalam Negeri.
- Keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi Nomor 3674.K/24/DJM/2006 Tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin.
- Leng, Zhen. 2018. Aplikasi Nilai Tambah Aditif Berbasis PET Sampah Di Campuran Yang Mengandung Persentase Yang Tinggi Dari Reklamasi Perkerasan Aspal (RAP). Hongkong.
- Nachtrieb, O.G 2003. Prinsip -prinsip Kimia Modern Jilid 2, terjemahan oleh S. Setiati, edisi keempat. Jakarta erlangga.
- Nasrun, Kurniawan, E, Sari, I. (2015). Pengolahan Limbah Kantong Plastik Jenis Kresek Menjadi BahanBakar Menggunakan Proses Pirolisis. *Jurnal Energi Elektrik Volume IV Nomor 1*. Lhokseumawe. Universitas Malilkussaleh.
- Notoatmojo. (2003). Ilmu Kesehatan Masyarakat Prinsip-Prinsip Dasar.Edisi II.Jakarta: Rhineka cipta.
- Nurdianto, P. Nugraheni I.K, Ivana, R.T. (2016). Pengujian Bahan Bakar Biofuel Hasil Pirolisis Botol Plastik Pada Sepeda Motor. *Jurnal Mesin Otomotif Politeknik Tanah Laut*. Tanah Laut. Politeknik Negeri Tanah Laut.
- Nurpialawati, I. (2014). Viskositas Cairan. Tangerang. Tugas Akhir. Program Studi Pendidikan Kimia UIN Syarif Hidayatullah.
- Okatama, I. (2016). Analisa Peleburan Limbah Plastik Jenis Polyethelene Terephthalate (PET) Menjadi biji Plastik Melalui Pengujian Alat Pelebur Plastik. *Jurnal Teknik Mesin Vol, 05 No, 03*. Univeristas Mercu Buana.
- PANanalytical, (2009). X-Ray Flouresence Spectrometry.
- Paris O, Zollfrank C, Zickler GA. 2005. Decomposition and Carbonization of Wood Biopolymer Microstructural Study of Wood Pyrolysis. *Carbon*. 43(2005): 53-56. doi: 10.1016/j.carbon.2004.08.034.

- Pranata, J., 2008, Pemanfaatan Sampah Kota Sebagai Bahan Bakar Pada Turbin Gas Yang Tidak Terpakai Di PT Arun NGL Menggunakan Proses Gasifikasi Aceh.
- Purwanti Ani dan Sumarni, (2008), Kinetika Reaksi Pirolisis Plastik Low Density Polyethylene (LDPE). Yogyakarta. AKPRIND.
- Purwanti, L. (2015). Uji Viskositas Bahan Bakar Cair Alami Dengan Menggunakan Viskometer Oswald. Yogyakarta. Tugas Akhir. Universitas Gadjah Mada.
- Puspita. (2013). Informasi Energi Indonesia. Jatim. Jurusan Teknik Lingkungan FTSP UPN Veteran.
- Rachmawati, Q. Dan Herumurti, W. (2015). Pengolahan Sampah secara Pirolisis dengan Variasi Rasio Komposisi Sampah dan Jenis Plastik. Jurnal Teknik ITS. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Santoso, J. (2012). Uji Sifat Minyak Pirolisis Dan Uji Performasi Kompiler Berbahan Bakar Minyak Pirolisis Dari Sampah Plastik. Surakarta. Skripsi Universitas Sebelas Maret.
- Singh RP, Tyagi VV, Allen T, Ibrahim MH, Kothari R. 2011. An overview for exploring the possibilities of energy generation from municipal solid waste (MSW) in Indian scenario. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 15(2011):4797-4808. doi: 10.1016/j.rser.2011.07.071.
- Sofiana, Y. (2010). Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Alternatif Bahan Pelapis (Upholstery) Pada Produk Interior. Jakarta. Bina Nusantara University.
- Sugiono. 2002. Metode Penelitian Administrasi. Bandung : CV Alfabeta.
- Sugiono. 2006. Metode Penelitian kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung : CV Alfabeta.
- Sumartono, Ibrahim, H dan Sarjiyanto. (2018). Uji Karakteristik Bahan Bakar Minyak (BBM) Dari Limbah Plastik. 9th Industrial Research Worksho and National Seminar. Politeknik Bandung.
- Wijaya, R. (2012). Pembuatan Additif Bensin Melalui Perengkahan Katalitik Metil Ester Minyak Sawit dan Penambahan Gugus Nitro. Skripsi. Jakarta. Universitas Indonesia.
- Wijayanto, A. Rahardja, B.S., dan Satyantini, W.H. (2015). Perbandingan Viskositas, Titik Nyala dan Titik Beku Biodiesel dari Rumput Laut (*Eucheuma denticulatum*), Minyak Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*) dan Biodiesel Komersil. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan Vol. 72 No. 2. Surabaya. Universitas Airlangga.
- Wisnujati, A. Dan Yudhanto, F. (2020). Analisis karakteristik pirolisis limbah plastik low density polyethylene (LDPE) sebagai bahan bakar alternatif. Jurnal

TURBO Vol. 9 No. 1. 2020.
Yogyakarta. Universitas
Muhammadiyah Yogyakarta.

Zhang GH, Zhu JF, Okuwaki A. (2007).
Prospect and current status of
recycling waste plastics and
technology for converting them
into oil in China. Resources,
Conservation and Recycling.
50(3): 231–239. doi:
10.1016/j.resconrec.2006.11.00
7.