



ANALISIS SIFAT KARAKTERISTIK MINYAK PLASTIK ALAT PENANGKAP IKAN BERBAHAN POLYETHELIEN (PE) DAN POLYAMID (PA)

ANALYSIS OF THE CHARACTERISTICS OF PLASTIC OIL FOR FISHING TOOLS MADE FROM POLYETHELIENE (PE) AND POLYAMID (PA)

Marsono*, Wijatmika, Eddy Mustono

Program Studi Mekanisasi Perikanan, Politeknik Ahli Usaha Perikanan Jakarta, Jl. Aup No.1, RT.1/RW.9, Ps. Minggu Kota Jakarta Selatan Daerah Khusus Ibukota Jakarta

*Korespondensi: marsono@kcp.go.id (Marsono)

Diterima 28 September 2024 – Disetujui 23 April 2025

ABSTRAK. Karakteristik minyak plastik mempunyai massa jenis, viskositas dan nilai kalor, limbah plastik dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku minyak plastik dengan melalui proses pirolisis. Minyak Plastik yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai zat aditif atau bahan campuran bahan bakar pada mesin. Pada penelitian ini dilakukan melalui proses dua kali sehingga mendapatkan minyak plastik. Suhu temperatur reaktor pada proses pirolisis pertama dan kedua berbeda secara berturut-turut berkisar 200°C dan 150°C. Dari hasil Penelitian ini dapat diketahui bahwa pada proses pirolisis pertama dengan suhu 200°C dari berat 25 Kg bahan baku menghasilkan 15.5 Liter minyak plastik dalam waktu 8 jam. Sedangkan pada proses pirolisis kedua dengan temperatur suhu reaktor 150°C dari 15 Liter minyak plastik dari hasil pertama menghasilkan 11,6 liter minyak plastik dalam waktu 3.33 jam. Adapun karakter minyak plastik yang dihasilkan adalah massa jenis 771,4 Kg/m³. Viskositas 0,501 m²/s dan Nilai Kalor 10518 KJ/Kg.

KATA KUNCI: Minyak Plastics, Sampah alat penangkap ikan, Polyethelien, PolyAmid.

ABSTRACT. The characteristic of plastic oil include density, viscosity and heating value Plastic waste can be used as raw material for plastic oil by using pyrolysis process. The resulting plastic oil can be used as an additive or mixture fuel in the engine. In this research, the process of making plastic oil was used twice pyrolysis process. The reactor temperatures in the first and second pyrolysis processes are different respectively namely 200 °C and 150 °C. From the results of this research it is known that in the first pyrolysis process with a reactor temperature of 200 °C, from 25 kg of raw material produces 15.5 liters of plastic oil in time 8 hours. Meanwhile, in the second pyrolysis process with a reactor temperature of 150 °C, from 15 liters of oil the plastic from the first pyrolysis process produces 11.6 liters of plastic oil in 3.33 minutes. The characteristics of the plastic oil produced are a density of 771.4 kg/m³, Viscosity 0.501 m²/s and calorific value 10518 kJ/kg.

KEYWORDS: Plastic Oil, Pyrolysis, fishing gear waste, PolyEthelien, PolyAmid.

1. Pendahuluan

Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat timbunan hasil sampah plastik di Indonesia mencapai 64 juta ton, di mana sekitar 3,2 juta ton sampah plastik terbuang ke laut. Jumlah ini menempatkan Indonesia sebagai negara kedua dengan jumlah pencemaran plastik di laut terbesar di dunia setelah Tiongkok (Jambeck, 2015). Oleh karena itu, kita perlu mengetahui jenis dan karakteristik sampah plastik untuk mengurangi dan menanggulangi pencemaran dan penggunaannya. Bahan bakar dari sampah plastik merupakan minyak sintesis yang terbuat dari senyawa hidrokarbon cair melalui proses pirolisis. Pirolisis minyak plastik adalah teknik pembakaran limbah plastik tanpa adanya oksigen dan dilakukan pada suhu tinggi (Achilias, 2007). Produk utama dari pirolisis adalah senyawa-senyawa hidrokarbon cair mulai dari C1 hingga C4 dan senyawa rantai panjang seperti parafin dan olefin.

Minyak plastik yang dihasilkan dapat digunakan sebagai zat aditif atau campuran dalam bahan bakar. Keuntungan proses pirolisis adalah kemampuannya menghasilkan bahan bakar minyak plastik

dengan nilai kalor pembakaran yang tinggi. Penelitian tentang minyak plastik sebagai bahan bakar alternatif telah banyak dilakukan, dan hasilnya menunjukkan bahwa minyak yang dihasilkan dari limbah plastik ini sangat potensial untuk dikembangkan. Selain mampu mereduksi limbah plastik hingga 60%, minyak ini juga dapat menjadi sumber bahan bakar alternatif (Al-Salem, 2017). Penelitian lain bahkan ditunjukkan bahwa 75% limbah plastik dapat diubah menjadi minyak plastik (Sharuddin, 2016). Penelitian tentang sifat-sifat minyak plastik berbahan baku polietilena melalui proses pirolisis menunjukkan bahwa densitas minyak yang dihasilkan adalah 939 kg/m^3 dan ignition point sebesar $30,4^\circ\text{C}$, sehingga lebih mudah dinyalakan (Kusumaningsih, 2020). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa proses pirolisis limbah plastik sangat dipengaruhi oleh temperatur, yaitu berkisar antara 420°C hingga 500°C . Suhu tersebut diperlukan karena plastik baru dapat terdekomposisi pada rentang temperatur tersebut. Selain suhu, komposisi dan degradasi katalis juga berpengaruh (Williams, 1999). Penelitian lebih lanjut mengenai proses pirolisis ganda (dua tahap) — pada suhu 200°C dan 150°C — menunjukkan potensi menghasilkan minyak plastik dengan kualitas baik serta efisiensi energi yang lebih tinggi (Putra, 2022).

Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik minyak plastik yang dihasilkan dari limbah plastik jaring berbahan polyethelien (PE) dan Polyamid (PA) dengan menggunakan proses pembuatan dengan dua kali proses pirolisis. Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai dasar penelitian lebih lanjut baik tentang metode dalam menghasilkan minyak dari hasil limbah plastik jaring polyethelien (PE) dan Polyamid (PA) maupun dalam penggunaannya sebagai bahan bakar minyak alternatif. Sehingga minyak plastik dapat menjadi salah satu energi baru yang bersih dan ekonomis.

2. Metode

Penelitian ini dilakukan pada waktu bulan Januari samapi April pada tahun 2024 dan Pengujian sifat fisik proses pengujian dilakukan di UPT Laboratorium terpadu Univesitas Diponegoro. Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode expreiantal dengan tahapan pengujian sifat fisik karakteristik minyak plastik yang diujikan menurut Hasanudin, (2020) diantaranya adalah:

a. Tahapan Persiapan

Tahapan persiapan meliputi pembuatan alat pirolisis dan penyediaan bahan baku yaitu limbah jaring alat penangkap ikan berbahan polyethelien dan polyamid.

b. Tahapan Pembuatan Minyak Plastik

Metode yang digunakan pembuatan minyak plastik adalah dengan menggunakan metode dua kali proses pirolisis. Tahapan pertama proses pirolisis dengan suhu reaktor menggunakan 200°C dengan bahan baku limbah jarring alat penangkap ikan dengan berat 25 kg selama 8 jam. Pada proses pirolisis kedua dengan suhu reaktor menggunakan suhu 150°C bahan baku minyak plastic hasil pirolisis tahap pertama sebanyak 11,6 liter diproses selama 3 jam.

c. Tahapan Pengujian Minyak Plastik

Pada tahapan pengujian minyak plastic yang dihasilkan dilakukan untuk mengetahui karakteristik minyak plastic itu sendiri dengan yang diujikan sebagai berikut :

1. Melakukan Pengujian angka setana yaitu menggunakan Metode ASTM adalah standar internasional untuk menentukan angka cetane pada bahan bakar minyak diesel.
2. Uji Densitas minyak plastik menggunakan alat piknometer.
3. Pengujian Viskositas Bahan Bakar menggunakan metode ASTM D445.
4. Mengukur Nilai Kalor (*Heat Value*) bahan bakar menggunakan bomb calorimeter dengan tipe 6400 isoperibol otomatis.

3. Hasil dan Pembahasan

Limbah jaring ikan khususnya yang terbuat dari bahan sintesis ataupun plastik nilon, dapat menimbulkan masalah serius bagi lingkungan laut, selain jaring yang dapat menyebabkan limbah mencemari laut yang dibuang ataupun hilang. Dapat menjebak ikan dilaut ataupun bisa lebih berbahaya lagi jika limbah jaring ikan dimakan oleh hewan yang ada dilaut, dan juga dapat mengancam merusak ekosistem dilaut serta berkontribusi terhadap hilangnya keanekaragaman hayati di laut.

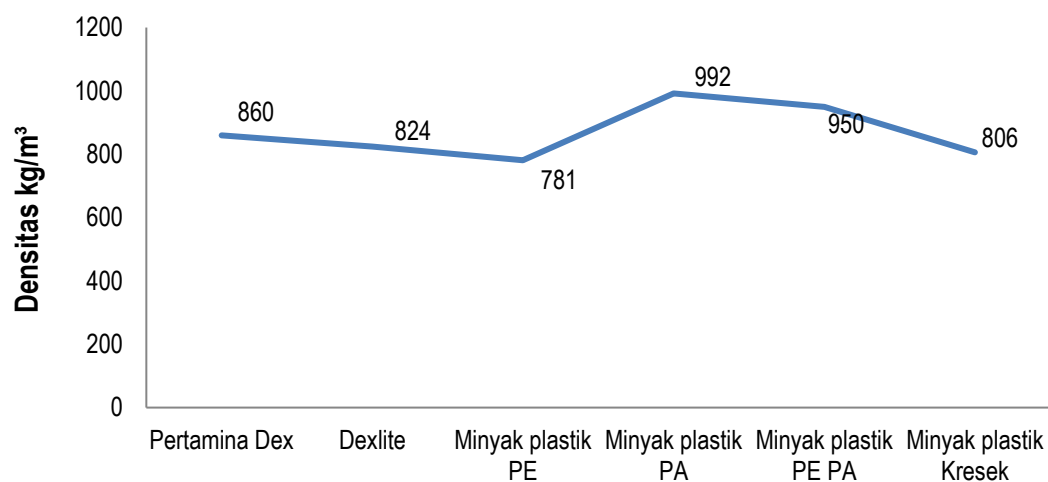
Sebelum dilakukan proses pirolisis bahan baku limbah jaring alt penangkap ikan yang akan akan digunakan harus melalui pencucian agar lebih bersih dari terhidar kotoran dilakukan berulang-ulang sampai tiga kali perlakuan. Sehingga lebih bersih serta dilakukan dengan air yang mengalir, setelah itu jaring alat pengkap ikan dilakukan pemotongan atau dicacah menjadi bagian kecil untuk mempermudah proses pirolisis. Pada proses pirolisis dilakukan dua kali perlakuan dengan tujuan memaksimalkan kemurnian hasil minyak dari limbah jaring penangkap ikan bebban *polyethelien* (PE) dan *polyamid* (PA).

3.1. Hasil dan Analisa Pengujian Densitas Bahan Bakar

Pengujian Densitas dilakukan pada bahan bakar dextrite, Minyak plastik PE, Minyak plastik PA, Minyak plastik PA PE dan minyak plastik kresek menggunakan piknometer didapatkan hasil seperti pada **Tabel 1** dengan satuan gr/L. Berdasarkan **Tabel 1** bahan bakar yang diuji memiliki densitas yang berbeda. Nilai densitas atau massa jenis dari bahan bakar dengan satuan kg/L dikonversikan menjadi kg/m^3 .

Tabel 1. Hasil Pengujian Densitas Bahan Bakar.

No.	Jenis Bahan Bakar	Nilai Densitas	
		g/mL	kg/m^3
1	Pertamina Dex	0,860	860
2	Dextrite	0,824	824
3	Minyak plastik PE	0,7818	781
4	Minyak plastik PA	0,992	992
5	Minyak plastik PE PA	0,9505	950
6	Minyak plastik Kresek	0,8069	806



Gambar 1. Hasil Pengujian Densitas Bahan Bakar.

Perbandingan nilai densitas dari bahan bakar yang diuji dapat dilihat pada Gambar 4.3 grafik Untuk mengetahui densitas minyak plastik yang dihasilkan dari pirolisis dilakukan dengan cara memasukan minyak kedalam gelas ukur sebanyak 10 ml, kemudian menimbang massa minyak pada

timbangan digital. Pengukuran ini dilakukan masing – masing sebanyak 5 kali kemudian dilakukan secara pengamatan dengan cermat. Pada hari pertama pembuatan minyak plastic, untuk proses pirolisis pertama, suhu proses pirolis yang digunakan adalah 200 °C, dimana dengan bahan baku 5 kg limbah plastik Jaring ikan didapat 3100 ml minyak plastik dalam waktu 16 jam atau 960 menit. Kemudian dilanjutkan dengan proses pirolisi yang kedua, dengan menggunakan suhu 150 °C, dalam waktu 40 menit didapat minyak plastik sebanyak 1920 ml.

Perbedaan pengujian densitas. Hasil pengujian didapatkan nilai densitas dari ke enam jenis bahan bakar antara lain bahan bakar pertmina dex sebesar 860 824 kg/m³ dan bahan bakar dextrite memiliki nilai densitas 824 kg/m³. Sedangkan minyak plastik PE memiliki densitas sebesar 824 kg/m³. Untuk minyak plastik PA memiliki densitas sebesar 992 kg/m³. Untuk densitas minyak pencampuran antara PA dan PE memiliki densitas sebesar 950 kg/m³ Sedangkan untuk minyak plastik kresek memiliki densitas sebesar 806 kg/m³. Nilai densitas terkecil didapatkan pada bahan bakar minyak plastik PE sebesar 782 kg/m³. Untuk nilai densitas paling besar didapatkan sebesar 992 kg/m³ yaitu pada minyak plastik PA.

3.2. Hasil Dan Analisa Pengujian Viskositas Bahan Bakar

Fluida yang mengalir melalui sebuah pipa dapat dipandang terdiri atas lapisan–lapisan tipis zat alir yang bergerak dengan laju berbeda–beda sebagai akibat adanya gaya kohesi maupun adhesi. Gesekan internal di dalam fluida dinyatakan dengan besaran viskositas atau kekentalan dengan satuan *poise*. Viskositas dapat diketahui dengan membandingkan satu fluida yaitu minyak hasil pirolisis dengan fluida lain yaitu air, dengan persamaan berikut :

$$v_x = \frac{t_x \rho_x v_a}{t_a \rho_a}$$

Dimana:

v_x = viskositas minyak (m²/s)

t_x = waktu alir minyak (s)

ρ_x = massa jenis minyak (kg/m³)

t_a = waktu alir air (s)

ρ_a = massa jenis air (kg/m³)

v_a = viskositas air (m²/s)

Adapun parameter dari karakter minyak plastik yang dihasilkan akan dilihat dari tiga parameter yaitu massa jenis viskositas dan nilai kalor yang terkandung oleh minyak plastik. Untuk mengetahui massa jenis minyak plastik yang dihasilkan limbah jaring ikan berbahan Polyethilien (PE) dan Polyamid(PA) dari proses pirolisis, dilakukan dengan cara memasukan minyak kedalam gelas ukuran sebanyak 10 ml kemudian menimbang massa minyak pada timbangan digital. Pengukuran ini dilakukan masing – masing sebanyak lima kali, kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus. Pengujian viskositas dilakukan menggunakan viskometer pada bahan bakar dextrite, minyak plastik PE, minyak plastik PE, campuran minyak plastik PA dan PE dan minyak plastik kresek didapatkan hasil seperti pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil Pengujian Viskositas Bahan Bakar.

No	Jenis Bahan Bakar	Nilai Viskositas[cP]
1	Pertamina Dex	53,39
2	Dextrite	33.98
3	Minyak Plastik PE	37.83

No	Jenis Bahan Bakar	Nilai Viskositas[cP]
4	Minyak Plastik PA	35.75
5	Minyak Plastik PE PA	41.67
6	Minyak Plastik resek	14.45

Nilai viskositas yang terdapat pada **Tabel 2** merupakan nilai viskositas absolut dari bahan bakar, sehingga untuk mendapatkan sesuai dengan satuan standar maka perlu dihitung kembali menjadi nilai viskositas kinematik bahan bakar dengan cara perhitungan sebagai berikut:

$$v = \frac{\mu}{\rho}$$

$$v = \frac{0,003398 \frac{\text{Ns}}{\text{m}^2}}{824 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

$$v = 4,124 \cdot 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}} = 4,124 \frac{\text{mm}^2}{\text{s}}$$

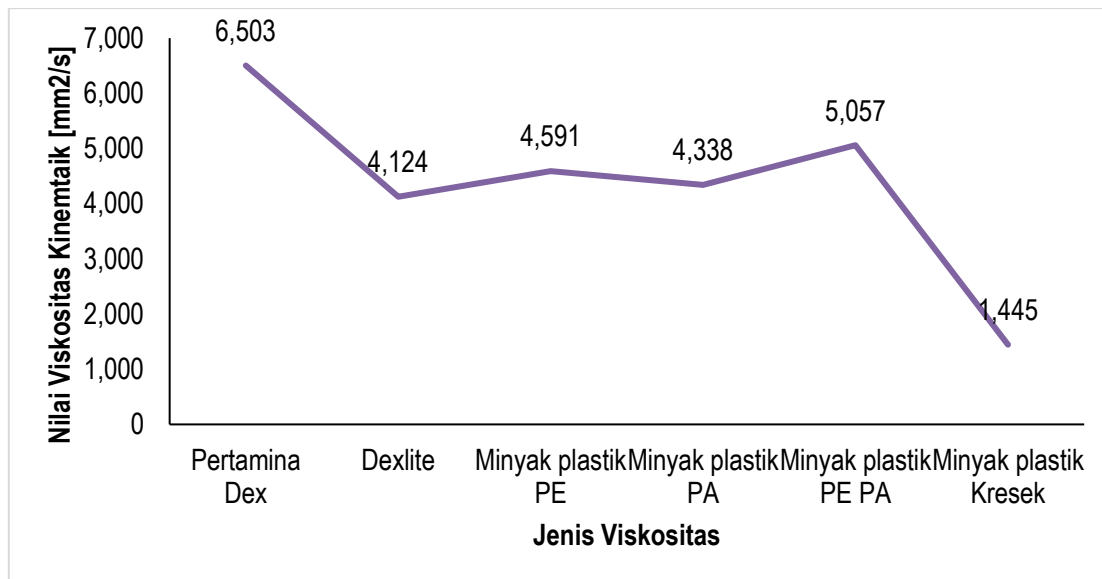
Viskositas kinematik didapatkan dari viskositas absolut dengan satuan Ns/m² dibagi dengan densitas bahan bakar tersebut. Pada dextlite mempunyai viskositas absolut sebesar 0,003398Ns/m² dibagi dengan densitas dextlite dengan nilai 824 kg/m³ sehingga didapatkan nilai viskositas kinematik sebesar 4,124 mm²/s. Perhitungan untuk dextlite, minyak plastik PE, minyak plastik PE, Campuran minyak plastik PA Dan PE dan minyak plastik kresek terdapat pada **Tabel 3**.

Tabel 2. Hasil perhitungan Viskositas Kinematik.

No	Jenis Bahan Bakar	Nilai Viskositas Kinematik [mm ² /s]
1	Pertamina Dex	6,503
2	Dextlite	4,124
3	Minyak plastik PE	4,591
4	Minyak plastik PA	4,338
5	Minyak plastik PE PA	5,057
6	Minyak plastik Kresek	1,445

Metode yang digunakan dalam pembuatan minyak plastik adalah dengan metode dua kali proses pirolisis. Pada proses pirolisis pertama, suhu reactor yang digunakan adalah 200 °C. Dengan bahan baku limbah plastik berupa jaring Ikan Polyethelin dan jaring ikan Polyamid (campuran jaring ikan PE dan PA) sebanyak 5 kg selama 16 jam. Setelah didapat minyak dari proses pertama kemudian dilanjutkan dengan proses pirolisis kedua. Pada proses pirolisis yang kedua, suhu reactor yang digunakan adalah 150 °C, bahan baku minyak plastic hasil pirolisis pertama sebanyak 3000 ml yang diproses selama 40 menit.

Nilai viskositas kinematik didapatkan nilai dengan perbandingan yang berbeda untuk setiap bahan bakar yang diuji. Dextlite memiliki nilai viskositas kinematik sebesar 4,124 mm²/s. Minyak plastik PE didapatkan nilai viskositas sebesar 1,480 mm²/s. Sedangkan nilai viskositas campuran antara PA dan minyak plastik PE didapatkan nilai sebesar 3,958 mm²/s dan pada kresek didapatkan nilai viskositas sebesar 1,773 mm²/s.



Gambar 2. Grafik Nilai Viskositas Kinematik.

Viskositas kinematik minyak plastik yang dihasilkan oleh jaring ikan polyethelin dan polyamide perlu diperhatikan bahwa viskositas kinematik adalah perbandingan antara viskositas dinamis dan densitas fluida dan biasanya dinyatakan dalam sebuah milimeter persegi per detik (mm²/s) atau centitokes (cSt). Langkah-langkah membaca tabel grafik viskositas kinematik minyak plastik:

1. Memahami sumbu.
Sumbu x (Horisontal) biasanya menunjukkan suhu dan sumbu y (Vertikal) menunjukkan viskosiytas kinematik.
2. Menentukan Titik data.
Tentukan titik data pada grafik yang sesuai dengan suhu yang diukur.
3. Membaca Viskositas
Menemukan titik data baca nilai viskositas kinematik pada sumbu Y yang sesuai dengan titik tersebut.
4. Konversi Satuan
Grafik menggunakan satuan misalnya mm²/s konversikan ke satuan lain.
5. Analisis
Perhatikan bagaimana viskositas berubah sering terjadi perubahan suhu umumnya viskositas minyak plastik akan berkurang sering dengan meningkatnya suhu, karena molekul menjadi lebih cair dan bergerak lebih bebas.

Nilai viskositas kinematik terkecil didapatkan pada bahan bakar minyak plastik kresek sebesar 1,445 mm²/s. Untuk nilai viskositas paling besar didapatkan sebesar 6,503 mm²/s yaitu pada bahan bakar minyak pertamina dex. Untuk jenis minyak plastik PE, Minyak plastik PA dan pencampuran PA dan Pe lebih besar dari pada viskositas kinematik. Limbah alat penangkap ikan untuk viskositas kinematik lebih besar dari viskositas kinematik bahan bakar minyak dexlite. Pada viskositas kinematik bahan bakar minyak dexlite sebesar 4,124 mm²/s sedangkan untuk viskositas kinematik PE sebesar 4,591 mm²/s, viskositas kinematik PA sebesar 4,338 mm²/s dan viskositas kinematik PA dan PE sebesar 5,057 mm²/s.

3.3. Hasil dan Analisis Pengujian Angka Setana Bahan Bakar

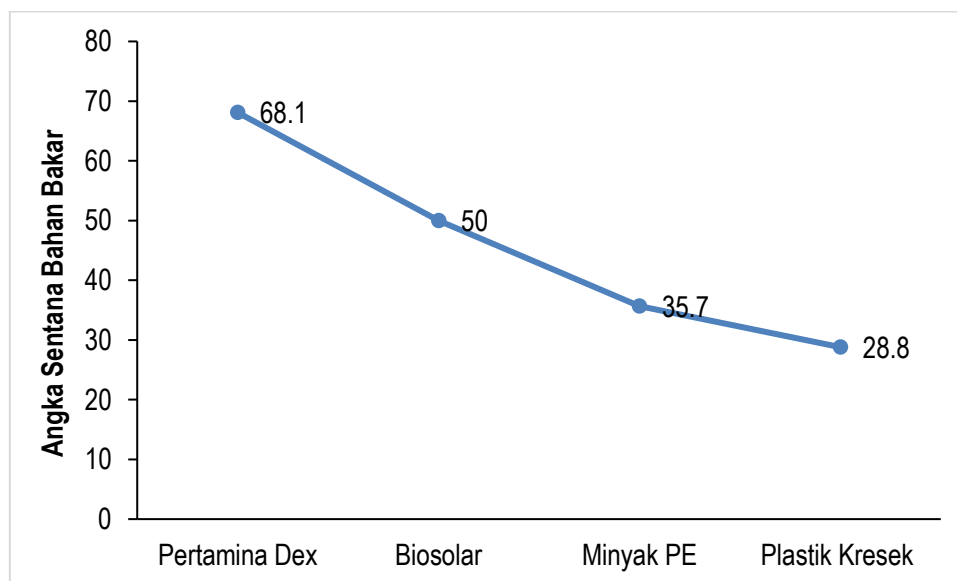
Pengujian Angka Setana menggunakan CFR F-5 dengan Metode ASTM D 613 dilakukan pada bahan bakar minyak plastik didapatkan hasil seperti pada Tabel berikut ini:

Tabel 3. Hasil Pengujian Angka Setana Bahan Bakar.

No.	Jenis Bahan Bakar	Angka Sentana
1	Pertamina Dex	68,1
2	Biosolar	50,0
3	Minyak PE	35,7
4	Plastik Kresek	28,8

Menurut (Soerawidjaja, 2005) angka setana bahan bakar diesel berkaitan dengan kandungan kalor didalamnya yang berfungsi untuk menggerakkan mesin agar dapat bekerja dengan baik. Pengujian angka setana pada bahan bakar sampel didapatkan hasil antara lain pada pengujian bahan bakar dexlite didapatkan angka setana sebesar 50,0. Angka setana merupakan proposi presentasi bahan bakar untuk dikonsumsi dalam motor diesel dibandingkan dengan bahan bakar standar. Angka setana yang tinggi dapat mempersingkat waktu pemasngan infus, star slack time dan dapat menghidupkan kerja motor yang halus. Semakin tinggi angka cetane dalam suatu bahan bakar, semakin mudah bahan bakar tersebut untuk dikonsumsi karena tekanan dengan temperatur rendah bahan bakar tersebut dapat mengkonsumsi secara efektif, berjalan melawan norma. Semakin rendah cetane esteem, bahan bakar baru dapat mengkonsumsi pada suhu tinggi.

Pengujian dengan sampel bahan bakar Minyak PE angka setana didapatkan sebesar 35,7. Sampel bahan bakar Plastik Kresek dalam pengujian angka setana didapatkan sebesar 28,8. Pengujian pada bahan bakar PA dan Minyak Plastik Campuran PA dan PE tidak dapat dilakukan karena cairan bahan bakar yang terlalu keruh. Pada bahan bakar Dexlite angka setana adalah 50,0 dan pertamina dex sebesar 68,1 begitu juga pada Minyak PE dan Minyak Kresek berturut-turut terdapat hasil angka setana sebesar 35,7 dan 28,8.

**Gambar 3. Grafik Perbandingan Nilai Angka Setana Bahan Bakar.**

Angka setana kemudian dapat digunakan untuk mencari titik nyala dari bahan bakar. Titik nyala bahan bakar sebagai sampel pada tabel di atas dapat dihitung dan dicari dengan perhitungan sebagai berikut:

- Titik nyala minyak PE

$$F = 1,8512 (35,7) + 462,66$$

$$F = 66,08784$$

$$F = 528,747 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$F = 255,597 \text{ } ^\circ\text{C}$$
- Titik nyala minyak plastik kresek

$$F = 1,8512 (28,8) + 462,66$$

$$F = 515,974 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$F = 242,824 \text{ } ^\circ\text{C}$$
- Titik nyala pertamina DEX

$$F = 1,8012 (68,1) + 462,66$$

$$F = 588,726 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$F = 315,576 \text{ } ^\circ\text{C}$$
- Titik nyala biosolar

$$F = 1,8512 (50,0) + 462,66$$

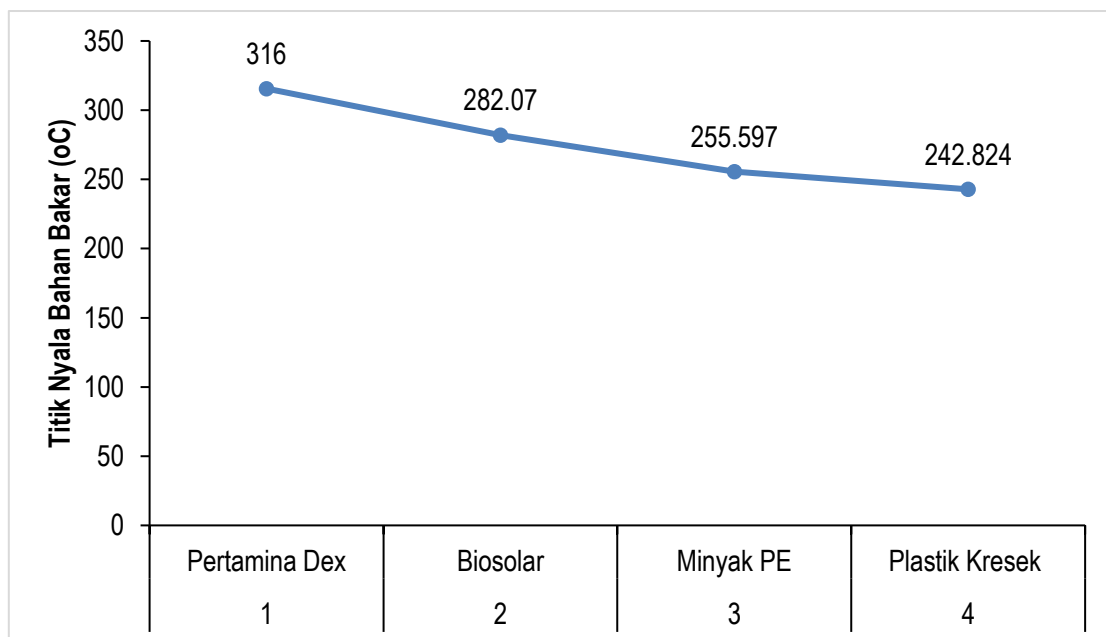
$$F = 555,22 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$F = 282,07 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Berdasarkan perhitungan, besarnya titik nyala bahan bakar yang diuji dipengaruhi berdasarkan besarnya angka setana pada bahan bakar.

Tabel 4. Nilai Perhitungan Titik Nyala Bahan Bakar.

No	Jenis Bahan Bakar	Titik Nyala ($^\circ\text{C}$)
1	Pertamina Dex	316
2	Bio Solar	282.07
3	Minyak PE	255.597
4	Plastik Kresek	242.824



Gambar 4. Grafik Perbandingan Nilai Titik Nyala Bahan Bakar.

Nilai titik nyala adalah suhu di mana uap bahan bakar mulai menghasilkan campuran yang mudah terbakar dengan udara. Parameter ini sangat penting untuk keselamatan karena menentukan batas suhu

penyimpanan dan pengoperasian bahan bakar agar terhindar dari risiko kebakaran dan ledakan. Selain aspek keamanan, nilai titik nyala juga mempengaruhi desain sistem pembakaran dan pengendalian emisi. Bahan bakar dengan titik nyala rendah cenderung lebih mudah terbakar namun memerlukan penanganan ketat, sedangkan bahan bakar dengan titik nyala tinggi lebih stabil tetapi sulit dinyalakan.

Pengukuran titik nyala biasanya dilakukan menggunakan alat Pensky-Martens Closed Cup atau Cleveland Open Cup, tergantung pada jenis bahan bakar dan standar yang berlaku. Metode ini memberikan hasil yang akurat dan dapat direproduksi untuk evaluasi keselamatan. **Gambar 4** memperlihatkan proses pengujian titik nyala bahan bakar di laboratorium dengan menggunakan perlengkapan khusus, menekankan aspek teknis dan keakuratan pengukuran yang penting bagi standar industri. Nilai perhitungan titik nyala bahan bakar di dapatkan titik nyala bahan bakar untuk Pertamina Dex sebesar 315,576 °C, untuk titik nyala bahan bakar untuk dextrite sebesar 282,07 °C, titik nyala bahan minyak plastik PE sebesar 255.597 °C, dan titik nyala bahan bakar untuk minyak plastik kresek sebesar 242.824°C. Untuk titik nyala terbesar pada Pertamina Dex dengan nilai 315,576 °C dan titik nyala terendah pada minyak plastik kresek sebesar 242.824°C.

3.4. Hasil dan Analisa Pengujian Nilai Kalor Bahan Bakar

Pengujian Nilai Kalor bahan bakar menggunakan bom kalorimeter didapatkan hasil seperti pada **Tabel 6** yang dilakukan pada bahan bakar dextrite, Minyak plastik PE, Minyak plastik PA, Minyak plastik PE PA dan Minyak plastik kresek.

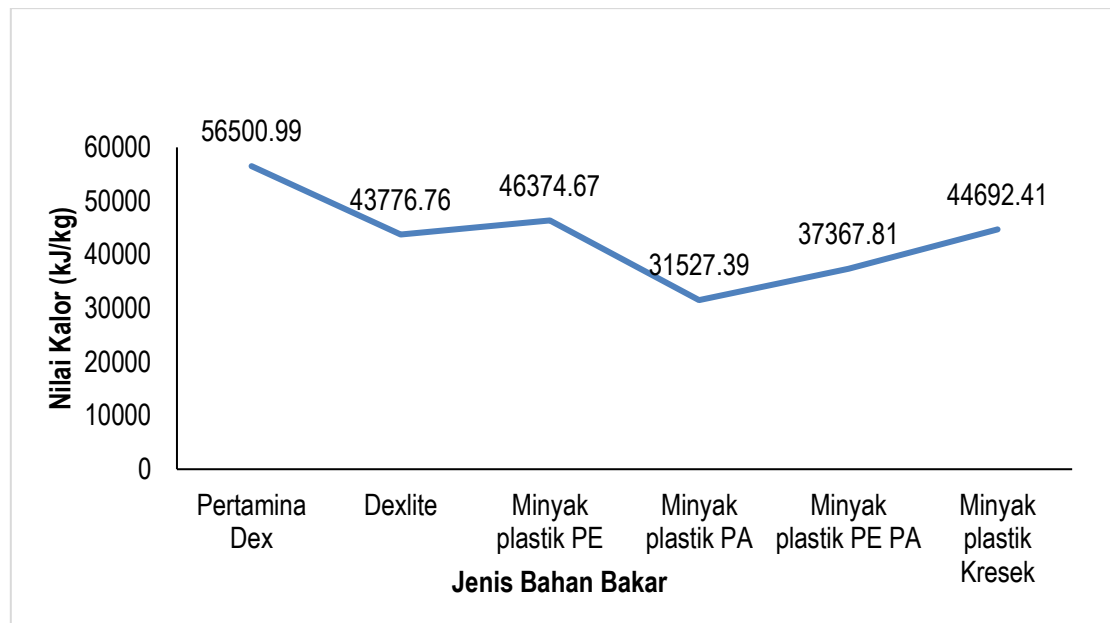
Tabel 5. Hasil Pengujian Nilai Kalor Bahan Bakar.

No.	Jenis Bahan Bakar	Nilai Kalor [Cal/g]	Nilai Kalor [kJ/kg]
1	Pertamina Dex	13.495,03	56500,99
2	Dextrite	10.455,90	43776,76
3	Minyak plastik PE	11.076,40	46374,67
4	Minyak plastik PA	7.530,19	31527,39
5	Minyak plastik PE PA	8.925,15	37367,81
6	Minyak plastik Kresek	10.674,60	44692,41

Nilai kalor bahan bakar adalah jumlah energi yang dilepaskan ketika bahan bakar tersebut dibakar secara sempurna. Nilai ini biasanya diukur dalam satuan kilojoule per kilogram (kJ/kg) atau megajoule per kilogram (MJ/kg). Pemahaman yang tepat tentang nilai kalor sangat penting untuk perencanaan sistem pembakaran dan efisiensi energi dalam berbagai aplikasi industri, seperti pembangkit listrik, transportasi, dan proses manufaktur. Nilai kalor terbagi menjadi dua kategori utama: nilai kalor atas (higher heating value / HHV) dan nilai kalor bawah (lower heating value / LHV). HHV mencakup panas yang dilepaskan dari kondensasi uap air, sedangkan LHV tidak. Pemilihan nilai yang digunakan tergantung pada aplikasi teknis dan kondisi operasi.

Perbandingan nilai kalor berbagai bahan bakar menunjukkan pentingnya memilih sumber energi yang tepat berdasarkan kebutuhan aplikasi dan efisiensi. Bensin dan solar memiliki nilai kalor yang tinggi, cocok untuk kendaraan dan mesin industri, sementara bahan bakar terbarukan seperti biogas dan bioetanol memberikan alternatif ramah lingkungan meskipun nilai kalor lebih rendah. Rekomendasi bagi insinyur dan teknisi adalah memadukan pemilihan bahan bakar dengan optimasi proses pembakaran dan pertimbangan lingkungan. Di masa depan, inovasi dalam bahan bakar alternatif dengan nilai kalor kompetitif akan semakin vital dalam mendukung keberlanjutan energi global.

Nilai kalor bahan bakar diuji dengan bom kalorimeter PARR 6400 didapatkan hasil pada sampel dextrite sebesar 43776,76 kJ/kg. Pengujian dilakukan pada bahan bakar sampel minyak plastik PE didapatkan nilai kalor sebesar 46374,67 kJ/kg. Pengujian sampel minyak plastik PA untuk nilai kalor yang dilakukan didapatkan hasil sebesar 31527,39 kJ/kg. Pengujian sampel minyak plastik PE PA didapatkan nilai kalor sebesar 37367,81 kJ/kg. Sedangkan untuk sample pengujian minyak plastik kresek didapatkan nilai kalor sebesar 44692,41 kJ/kg.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Nilai Kalor Bahan Bakar.

Nilai kalor menjadi parameter utama dalam menentukan efisiensi energi dan biaya penggunaan bahan bakar. Bahan bakar dengan nilai kalor tinggi memberikan lebih banyak energi per satuan massa atau volume, sehingga mengurangi konsumsi bahan bakar dan polusi. Pertimbangan lain seperti ketersediaan, harga, dampak lingkungan, dan kompatibilitas mesin juga harus diperhitungkan. Contohnya, meskipun batubara memiliki nilai kalor lebih rendah dibandingkan bensin, biaya yang lebih murah dan ketersediaannya membuatnya tetap digunakan di sektor pembangkit listrik tertentu.

Terlihat pada Grafik pertama dex memiliki nilai tertinggi untuk nilai kalor sebesar 56500,99 kJ/kg dan Sampel minyak plastik PA memiliki nilai kalor paling rendah sebesar 31527,39 kJ/kg. Dari grafik diatas didapatkan nilai kalor dari minyak plastik yang di proses dengan cara dua kali proses pirolisis dengan bahan baku jaring polyethelien memiliki nilai kalor tertinggi sebanyak 56500,99 kJ/kg atau dibulatkan menjadi 56500 kJ/kg dan bahan baku jaring poliamid memiliki nilai kalor terendah sebesar 31527,39 kJ/kg atau dibulatkan menjadi 31527 kJ/kg.

4. Kesimpulan

Hasil dari pengujian sifat karakteristik minyak plastik limbah alat penangkap ikan maka di dapat yaitu pengujian karakteristik minyak plastik limbah penangkapan ikan menunjukan variasi sifat fisik diantara jenis bahan bakar. Densitas tertinggi terdapat pada minyak plastik PA sebesar 992 Kg/m³, sementara yang terendah pada minyak plastik PE sebesar 782 Kg/m³ viskositas kinematik tertinggi terdapat pada Pertamina dex (6,503 mm²/s), sedangkan terendah pada minyak plastik kresek(1,445 mm²/s). Beberapa minyak plastik seperti PE, PA dan campurannya memiliki viskositas lebih tinggi dibandingkan dexlite (4.124 mm²/s). Untuk angka setana, Pertamina Dex dan Dexlite masing-masing mencatat 68,1 dan 50,0. Sementara minyak PE dan Kresek hanya mencapai 35,7 dan 28,8 angka sentana minyak PA dan campuran tidak dapat diuji karena kondisi fisik bahan. Titik nyala tertinggi terdapat pada Pertamina Dex (315,576°C) dan terendah pada minyak plastik kresek (242,824 °C) nilai kalor tertinggi juga dimiliki Pertamina Dex (56.500,99 kJ/kg), sedangkan minyak plastik PA mencatat nilai terendah (31.527,39 kJ/kg).

Daftar Pustaka

- Achilias, D.S. (2007). Chemical recycling of plastic wastes made from polyethylene (LDPE and HDPE) and polypropylene (PP). *Journal of Hazardous Materials*, 536–542.
- Al-Salem, SM. (2017). *Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW): A review. Waste Management*. 2625–2643.
- Hasanudin, U. (2020). Proses pirolisis bertahap (two-stage pyrolysis) untuk peningkatan kualitas minyak pirolisis dari limbah plastik. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 45–52.
- Jambeck, J.R. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 768–771.
- Kusumaningsih, T. (2020). Analisis Karakteristik Minyak Pirolisis dari Limbah Plastik Jenis Polietilena. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 85–91.
- Putra, W.P. (2022). Efisiensi Energi pada Proses Pirolisis Dua Tahap untuk Produksi Minyak dari Limbah Plastik. *Jurnal Rekayasa Energi*, 34–42.
- Sharuddin, S.D.A. (2016). *A review on pyrolysis of plastic wastes. Energy Conversion and Management*. 308–326.
- Soerawidjaja, T.H. (2005). Bahan bakar hayati pengganti BBM: Prospek dan Tantangan Pengembangannya di Indonesia, Seminar Teknologi Untuk Negeri (STUN) 2005, PUSPIPTEK, Serpong.
- Williams, P.T. (1999). Fluidised bed pyrolysis of low-density polyethylene to produce petrochemical feedstock. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 107–126.

