

Analisis Senyawa Kimia Pada Bahan Bakar Minyak Hasil Konversi Sampah Plastik

Nurlia Latpah¹, Khosi'in²

¹nurlialatipah@iainbengkulu.ac.id

²khosi'in88@iainbengkulu.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui senyawa-senyawa yang terdapat di dalam BBM hasil konversi sampah plastik. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang menghasilkan produk BBM kemudian di uji pada laboratorium Puslabfor Mabes Polri Sentul Bogor. Berdasarkan hasil uji GCMS dihasilkan data bahwa terdapat 52 senyawa pada BBM yang dihasilkan, dari 52 senyawa terdapat senyawa hidrokarbon yang tergolong jenis bensin 34,18%, jenis solar 23,47% dan jenis minyak tanah 19,58%. Data yang ditemukan dapat disimpulkan bahwa terdapat 70% senyawa hidrokarbon yang termasuk ke dalam jenis Bahan Bakar Minyak dan 30% senyawa lain.

Kata kunci: konversi, hidrokarbon, sampah plastik, GCMS

ABSTRACT

This study aims to determine the compounds contained in the fuel from the conversion of plastic waste. This type of research is an experimental research that produces fuel products which are then tested in the laboratory of the Indonesian Police Headquarters Puslabfor Sentul Bogor. Based on the results of the GCMS test, data shows that there are 52 compounds in the fuel produced, from 52 compounds there are hydrocarbon compounds which are classified as gasoline type 34.18%, diesel type 23.47% and kerosene type 19.58%. The data found can be concluded that there are 70% hydrocarbon compounds that are included in the type of fuel oil and 30% other compounds.

Keywords: conversion, hydrocarbons, plastic waste, GCMS

Citation: Pertama, S., Kedua, P., dan Akhir, P. (Tahun). Judul. Jurnal Ilmu Lingkungan, xx(x), xx-xx, doi:10.14710/jil.xx.x.xxx-xx

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi dan industri yang berkembang dengan pesat dalam pemenuhan kebutuhan manusia berdampak secara langsung dengan peredaran plastik di tengah-tengah kehidupan manusia, plastik sendiri pertama kali ditemukan sekitar tahun 1907 (Surono, 2013).

Peredaran sampah plastik berbanding lurus dengan pertumbuhan jumlah manusia di dunia yang semakin tahun semakin bertambah yang dapat membantu kehidupan manusia, walaupun memiliki dampak positif akan tetapi plastik juga dapat menimbulkan dampak negatif seperti sampah plastik menjadi polutan yang akan menghasilkan gas yang berdampak memicu efek rumah kaca, memicu penyakit hepatitis yang diakibatkan gas dioksin yang ditimbulkan dari sampah plastik, serta gangguan-gangguan lain seperti gangguan kanker, gangguan syaraf dan memicu depresi saat sampah plastik dibakar (Priliantini et al., 2020).

Konsep dasar yang dipakai dalam menyelesaikan permasalahan sampah plastik dengan menggunakan konsep *Reuse*, *Reduce* dan *Recycle*. Konsep *Reuse* dengan cara menggunakan kembali bahan-bahan

yang terbuat dari plastik, konsep *reduce* dengan cara meminimalkan penggunaan bahan-bahan yang terbuat dari plastik, dan konsep *recycle* yaitu dengan cara mendaur ulang sampah plastik menjadi produk lain. Dari ketiga konsep tersebut konsep yang digunakan peneliti dalam mengatasi permasalahan sampah plastik yaitu konsep *recycle* dengan cara mendaur ulang sampah plastik/konversi dengan teknik pirolisis menjadi bahan bakar minyak yang memiliki nilai energi yang tinggi (Wahyudi et al., 2018).

Teknik pirolisis sudah familiar bagi insan akademik dalam mengatasi permasalahan sampah plastik yang akan dikonversi menjadi bahan bakar minyak, seperti penelitian tentang inovasi penanganan sampah plastik dengan tujuan untuk menghasilkan BBM dari sampah plastik yang bisa berguna bagi masyarakat pedesaan, pada penelitian tersebut menggunakan teknik pirolisis dengan menggunakan suhu tinggi dalam proses perubahan menjadi bahan bakar minyak (Oktora et al., 2019), terdapat juga penelitian tentang teknik pirolisis yang bertujuan untuk menghasilkan alat yang dirancang untuk menghasilkan bahan bakar minyak sebagai

alternatif dari minyak bumi dalam kehidupan sehari-hari (Rafli et al., 2017). Teknik Pirolisis sendiri pada dasarnya adalah perubahan-perubahan senyawa yang terdapat pada plastik melalui pemanasan dengan suhu yang telah ditentukan, seperti halnya perubahan senyawa-senyawa yang terdapat pada plastik menjadi Bahan Bakar Minyak (Aprian & Munawar, 2012).

Dari permasalahan-permasalahan yang diakibatkan oleh dampak plastik perlu ada tindakan yang bisa mengatasi permasalahan tersebut yang bisa menghasilkan sesuatu yang bermanfaat bagi kehidupan manusia seperti konversi sampah plastik menjadi bahan-bakar minyak, yang akan dianalisis oleh peneliti senyawa-senyawa kimia yang terdapat pada bahan bakar minyak (BBM) yang dihasilkan dari konversi sampah plastik.

Oleh sebab itu penulis ingin mengetahui senyawa-senyawa kimia yang terdapat pada Bahan Bakar Minyak (BBM) yang dihasilkan dari konversi sampah plastik melalui teknik pirolisis.

2. Metode Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini ada alat konversi sampah plastik yang sudah didesain dan dibuat oleh peneliti seperti pada gambar 1. Bahan yang digunakan adalah jenis plastik yang tergolong jenis plastik kantong kresek/kantong plastik dan sejenisnya sebanyak 2,23 kg, es batu dua buah (Wicaksono & Arijanto, 2017) dan gas elpiji ukuran 3 kg.

2.2 Cara Kerja

Cara kerja dari alat yang dibuat oleh peneliti adalah menggunakan gas elpiji sebagai bahan bakar dengan suhu mencapai 120-140°C suhu tertinggi mencapai 300°C (Pratiwi, 2022) dengan es batu yang dimasukkan ke dalam saluran yang terisi oleh air. Sebelum plastik dimasukkan ke dalam tabung besar terlebih dahulu plastik dibersihkan dan dipotong-potong ukuran 1-2 cm (Wicaksono & Arijanto, 2017).

Kegiatan konversi sampah plastik menjadi bahan bakar minyak membutuhkan waktu 43 menit untuk menghasilkan buih-buih minyak. Bahan bakar minyak yang dihasilkan akan dilihat berapa banyak setelah kegiatan konversi selesai. Adapun alat yang sudah dikembangkan seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Desain alat konversi sampah plastik menjadi BBM

2.3 Metode dan Analisis Data

Setelah melakukan kegiatan konversi sampah plastik menjadi bahan bakar minyak dengan menggunakan alat yang sudah di buat, jenis plastik yang digunakan adalah jenis kantong plastik, kemudian BBM tersebut diuji laboratorium GCMS Mabes Polri Sentul Bogor untuk mengetahui senyawa-senyawa kimia yang terdapat di dalamnya. Metode GC-MS merupakan teknik kromatografi gas yang secara bersamaan digunakan dengan spektrometri massa, dengan tujuan untuk mencari senyawa yang mudah menguap ketika dipanaskan (Hotmian et al., 2021).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil BBM hasil Uji Coba Alat Konversi

Pada kegiatan menkonversi sampah plastik menjadi BBM dilakukan oleh peneliti dan tim sebanyak 3 kali uji coba alat dikarenakan masih banyak perbaikan-perbaikan dari alat yang telah dibuat. Pada kegiatan *pertama*, terjadi kegagalan dikarenakan tidak menghasilkan cairan BBM, hal ini dikarenakan berdasarkan analisis peneliti dan tim dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, faktor angin disekitar yang pada saat itu kencang, masih banyak lubang yang terbuka pada alat sehingga masih banyak asap yang keluar, saluran asap terlalu panjang yaitu 2 meter serta diameter tabung penampung masih besar sehingga membutuhkan aliran api yang harus merata dan besar.

Setelah diperbaiki berdasarkan hasil dari diskusi peneliti dengan tim maka *kegiatan yang kedua* dalam menguji alat yang sudah diperbaiki dengan menggunakan 2,54 kg plastik asoy, dihasilkan jumlah BBM sebanyak 400 ml dengan durasi waktu yang digunakan adalah 1 jam 12 menit.

Pada kegiatan kedua masih ada kekurangan dari alat yang digunakan salah satunya adalah masih terdapat asap yang keluar, maka peneliti dan tim memperbaiki alat untuk meminimalkan keluarnya asap. *Kegiatan ketiga* dalam uji coba alat konversi dengan menggunakan plastik sebanyak 2,23 kg menghasilkan BBM sebanyak 600 ml buah dalam waktu 40 menit dan terdapat kemajuan dari perbaikan alat konversi plastik menjadi BBM dan Paving Block walaupun masih terdapat asap yang keluar.

Dalam waktu 68 menit dengan suhu mencapai 110°C sudah menghasilkan bahan bakar minyak yang masih tercampur dengan residu berupa air dan kotoran yang bisa disaring (Saputra et al., 2020). Pada dasarnya teknik pirolisis akan menghasilkan produk yang dipengaruhi oleh waktu dan suhu serta laju pemanasan yang selalu diawasi perubahan suhu (Arini, 2022).



Gambr 2. BBM hasil konversi plastik

3.2. Analisis Hasil Uji GC-MS di Laboratorium

GCMS (Gas Chromatography and Mass Spectroscopy) adalah alat yang digunakan untuk menganalisa senyawa didalam sampel. Salah satu metode pemisahan kimia yang paling utama adalah kromatografi. Teknik GC-MS memiliki keunggulan dikarenakan teknik ini sangat sensitif sehingga dapat memisahkan senyawa-senyawa kimia yang tercampur serta mampu menganalisis senyawa-senyawa tersebut walaupun dalam kondisi kadar/konsentrasi sangat rendah (Diva Candraningrat

et al., 2021). Senyawa-senyawa dalam yang ada dalam campuran dipisahkan di dalam kolom kromatografi. Adapun mekanisme pemisahan antara beberapa senyawa terjadi karena perbedaan harga kelarutan masing-masing dalam pelarut yang bergerak, dan perbedaan keterserapan masing-masing senyawa kepada fasa diam. Dalam kromatografi gas (GC), fasa gerak adalah gas helium. Shimadzu menyediakan bermacam-macam fasa diam yang mengikuti sifat-sifat senyawa dalam sampel. Spektroskopi massa (MS) adalah metode untuk menganalisis senyawa murni yang sudah dipisahkan dari GC. Senyawa yang masuk ke akan dipecah-pecah dengan bombardir elektron sehingga menjadi ion-ion. Pola pemecahan molekul akan sangat bergantung pada kestabilan ikatan yang ada dalam suatu molekul (Suhaili et al., 2020). Dari pola-pola pecahan molekul ini, struktur molekul didapat. Kegiatan menguji GCMS dilakukan di Laboratorium Puslabfor Mabes Sentul Bogor. Daftar senyawa-senyawa kimia yang terdapat pada bahan bakar minyak yang dihasilkan dapat dilihat seperti pada tabel berikut:

Tabel 1 senyawa-senyawa kimia

No	Nama senyawa	Rumus kimia	Match Quality	Persentase (%)
1	1-Butene	C ₄ H ₈	80	0,68
2	1-Pentene	C ₅ H ₁₂	72	1,48
3	1,4-Pentadiene	C ₅ H ₈	95	0,37
4	1-Hexene	C ₆ H ₁₂	91	2,28
5	1-Heptene	C ₇ H ₁₄	94	2,12
6	Heptane	C ₇ H ₁₆	91	1,61
7	2-Heptene	C ₇ H ₁₄	95	0,31
8	1,3-Pentadiene, 2,3-dimethyl	C ₇ H ₁₂	64	0,21
9	1-Ethylcyclopentene	C ₇ H ₁₂	91	0,42
10	Hexane, 2,3-dimethyl	C ₈ H ₁₈	62	0,36
11	1-Octene	C ₈ H ₁₆	96	2,52
12	Octane	C ₈ H ₁₈	94	1,96
13	2-Octene	C ₈ H ₁₆	94	0,24
14	2-Octene	C ₈ H ₁₆	95	0,18
15	2,4-Dimethyl-1-heptene	C ₉ H ₁₈	94	0,82
16	1,4-Hexadiene, 3-ethyl	C ₈ H ₁₄	64	0,27
17	Octane, 3-methyl	C ₈ H ₁₈	62	0,18
18	1,8-Nonadiene	C ₉ H ₁₆	83	0,89
19	1-Heptene, 5-methyl	C ₇ H ₁₄	59	0,4
20	Styrene	C ₈ H ₈	70	0,27
21	Nonane	C ₉ H ₂₀	95	1,86
22	2-Nonene,	C ₉ H ₁₈	94	0,37
23	cis-4-Nonene	C ₉ H ₁₈	70	0,62
24	3-Undecene, 6-methyl	C ₁₁ H ₂₂	38	0,3
25	Octane, 2,6-dimethyl	C ₈ H ₁₈	49	0,28
26	hexan-2-one	C ₉ H ₁₄ O	59	0,3
27	2-Octene, 3,7-dimethyl	C ₈ H ₁₆	62	0,66
28	1-Decene	C ₁₀ H ₂₀	97	2,84

29	Decane	C ₁₀ H ₂₂	95	1,87
30	4-Decene	C ₁₀ H ₂₀	90	0,36
31	2-Decene	C ₁₀ H ₂₀	95	0,34
32	1,10-Undecadiene	C ₁₁ H ₂₀	90	0,92
33	1-Undecene	C ₁₁ H ₂₂	95	2,83
34	Undecane	C ₁₁ H ₂₄	95	2,27
35	5-Undecene	C ₁₁ H ₂₂	97	0,44
36	5-Undecene	C ₁₁ H ₂₂	96	0,35
37	Dodecane	C ₁₂ H ₂₆	81	0,21
38	1-Dodecene	C ₁₂ H ₂₄	94	2,4
39	Dodecane	C ₁₂ H ₂₆	95	1,87
40	2-Dodecene	C ₁₂ H ₂₄	98	0,46
41	3-Dodecene	C ₁₂ H ₂₄	96	0,29
42	1,9-Tetradecadiene	C ₁₄ H ₂₆	94	0,91
43	1-Tridecene	C ₁₃ H ₂₆	98	2,19
44	Tridecane	C ₁₃ H ₂₈	96	1,97
45	3-Tridecene	C ₁₃ H ₂₆	95	0,24
46	1,13-Tetradecadiene	C ₁₄ H ₂₆	98	0,9
47	1-Tetradecene	C ₁₄ H ₂₈	98	2,15
48	Tetradecane	C ₁₄ H ₃₀	97	1,87
49	2-Tetradecene	C ₁₄ H ₂₈	98	0,28
50	3-Tetradecene	C ₁₄ H ₂₈	98	0,16
51	14-Methyl-8-hexadecen	C ₁₇ H ₃₄	76	0,66
52	1-Pentadecene	C ₁₅ H ₃₀	99	1,95
53	Pentadecane	C ₁₅ H ₃₂	97	1,73
54	Cetene	C ₁₆ H ₃₂	99	1,64
55	Hexadecane	C ₁₆ H ₃₄	99	1,52
56	7-Hexadecene	C ₁₆ H ₃₂	98	0,23
57	1,19-Eicosadiene	C ₂₀ H ₃₈	93	0,55
58	Heptadecane	C ₁₇ H ₃₆	98	1,37
59	3-Heptadecene	C ₁₇ H ₃₄	98	0,23
60	8-Heptadecene	C ₁₇ H ₃₄	93	0,19
61	Octadecane	C ₁₈ H ₃₈	98	1,22
62	5-Octadecene	C ₁₈ H ₃₆	94	0,23
63	3-Octadecene	C ₁₈ H ₃₆	94	0,25
64	19-Eicosadiene	C ₂₀ H ₃₈	74	0,34
65	1-Nonadecene	C ₁₉ H ₃₈	99	1,04
66	Nonadecane	C ₁₉ H ₄₀	98	1,09
67	5-Nonadecene	C ₁₉ H ₃₈	99	0,16
68	Nonadecene	C ₁₉ H ₃₈	98	0,17
69	19-Eicosadiene	C ₂₀ H ₃₈	98	0,27
70	1-Octadecene	C ₁₈ H ₃₆	96	0,86
71	Eicosane	C ₂₀ H ₄₂	99	1,14
72	1,19-Eicosadiene	C ₂₀ H ₃₈	99	0,16
73	5-Nonadecene	C ₁₉ H ₃₈	98	0,69
74	Heneicosane	C ₂₁ H ₄₄	99	0,96
75	1,19-Eicosadiene	C ₂₀ H ₃₈	98	0,16
76	4-Methylheneicosane	C ₂₂ H ₄₆	98	0,9
77	9-Tricosene	C ₂₃ H ₄₆	99	0,67
78	Octadecane	C ₁₈ H ₃₈	97	0,82

79	Cyclotetacosane	C24H48	97	0,54
80	Tetracosane	C24H50	99	0,81
81	Eicosane	C20H42	96	1,1
82	2-Methylpentacosane	C26H54	94	0,96
83	Eicosane	C20H42	96	0,83
84	Eicosane	C20H42	99	0,7
85	Eicosane	C20H42	98	0,57
86	Eicosane	C20H42	98	0,44

Sumber data diolah dari hasil uji lab di Puslabfor Mabes Polri Sentul Bogor

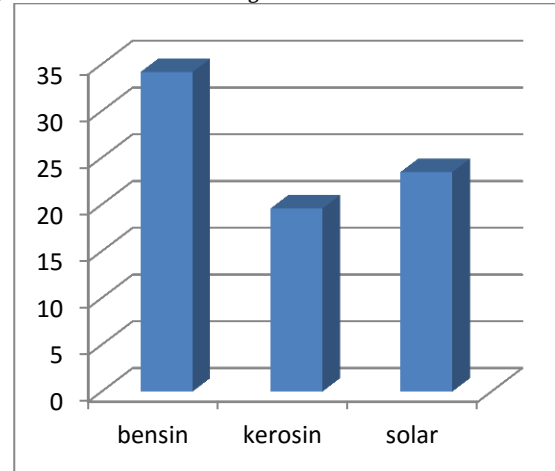
Hasil GCMS menunjukkan terdapat 52 jenis senyawa yang terdapat pada hasil destilasi sampah plastic. Senyawa-senyawa tersebut digolongkan menjadi senyawa hidrokarbon, alkohol, dan senyawa lainnya. Senyawa yang tergolong hidrokarbon berjumlah 77,23 %. Hidrokarbon tersebut digolongkan menjadi 3 jenis senyawa yaitu bensin, kerosin, dan solar, dikarenakan pada dasarnya bahan bakar yang sering digunakan oleh masyarakat adalah bahan bakar yang tergolong dari senyawa hidrokarbon.(Sumartono et al., 2018) Persentase dari ketiga jenis senyawa tersebut sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil analisis senyawa

No	Jenis	Jumlah (%)
1	Bensin	34,18
2	Minyak tanah	19,58
3	Solar	23,47

Sumber data hasil analisis lab

Ketiga senyawa karbon yang ditemukan dapat diperjelas persentasenya melalui gambar grafik berikut:



Gambar 3 grafik analisis senyawa kimia

Dari hasil analisis tersebut bisa menggambarkan bahwa salah satu pengembangan ilmu pengetahuan untuk mengatasi pencemaran yang diakibatkan oleh sampah plastik dan masalah lingkungan yang diakibatkan oleh pertumbuhan penduduk, salah satunya adalah dengan cara mengkonversi atau mengolah sampah plastik menjadi bahan bakar minyak melalui teknik pirolisis dengan menggunakan alat bantu, hal ini akan menjadi tawaran solusi bagi masyarakat dalam mencari bahan bakar alternatif(Kurniawan & Nasrun, 2017).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan pada Bahan Bakar Minyak (BBM) yang dihasilkan dari proses konversi sampah plastik yang termasuk ke dalam hidrokarbon rantai panjang adalah jenis bensin 34,18 %, Minyak Tanah 19,58 %, dan Solar 23,47 %, sedangkan yang 30 % adalah senyawa lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprian, R., & Munawar, A. (2012). Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Minyak Menggunakan Proses Pirolisis. *Envirotek : Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 4(1), 44–53.
- Arini, W. (2022). Pyrolysis System Terhadap Sampah Plastik Polypropylene (Pp) Menjadi Bahan Bakar. *SPEJ (Science and Phsics Education Journal)*, 5(2).
- Diva Candraningrat, I. D. A. A., Santika, A. A. G. J., Dharmayanti, I. A. M. S., & Prayascita, P. W. (2021). Review Kemampuan Metode Gc-Ms Dalam Identifikasi Flunitrazepam Terkait Dengan Aspek Forensik Dan Klinik. *Jurnal Kimia*, 15(1), 12.
- Hotmian, E., Suoth, E., Fatimawali, F., & Tallei, T. (2021). ANALISIS GC-MS (GAS CHROMATOGRAPHY - MASS SPECTROMETRY) EKSTRAK METANOL DARI UMBI RUMPUT TEKI (*Cyperus rotundus* L.). *Pharmacon*, 10(2), 849.
- Kurniawan, E., & Nasrun. (2017). Karakterisasi Bahan Bakar dari Sampah Plastik Jenis High Density Polyethelene (HDPE) Dan Low Density Polyethelene (LDPE). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 3(2), 41–52.
- Oktora, R., Rachmalia Alwie, H., & Utari, S. A. (2019). Inovasi Pengolahan Sampah Plastik menjadi Bahan Bakar Minyak di Desa Jampang Bogor. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ*, September.
- Pratiwi, I. (2022). Rancang Bangun Alat Konversi Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Melalui Pirolisis. *Multidisiplin Dehasen*, 1(3), 425–430.
- Priliantini, A., Krisyanti, K., & Situmeang, I. V. (2020).

- Pengaruh Kampanye #PantangPlastik terhadap Sikap Ramah Lingkungan (Survei pada Pengikut Instagram @GreenpeaceID). *Jurnal Komunika : Jurnal Komunikasi, Media Dan Informatika*, 9(1), 40.
- Rafli, R., Fajri, H. B., Jamaludhin, A., Azizi, M., Riswanto, H., & Syamsiro, M. (2017). Penerapan teknologi pirolisis untuk konversi limbah plastik menjadi bahan bakar minyak di Kabupaten Bantul. *Jurnal Mekanika Dan Sistem Termal (JMST)*, 2(April), 1-5.
- Saputra, R. I. O. B., Aziz, A., & Anwar, S. (2020). Rancang Bangun Dan Pengujian Alat Pengubah Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak (Bbm). *Jurnal Baut Dan Manufaktur*, 02(02), 57-65.
- Suhaili, R., Lucy Prima Ardi, Emil Salim, & Mai Efdi. (2020). Analisis GC-MS ekstrak tanaman terfermentasi (ETT) dari kulit buah jengkol (Pithecellobium jiringa Prain). *Chempublish Journal*, 5(1), 36-45.
- Sumartono, Ibrahim, H., & Sarjianto. (2018). Uji Karakteristik Bahan Bakar Minyak (BBM) Dari Limbah Plastik. *9th Industrial Research Workshop and National Seminar*, 380-385.
- Surono, U. B. (2013). Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak. *Jurnal Teknik*, 9(1), 32-40.
- Wahyudi, J., Prayitno, H. T., & Astuti, A. D. (2018). Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan Dan IPTEK*, 14(1), 58-67.
- Wicaksono, M. A., & Arijanto. (2017). Pengolahan Sampah Plastik Jenis Pet(Polyethilene Perephthalathe) Menggunakan Metode Pirolisis Menjadi Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(1), 9-15.