

ANALISIS PENGARUH CAMPURAN BAHAN BAKAR PLASTIK POLYPROPYLENE DENGAN PETROL CLEANER TERHADAP ANGKA OKTAN SERTA REKOMENDASI TERHADAP SPESIFIKASI MESIN KENDARAAN BERMOTOR

Aditya Wahyu Pratama¹, Mohammad Taufiqurrohman Wahid²

Program Studi Mesin Otomotif, Jurusan Teknik , Politeknik Negeri Jember
Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember 101

Abstrak

Menipisnya persediaan bahan bakar minyak (BBM) merupakan bahan bakar fosil di alam yang termasuk bahan bakar tak terbarukan. Sampah plastik berjenis polypropylene (PP) adalah salah satu bahan bakar alternatif yang disebut-sebut sebagai solusi krisis energi dengan menggunakan proses pirolisis. Bahan bakar hasil pirolisis tadi di campur dengan zat aditif petrol cleaner atau carbon cleaner dengan variasi penambahan 1ml, 1,5ml, 3ml lalu dilakukan pengujian nilai oktan dari campuran bahan bakar polypropylene hasil pirolisis dengan zat aditif dengan alat octane number. Nilai oktan berpengaruh terhadap efisiensi kinerja mesin, semakin tinggi nilai oktan semakin tinggi pula rasio kompresi mesin yang di perlukan agar tidak terjadi detonasi. Pengujian ini menghasilkan nilai oktan tertinggi pada campuran bahan bakar polypropylene + carbon cleaner dengan volume campuran 100ml + 1,5ml dengan hasil nilai oktan >115,4 RON. Nilai oktan yang dihasilkan lebih tinggi dari pertamax turbo milik pertamin dengan nilai oktan 98 RON.

Kata kunci: Nilai oktan, Plastik (PP), Pirolisi, Incenerator, Zat aditif, Carbon cleaner

Abstract

The depletion of fossil fuel oil reserves in nature, including non-renewable fuel sources, has led to the exploration of alternative solutions. Polypropylene (PP) plastic waste is one such alternative fuel source often touted as a solution to the energy crisis through pyrolysis processes. The fuel produced from pyrolysis is then mixed with an additive substance such as petrol cleaner or carbon cleaner, with variations in addition ranging from 1ml, 1.5ml, to 3ml. Subsequently, octane number testing is conducted on the polypropylene pyrolysis fuel blend with the additive using an octane number apparatus. The octane number significantly impacts engine performance, as a higher octane number necessitates a higher compression ratio to prevent detonation. This study resulted in the highest octane number for the polypropylene fuel blend with carbon cleaner at a volume mixture of 100ml + 1.5ml additive, yielding an octane number of >115.4 RON. This octane number exceeds that of Pertamina Turbo by Pertamina, which has an octane number of 98 RON.

Keywords: Octane number, plastic (PP), Pyrolysis, Incinerator, Additive substance, Carbon cleaner.

PENDAHULUAN

Di Indonesia kendaraan bermotor sudah menjadi kebutuhan pokok masyarakat karena dianggap lebih irit dan efisien. Menurut badan pusat statistic (BPS) data terbaru pada tahun 2022 kendaraan bermotor diindonesia menyentuh angka sebanyak 125.267.349 unit. Dengan banyaknya kendaraan bermotor yang digunakan oleh masyarakat Indonesia pastinya kebutuhan bahan bakar akan semakin meningkat juga. Pada saat yang sama semakin berkurangnya persediaan bahan bakar minyak (BBM) merupakan bahan bakar fosil di alam yang termasuk bahan bakar tak terbarukan. Penggunaan bahan bakar alternatif menjadi sangat penting dan tidak bisa dihindari lagi apabila tidak mau krisis energi besar.

Sampah plastik adalah salah satu bahan bakar alternatif yang disebut-sebut sebagai solusi krisis energi. Menurut Isma dalam Pratama & Rizky (2020), sampah plastik yang berdampak buruk bagi manusia memiliki karakteristik yang dapat di jadikan sebagai alternatif bahan bakar minyak. Mengkonversi sampah plastik menjadi minyak adalah salah satunya. Inovasi ini dapat dilakukan karena plastik pada dasarnya berasal dari minyak bumi, sehingga hanya perlu dimurnikan lagi ke bentuk semula. Plastik memiliki nilai kalor cukup tinggi yang setara dengan bahan bakar fosil seperti solar dan bensin. *Polypropylene* yang dimurnikan dapat digunakan sebagai bahan bakar.

Pirolisis adalah salah satu proses untuk mengubah sampah plastik menjadi bahan bakar cair yang dianggap paling menjanjikan. Pirolisis adalah proses dekomposisi termal bahan polimer seperti plastik atau bahan organik seperti biomassa dengan pemanasan tanpa atau sedikit oksigen di dalam. Proses ini biasanya terjadi pada suhu 250-300°C. Jenis plastik yang digunakan sebagai umpan dalam proses pirolisis memiliki koneksi langsung pada kualitas bahan bakar yang muncul seperti distribusi atom karbon, flash poin, angka oktan, angka setana dan pour poin. Setiap jenis plastik memiliki strukturnya masing-masing mekanisme dan 2 reaksi kimia yang berbeda (Syamsiro, 2015). Bahan bakar sampah plastik polipropilene cair ini diuji menggunakan octane meter untuk mengetahui nilai angka oktannya. Angka oktan adalah angka menunjukkan seberapa tinggi tekanan maksimum yang dapat diberikan didalam mesin sebelum Bahan bakar terbakar secara spontan. Nilai angka oktan adalah nilai yang menunjukkan sifatnya anti ledakan (detonasi). Dengan kata lain, Semakin tinggi nilai oktan, semakin baik mengurangi risiko denotasi (knocking) (Maridjo dkk, 2019).

Menambahkan zat aditif adalah salah satu upaya untuk meningkatkan nilai angka oktan pada bahan bakar sampah plastik. Salah satu jenis zat aditif yang pernah di uji adalah Petrol Cleaner atau Carbon Cleaner. Menurut hasil penelitian Pratama & Rizky (2020) menggunakan zat aditif octan booster sebagai campurannya dengan memperoleh nilai oktan sebesar 93,3 untuk campuran bahan bakar polypropylene (BBPP) + octan booster dengan perbandingan campuran bahan bakar polypropylene (BBPP) 90% + octan booster 10% dan nilai oktan sebesar 93,1 untuk campuran bahan bakar polypropylene (BBPP) + octan booster dengan perbandingan campuran bahan bakar polypropylene (BBPP) 85% + octan booster 15%. Dari hasil penelitian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin tinggi nilai oktan bahan bakar maka semakin baik pula bahan bakar tersebut mengurangi risiko detonasi.

Angka oktan adalah angka menunjukkan seberapa tinggi tekanan maksimum yang dapat diberikan didalam mesin sebelum Bahan bakar terbakar secara spontan. Pada tekanan tertentu bahan bakar akan menyala seiring adanya tekanan pada piston yang menaikkan temperatur di dalam silinder. Penyalaan yang diakibatkan tekanan ini bukan tujuannya karena akan menyebabkan detonasi dan penyalaan yang baik disebabkan oleh pengapian busi. Dari penjelasan diatas, maka penggunaan bahan bakar yang sesuai dengan perbandingan kompresi yang tepat untuk mesin yang digunakan diharapkan akan mengoptimalkan kinerja mesin, mengefisiensi penggunaan bahan bakar dan mengurangi kerusakan (Mulyono dkk, 2014).

BAHAN DAN METODE

Tabel 1 Bahan

No	Bahan	Fungsi
1	Sampah plastik jenis PP (<i>Polypropylene</i>)	Bahan utama pembuatan bahan bakar PP
2	Air	Pendingin di kondensator
3	Tabung Gas LPG 3 kg	Bahan bakar kompor
4	Zat aditif <i>Carbon Cleaner</i>	Sebagai campuran bahan bakar PP

Penelitian yang digunakan ini adalah penelitian dengan metode eksperimen dimana penelitian ini dilakukan dengan tersusun dan untuk mencari perlakuan tertentu. Penelitian ini dilakukan untuk mencari angka oktan/RON jika bahan bakar sampah plastik polypropylene dicampur dengan petrol cleaner dengan variasi campuran bahan bakar sebagai berikut :

1. Bahan bakar plastik *polypropylene* 100ml dengan 1ml *Carbon Cleaner*.
2. Bahan bakar plastik *polypropylene* 100ml dengan 1,5ml *Carbon Cleaner*
3. Bahan bakar plastik *polypropylene* 100ml dengan 3ml *Carbon Cleaner*
4. Bahan bakar plastik *polypropylene* 100ml

Pengambilan data ini berdasarkan pada hasil pengujian bahan bakar campuran yang menggunakan alat uji Octane Meter.

HASIL

Penelitian ini mendapatkan hasil sebagai berikut.

Bahan Bakar Plastik *Polypropylene*

Peneliti mendapatkan bahan bakar plastik polypropylene ini dari hasil pirolis dengan cara memproduksi sendiri menggunakan alat reaktor pirolisis berkapasitas 20kg di Laboratorium Mesin Otomotif Politeknik Negeri Jember. Proses pembuatan bahan bakar plastik polypropylene dengan cara pembakaran bertahap dengan memasukkan plastik polypropylene sebanyak 5kg perhari dan menghasilkan bahan bakar sebanyak 215 ml yang menghabiskan LPG 3kg dengan total menghabiskan 8 tabung LPG dan menghasilkan bahan bakar 2,15 liter yang memerlukan waktu 3 minggu pengerjaan. Proses pembakaran plastik hingga meleleh membutuhkan temperatur 250-350°C dengan waktu pembakaran sekitar 5- 6 jam untuk menghasilkan uap yang disalurkan pada pipa kondensor yang nantinya akan menjadi tetesan bahan bakar plastik polypropylene.

Data Hasil Nilai Oktan

Tabel 4. 1 Tabel Pengujian Nilai Oktan

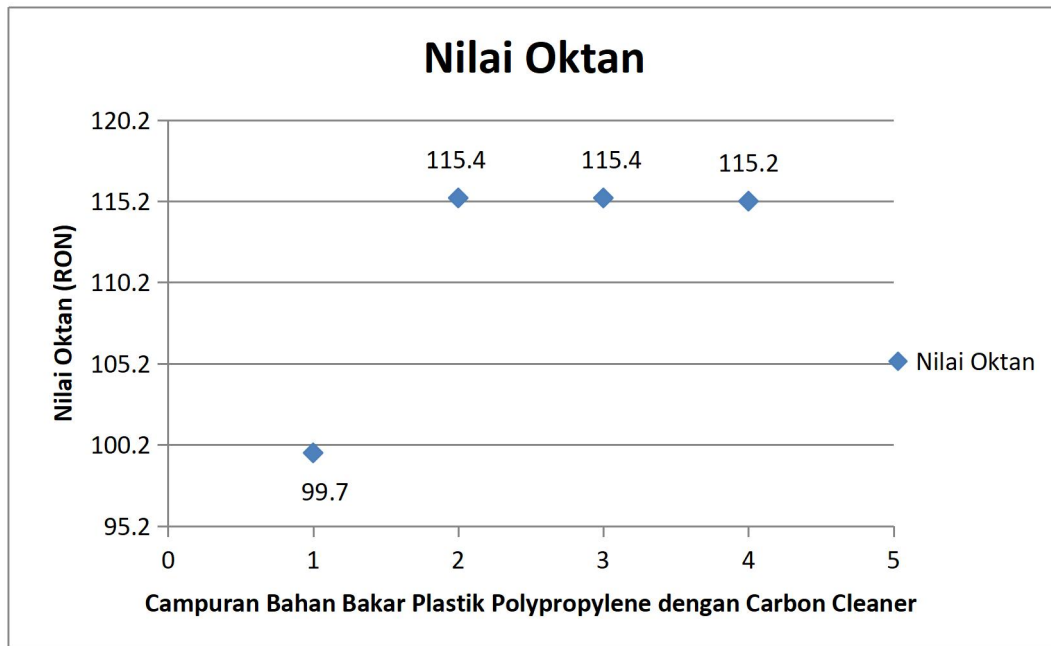
No	Nama Sample	Jenis Uji	Hasil	Metode Pengujian
1	Bahan Bakar PP Murni 100ml	Research Oktane Number (RON)	99,7	IKA/LEL-ITS/Octane-Cetane Analyzer
2	Bahan Bakar PP 100ml + Carbon Cleaner 1ml	Research Oktane Number (RON)	>115,4	IKA/LEL-ITS/Octane-Cetane Analyzer

3	Bahan Bakar PP 100ml + Carbon Cleaner 1,5ml	Research Oktane Number (RON)	>115,4	IKA/LEL-ITS/Octane- Cetane Analyzer
4	Bahan Bakar PP 100ml + Carbon Cleaner 3ml	Research Oktane Number (RON)	>115,2	IKA/LEL-ITS/Octane- Cetane Analyzer

Pada tabel 4.1 menunjukkan hasil pengujian nilai oktan yang telah dilakukan di Laboratorium Energi dan Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Hasil dari pengujian ini di dapatkan nilai oktan tertinggi pada BBPP 100ml + Carbon Cleaner 1,5ml yakni RON 115,4 dan nilai oktan terendah yakni pada BBPP murni yakni RON 99,7. Pada tabel hasil pengujian oktan di atas untuk BBPP dengan campuran carbon cleaner nilai oktan yang dihasilkan di beri tanda > (lebih dari) karena nilai oktan yang ditampilkan melebihi dari kapasitas octane meter merk BLS dengan type SX-100K dengan range pengujian oktan 40 – 120.Octane meter bekerja dengan menggunakan prinsip pengukuran permitivitas internasional. Permitivitas adalah besaran yang menunjukkan kemampuan suatu bahan untuk menyimpan muatan listrik. Permitivitas bahan bakar berbeda-beda tergantung pada komposisi kimianya. Dengan mengukur permitivitas bahan bakar, octane meter dapat menghitung nilai oktan secara otomatis. Cara kerja octane meter hanya dengan cara mengambil sampel bahan bakar menggunakan alat suntik khusus lalu menyuntikkan ke wadah alat lalu sensor yang terletak di dalam alat akan mengukur permitivitas bahan bakar dan menampilkannya nilai oktan pada layer LCD. Dari 23 pengujian ini di dapatkan nilai oktan yang lebih tinggi dari BBM yang ada di pasaran yakni pertamax turbo yang memiliki RON 98 (Pertamina, 2020).



Gambar 4. 2 Sempel Bahan Bakar Plastik Polypropylene



Gambar 4. 3 Grafik Hasil Pengujian Nilai Oktan

Pada grafiik 4.1 hasil dari pengujian nilai oktan menunjukkan peningkatan nilai oktan dari BBPP murni dengan BBPP campuran Carbon Cleaner. Pada 99,7 >115,4 >115,4 >115,2 95,2 100,2 105,2 110,2 115,2 120,2 0 1 2 3 4 5 Nilai Oktan (RON) Campuran Bahan Bakar Plastik Polypropylene dengan Carbon Cleaner Nilai Oktan Nilai Oktan 24 campuran BBPP 100ml + Carbon Cleaner 1ml mengalami peningkatan sebesar 15,75% atau RON >115,4, pada campuran BBPP 100ml + Carbon Cleaner 1,5ml tidak mengalami kenaikan ataupun penurunan dari campuran sebelumnya BBPP 100ml + Carbon Cleaner 1ml yakni tetap RON >115,4, namun pada campuran BBPP 100ml + Carbon Cleaner 3ml mengalami peningkatan sebesar 15,55% atau RON >115,2. Dari hasil pengujian nilai oktan baik BBPP murni maupun campuran dihasilkan lebih tinggi dibandingkan hasil pengujian (Pratama & Rizky, 2020) dengan hasil BBPP murni RON 92,5 dan BBPP + zat aditif di bawah RON 95.

Nilai oktan atau Research Octane Number (RON) adalah angka yang menunjukkan seberapa besar tekanan yang dapat diberikan sebelum bahan bakar minyak terbakar secara spontan. Pada tekanan tertentu bahan bakar akan menyala seiring adanya tekanan pada piston yang menaikkan temperatur di dalam silinder. Penyalaan yang di akibatkan tekanan ini bukan tujuannya karena akan menyebabkan detonasi dan penyalaan yang baik disebabkan oleh pengapian busi. Oleh sebab itu penggunaan bahan bakar yang sesuai dengan perbandingan kompresi yang tepat untuk mesin yang di gunakan , dihaarpakan akan mengoptimalkan kinerja mesin, mengefisiensi penggunaan bahan bakar dan mengurangi kerusakan(Mulyono dkk, 2014). Hasil pada pengujian ini menunjukkan peningkatan nilai oktan pada BBPP dengan campuran carbon cleaner dengan perbandingan volume campuran yang di anjurkan pada carbon cleaner merk yamalub, karena apa bila campuran carbon cleaner terlalu banyak pada BBPP peningkatan nilai oktan tadak akan maksimal seperti yang di ditampilkan pada tabel 4.1 maupun grafik 4.1.

Pada penelitian ini carbon cleaner digunakan sebagai campuran bahan bakar, selain carbon cleaner digunakan untuk mengurangi endapan karbon pada ruang bakar juga dapat meningkatkan nilai oktan. Carbon cleaner adalah sebuah istilah yang digunakan untuk menggambarkan sebuah produk yang terdiri dari unsur-unsur organik aditif yang digunakan sebagai pembersih ruang bakar dan saluran bahan bakar kendaraan. Carbon cleaner memiliki kandungan Poly Ether Amine (PEA) dimana PEA memiliki kemampuan luar biasa efektif walau 25 pada suhu tinggi tetapi juga berbagai manfaat peningkatan performa mesin dan perawatan sistem dengan kandungan beragam aditif (multi additives package) seperti aditif

anti yang berfungsi mengurangi gesekan dan keausan pada mesin, meringankan kerja mesin, aditif anti korosi untuk mencegah karat dan korosi pada tangki bbm dan keseluruhan sistem bahan bakar, aditif anti busa serta anti oksidasi yang berguna pada masa penyimpanan bbm di dalam tangki. Solvent yang terkandung didalamnya dapat mengurai endapan karbon dan memungkinkan mengurai oktan pada BBPP sehingga berfungsi juga meningkatkan oktan (Tacker et al., 2020).

Pada penelitian sebelumnya penggunaan zat aditif Octan booster sebagai campuran BBPP pada penelitian Pratama & Rizky (2020), didapatkan hasil RON 93,3 dari campuran BBPP 90% + Octan booster 10%, pada campuran BBPP 85% + Octan booster 15% mengalami penurunan sebesar RON 93,1 dan mengalami peningkatan kembali pada campuran BBPP 80% + Octan booster 20% sebesar 93,3. Pada penelitian ini menggunakan carbon cleaner sebagai capuran BBPP dengan volume campuran BBPP 100ml + carbon cleaner 1ml dapan menghasilkan RON 115,4 yang di mana campuran ini menghasilkan nilai oktan yang lebih tinggi dari peneliatian sebelumnya. Dari penelitian ini dapat dikatankan carbon cleaner dapat meningkatkan nilai oktan meskipun pada dasarnya carbon cleaner adalah pembersih pada ruang bakar mesin.

Dari hasil pengujian nilai oktan BBPP baik murni yang memiliki RON mendekati 100 dan BBPP dengan campuran carbon cleaner dengan RON lebih dari 100 di butuhkan penggunaan mesin dengan rasio kompresi yang tepat, agar kinerja mesin dapat optimal dan dapat mengefisiensi penggunaan bahan bakar. Menurut website hioctan.wordpress.com BBM yang memiliki RON sebesar 110 diperuntukan bagi kendaraan yang memiliki kompresi mesin 16,2 : 1. Sehingga untuk BBPP dengan campuran carbon cleaner dengan hasil RON >115,4 membutuhkan mesin rasio kompresi lebih tinggi dari 16,2 : 1. Dari pengujian ini nilai RON yang dihasilkan masih belum final, dikarenakan alan uji yang digunakan hanya dapat membaca rage RON 40 – 120.

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil pengujian Torsi dan Daya pada Motor 4-langkah menggunakan bahan bakar plastik Polypropylene yang diberi campuran zat aditif Octane Booster dan dibandingkan dengan bahan bakar Pertamina dapat disimpulkan bahwa :

- 1 Dari hasil pengujian percampuran BBPP dengan zat aditif carbon cleaner yang telah dilakukan dapat meningkatkan nilai oktan BBPP yang cukup tinggi. Pada pengujian pencampuran BBPP + carbon cleaner dengan variasi volume dihasilkan BBPP murni RON 99,7 sedangkan BBPP 100ml + carbon cleaner 1ml dan BBPP 100ml + carbon cleaner 1,5ml menghasilkan RON yang sama >115,4 dan pada campuran BBPP 100ml + carbon cleaner 3ml menghasilkan RON >115,2.
- 2 Dengan hasil nilai RON BBPP sebesar >115,4 dengan campuran carbon cleaner, spesifikasi mesin yang digunakan harus dengan raasio komprsi yang tinggi agar dapat mengoptimalkan kinerja mesin. Untuk nilai RON >115,4 ditutuhkan mesin rasio kompresi yang lebih tinggi dari 16,2:1.

Ucapan Terima Kasih: Terimakasih kepada semua pihak yang mendukung proses penulisan karya ilmiah ini hingga selesai.

Referensi

- Adoe, D. G. H., Bunganaen, W., Krisnawi, I. F., & Soekwanto, F. A. (2016). Pirolisis Sampah Plastik PP (Polyprophylene) menjadi Minyak Pirolisis sebagai Bahan Bakar Primer. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana*, 3(1), 17–26.
- Adoe, D. G. H., Bunganaen, W., Krisnawi, I. F., & Soekwanto, F. A. (2016). Pirolisis Sampah Plastik PP (Polyprophylene) menjadi Minyak Pirolisis sebagai Bahan Bakar Primer. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana*, 3(1), 17–26.

- Azis, H. A., & Rante, H. B. (2021). Produksi Bahan Bakar Cair Dari Limbah Plastik Polypropylene (PP) Metode Pirolisis. *Journal of Chemical Process Engineering*, 6(1), 18–23. <https://doi.org/10.33536/jcpe.v6i1.689>
- Iman Mujiarto, ST., M. (2023). SIFAT DAN KARAKTERISTIK MATERIAL PLASTIK DAN BAHAN ADITIF Iman Mujiarto. *Repository.Uin-Suska.Ac.Id*. [http://repository.uin-suska.ac.id/26740/1/Haki Buku Genealogi Intelektual Melayu Tradisi Pemikiran Islam Abad ke 19 di Kerajaan Riau Lingga.pdf](http://repository.uin-suska.ac.id/26740/1/Haki%20Buku%20Genealogi%20Intelektual%20Melayu%20Tradisi%20Pemikiran%20Islam%20Abad%20ke%2019%20di%20Kerajaan%20Riau%20Lingga.pdf)
- Islami, A., Sutrisno, S., & Heriyanti, H. (2019). Pirolisis sampah plastik jenis polipropilena (PP) menjadi bahan bakar cair-premium-like. *JC-T (Journal Cis-Trans): Jurnal Kimia Dan Terapannya*, 3(2), 1–6. <https://doi.org/10.17977/um0260v3i22019p001>
- Jazani, O. M., Rastin, H., Formela, K., Hejna, A., Shahbazi, M., Farkiani, B., & Saeb, M. R. (2017). An investigation on the role of GMA grafting degree on the efficiency of PET/PP-g-GMA reactive blending: morphology and mechanical properties. *Polymer Bulletin*, 74(11), 4483–4497. <https://doi.org/10.1007/s00289-017-1962-x>
- Maridjo, Ika Yuliyani, Angga R. (2019). Pengaruh pemakaian bahan bakar premium, pertalite dan pertamax terhadap kinerja motor 4 tak. *Jurnal Teknik Energi*, 9(1), 73–78. <https://doi.org/10.35313/energi.v9i1.1648>
- Mulyono, S., Gunawan, G., & Maryanti, B. (2014). Pengaruh Penggunaan dan Perhitungan Efisiensi Bahan Bakar Premium dan Pertamax Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Bensin. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 2(1), 28–35. <https://doi.org/10.32487/jtt.v2i1.38>
- Mustam, M., Ramdani, N., & Syaputra, I. (2021). Perbandingan Kualitas Bahan Bakar Dari Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak Dengan Metode Pirolisis. *EduMatSains : Jurnal Pendidikan, Matematika Dan Sains*, 6(1), 219–230. <https://doi.org/10.33541/edumatsains.v6i1.2998>
- Pertamina. (2020). Spesifikasi Produk BBM, BBN & LPG. *Spesifikasi Produk BBM, BBN & LPG*, 23.
- Pratama, A. W., & Rizky, S. (2020). Uji Karakteristik Laju Pembakaran Dan Angka Oktan Bahan Bakar Polypropylene Cair Hasil Pemurnian Proses Distilasi Absorsi Dengan Variasi Campuran Oktan Booster. *Journal Mechanical and Manufacture Technology*, 1(1), 1–11.
- Riupassa, H., & Baharuddin, M. N. (2018). Pemanfaatan Limbah Plastik Melalui Proses. *Jurnal Teknik Mesin*, 7(1), 44–52.
- Rohman, I. T. (n.d.). *UJI WAKTU PEMBAKARAN SAMPAH DAN NILAI KALOR BAHAN BAKAR POLYPROPYLENE CAIR HASIL INCINERATOR PIROLISIS*.
- Suranto, D. D. (2021). Polypropylene Fuel Utilization with Varying Additives for Motor Fuels. *Food and Agricultural Sciences: Polije Proceedings Series*, 3(1), 246–255.
- Syafmi Arifan Ma'ruf, Milana, Martias, N. H. (2023). Optimasi Hasil Uji Emisi Gas Buang Sepeda Motor dengan Penambahan Carbon Cleaner Optimal Motorcycle Exhaust Emission Test Results with The Addition Of Carbon Cleaner. 145–156.
- Syamsiro, M. (2015). Kajian Pengaruh Penggunaan Katalis Terhadap Kualitas Produk. *Teknik*, 5(1), 1–85.
- Tacker, N., Elfiano, E., & ST., M. E. (2020). Pengaruh Penambahan Variasi Zat Aditif Ke Dalam Bahan Bakar Ron 90 Terhadap Unjuk Kerja Dan Emisi Gas Buang Motor Bensin Type Spe Motoyama 460 Gp. *Skripsi : Universitas Islam Riau*, x, 1–73.
- Wahyudi, J., Prayitno, H. T., Astuti, A. D., Perencanaan, B., Daerah, P., & Pati, K. (2018). Pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan baku pembuatan bahan bakar alternatif the utilization of plastic waste as raw material for producing alternative fuel. *XIV*(1), 58–67.

Yuliani¹, Euis Apriliani, Mira Kurnia, Dedi Supriandi, F. A. R. (2022). *Pemanfaatan Limbah Plastik Jenis LDPE, PP, dan PS Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bahan Bakar Alternatif*. 06(02), 16–21.