

Perengkahan Termal (*Thermal Cracking*) Campuran Oli Bekas dan Minyak Jelantah Untuk Menghasilkan Bahan Bakar Minyak Sebagai Bahan Ajar Pada Mata Kuliah Kinetika Kimia

Shintia Putri Amalia¹

¹Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

Article Info

Article history:

Received May 3, 2021

Revised May 24, 2021

Accepted Jun 10, 2021

Kata Kunci:

Perengkahan Termal
Oli Bekas
Minyak Jelantah
BBM
Kimia

ABSTRAK

Tujuan Penelitian: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah perengkahan termal (*thermal cracking*) campuran oli bekas dan minyak jelantah dapat menghasilkan bahan bakar minyak (BBM).

Metodologi: Penelitian ini dilakukan menggunakan reaktor semibatch dengan laju alir nitrogen yang dijaga konstan yaitu 5 mL/menit. Ada tiga rasio yang diterapkan dalam penelitian ini yaitu 0,5:1, 1:1, dan 1,5:1, dan tiga variasi suhu yaitu, 4000C, 4500C, dan 5000C

Temuan Utama: Dari hasil penelitian diperoleh data bahwa pada perengkahan termal pada rasio sampel 0,5:1 dengan suhu perengkahan 500oC dihasilkan cairan hasil perengkahan (CHP) lebih banyak yaitu sebesar 58,90% dibandingkan dengan rasio sampel yang lainnya. Sedangkan pada perengkahan katalitik didapat sebesar 34,2%.

Keterbaruan/Keaslian dari Penelitian: Perengkahan termal campuran oli bekas dan minyak jelantah dapat berpotensi menghasilkan bahan bakar minyak (BBM)

This is an open access article under the [CC BY-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license



Corresponding Author:

Shintia Putri Amalia

Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

Email: sntiaputriamalia@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Perengkahan hidrokarbon (*cracking*) adalah salah satu solusi dalam mendaur ulang limbah oli bekas dan minyak jelantah menjadi bahan bakar [1]. Reaksi ini dapat dilakukan dengan menggunakan suhu tinggi (perengkahan termal). Proses perengkahan panas (*thermal cracking process*) adalah suatu proses pemecahan rantai hidrokarbon dari senyawa rantai panjang menjadi hidrokarbon dengan rantai yang lebih pendek dengan bantuan panas [2]. Seluruh kendaraan baik itu mobil maupun motor menggunakan oli untuk pelumas mesin alat transportasi [3]. Setelah oli dipakai, oli akan diganti secara berkala untuk mengurangi kerusakan komponen mesin. Oli bekas pada umumnya hanya digunakan untuk melumasi rantai motor dan tentu saja hal ini tidak efektif untuk memanfaatkan oli bekas yang memiliki kandungan hidrokarbon yang cukup tinggi [4]. Namun sayangnya bila oli bekas dibuang sembarangan akan menimbulkan masalah lingkungan yang serius seperti pencemaran air, tanah, bahkan bisa menyebabkan penyakit ginjal, syaraf dan kanker bagi manusia. Oleh karena itu, solusi yang tepat untuk pemanfaatan limbah oli bekas adalah sebagai bahan bakar yang bernilai ekonomi tinggi. Adapun cara yang dilakukan dalam pemanfaatan oli bekas menjadi bahan bakar adalah dengan cara proses perengkahan (*cracking*) [5]. Akan tetapi, proses untuk perengkahan oli bekas sangat sulit, hal ini karena ikatan karbon dalam oli bekas yang panjang sehingga sulit dalam pemecahannya (*cracking*). Selain itu, dalam olibekas terdapat kontaminan baik secara fisik (logam dan abu) maupun secara kimiawi (pelarut dan air) [6]. Untuk menggunakan oli bekas sebagai bahan bakar diperlukan perlakuan terlebih dahulu sehingga dapat

diperoleh karakteristik bahan bakar yang baik terutama dalam kemudahan penyalaan dan temperatur pembakaran.

Proses untuk perengkahan oli bekas sangat sulit, namun bisa dilakukan dengan bahan bakar lain yang lebih encer seperti minyak tanah. Akan tetapi, harga untuk membeli minyak tanah sendiri cukup mahal sehingga kurang efisien dalam pemanfaatannya. Untuk mengatasi hal ini diperlukan bahan bakar lain yang membantu dalam perengkahan oli bekas. Salah satu bahan bakar yang bisa dimanfaatkan adalah minyak jelantah [7]. Minyak jelantah merupakan minyak limbah proses penggorengan, diyakini sangat berbahaya bila terus digunakan atau dibuang tanpa pengolahan [8]–[9]. Disisi lain, minyak jelantah memiliki potensi energi bakar yang cukup tinggi. Minyak jelantah sangat berbahaya jika digunakan dan dikonsumsi kembali. Sebab, minyak jelantah merupakan minyak goreng yang telah dipergunakan berulang kali dengan menggunakan suhu yang tinggi. Akibat penggunaan suhu tinggi ini, secara kimia terjadi pemutusan ikatan rangkap pada asam lemak tak jenuh, sehingga asam lemak jenuh ini mudah teroksidasi. Asam lemak jenuh sangat beresiko menimbulkan penyakit kanker, penyumbatan pembuluh darah, dan kolesterol tinggi [10]-[11]. Walaupun minyak jelantah berbahaya bagi kesehatan, tetapi dapat dimanfaatkan menjadi bahan bakar alternatif, karena minyak jelantah memiliki rantai hidrokarbon panjang yang memungkinkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar sehingga minyak jelantah tidak hanya menjadi limbah dan dibuang [12].

Pemanfaatan dari hasil penelitian, akan dibuat bahan ajar pada mata kuliah kinetika kimia. Kinetika kimia adalah mata kuliah yang mempelajari tentang konsep kinetika reaksi dan energi yang berhubungan dengannya, termasuk mekanisme berlangsungnya suatu reaksi kimia [13]-[15]. Berdasarkan tinjauan terhadap bahan ajar yang digunakan didalam pembelajaran mahasiswa Pendidikan Kimia di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Jambi, diketahui bahwa bahan ajar pada materi mekanisme reaksi kimia dan kinetika reaksi perengkahan termal masih sedikit ditemukan. Maka dibuatlah bahan ajar pada mata kuliah kinetika kimia ini khususnya pada materi kinetika reaksi perengkahan termal. Adapun bahan ajar yang akan dibuat dalam bentuk handout. Berdasarkan latar belakang di atas, dilakukan penelitian dengan judul “Perengkahan Termal (*Thermal Cracking*) Campuran Oli Bekas Dan Minyak Jelantah Untuk Menghasilkan Bahan Bakar Minyak Sebagai Bahan Ajar Pada Mata Kuliah Kinetika Kimia”.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Jambi. Sampel yang digunakan adalah limbah oli bekas dari mobil Toyota Avanza dengan jarak tempuh 9.000 km dan limbah minyak jelantah dari hasil penggorengan ibu rumah tangga dengan pemakaian minyak 3x penggorengan. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Timbangan listrik, peralatan gelas, reaktor perengkahan, thermocontrol, thermocouple, furnace, stopwatch, flowmeter, dan GC-MS. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu gas nitrogen

Explaining research chronological, iSampel oli bekas dan minyak jelantah ditimbang menggunakan timbangan listrik. Alat yang digunakan dalam penelitian ini merupakan reaktor semi batch, sebagai wadah atau tempat berlangsungnya reaksi. Dimana sampel dimasukkan ke reaktor rengkah kemudian setelah suhu perengkahan tercapai dialiri gas nitrogen. Sampel oli bekas yang telah disiapkan dicampurkan dengan sampel minyak jelantah yang telah disiapkan. Variasi perbandingan minyak jelantah dengan oli including research design, research procedure (in the form of algorithms, Pseudocode or other), how to test and data acquisition. Sampel oli bekas dan minyak jelantah ditimbang menggunakan timbangan listrik. Alat yang digunakan dalam penelitian ini merupakan reaktor semi batch, sebagai wadah atau tempat berlangsungnya reaksi. Dimana sampel dimasukkan ke reaktor rengkah kemudian setelah suhu perengkahan tercapai dialiri gas nitrogen. Sampel oli bekas yang telah disiapkan dicampurkan dengan sampel minyak jelantah yang telah disiapkan. Variasi perbandingan minyak jelantah dengan olibekas adalah (0,5:1), (1:1), (1,5:1).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perengkahan termal campuran oli bekas dan minyak jelantah berupa CHP, padatan (kokas dan sisa reaksi), dan uap yang tak dapat terkondensasi (gas).

Minyak jelantah (g)	Oli bekas (g)	Temperatur (°C)	CHP (g)	CHP %	Padatan				Gas (g)	Gas (%)
					Kokas (g)	Kokas (%)	Sisa reaksi (g)	Sisa reaksi %		
5,02	10,14	400	1,20	7,90	-	-	9,82	64,80	4,14	27,30
5,00	10,49	500	9,13	58,90	0,16	1,10	-	-	6,20	40,00
15,09	10,00	400	4,75	18,90	-	-	9,74	38,80	10,61	42,30
15,09	10,38	500	6,88	27,00	0,04	0,20	-	-	18,56	72,80
10,09	9,93	450	6,77	33,80	0,89	4,50	-	-	12,36	61,70
10,06	10,25	450	7,92	39,00	0,18	0,90	-	-	12,21	60,10
10,09	9,92	450	8,14	40,70	0,24	1,20	-	-	11,62	58,10

Gambar 1. Data perengkahan termal campuran oli bekas dan minyak jelantah

Sampel yang digunakan adalah limbah oli bekas dan limbah minyak jelantah yang direngkahkan secara termal. Alat yang digunakan dalam penelitian ini merupakan reaktor semi batch, sebagai wadah atau tempat berlangsungnya reaksi. Pada penelitian perengkahan termal campuran minyak jelantah dan oli bekas, produk cair mulai dihasilkan pada temperatur 400 °C. Pada temperatur 400 °C ini ikatan antar atom karbon pada oli bekas dan minyak jelantah mulai terputus menjadi hidrokarbon-hidrokarbon dengan rantai karbon lebih pendek. Oli bekas, minyak jelantah dan CHP dianalisis dengan menggunakan GCMS sehingga bisa ditentukan jenis senyawa hidrokarbon yang terkandung di dalam oli bekas, minyak jelantah, dan CHP yang dihasilkan, dapat diketahui komponen yang paling besar persentasenya, serta dapat diketahui range jumlah atom karbon oli bekas, minyak jelantah, dan CHP. Suhu yang digunakan pada analisis GC-MS adalah 40 °C-270 °C dengan kenaikan temperatur 5 °C/menit selama 75 menit. Hasil analisis dengan GC-MS akan diperoleh dua data yaitu kromatogram yang berasal dari hasil analisis GC dan spektra massa dari hasil analisis MS.

senyawa yang terkandung pada oli bekas dapat dianalisa sebagai berikut: Puncak pertama pada waktu retensi 1,98 menit (titik didih 49,91 °C) dengan base peak 44, senyawa pada puncak pertama ini mempunyai persentase area 2,45% dan berdasarkan spektrum MS oli bekas (lampiran 6) dapat diketahui bahwa komponen senyawa oli bekas yang muncul pada puncak pertama adalah suatu komponen senyawa dengan berat molekul 61 g/mol dan 44 g/mol. Melalui pencocokan dengan database MS, hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen senyawa yang muncul adalah carbamic acid (CH_3NO_2) dan Nitrous oxide (N_2O) dan memiliki indeks kemiripan 97. Nitrous oxide (N_2O) pada suhu ruang berwujud gas. Karena berwujud gas oleh karena itu berkemungkinan Nitrous oxide (N_2O) bukan merupakan senyawa yang terkandung pada oli bekas. Sehingga pada puncak pertama senyawa yang berkemungkinan adalah carbamic acid (CH_3NO_2).

Puncak kedua pada waktu retensi 2,05 menit (titik didih 50,25 °C) dengan base peak 41, senyawa pada puncak kedua ini mempunyai persentase area 60,59% dan berdasarkan spektrum MS dapat diketahui bahwa komponen senyawa yang muncul pada puncak kedua adalah komponen senyawa dengan berat molekul 56 g/mol. Melalui pencocokan dengan database MS, hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen senyawa yang muncul adalah 1-Propene, 2-methyl (C_4H_8) dan memiliki indeks kemiripan 96. Pada puncak kedua ini merupakan senyawa yang mempunyai persentase area tertinggi. Puncak ketiga pada waktu retensi 23,66 menit (titik didih 158,05 °C) dengan base peak 55, senyawa pada puncak ketiga ini mempunyai persentase area 5,72% dan berdasarkan spektrum MS dapat diketahui bahwa komponen senyawa yang muncul pada puncak ketiga adalah komponen senyawa dengan berat molekul 208 g/mol. Melalui pencocokan dengan database MS, hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen senyawa yang muncul adalah 3,5-Diisopropyl-1,2,4 trithiolane ($\text{C}_8\text{H}_{16}\text{S}_3$) dan memiliki indeks kemiripan 80. Puncak keempat pada waktu retensi 32,57 menit (titik didih 202,85 °C) dengan base peak 43, senyawa pada puncak keempat ini mempunyai persentase area 1,80% dan berdasarkan spektrum MS dapat diketahui bahwa komponen senyawa yang muncul pada puncak keempat adalah komponen senyawa dengan berat molekul 282 g/mol, 296 g/mol dan 324 g/mol. Melalui pencocokan dengan database MS, hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen senyawa yang muncul adalah suatu senyawa yang mempunyai kemiripan dengan Eicosane ($\text{C}_{20}\text{H}_{42}$), Heneicosane ($\text{C}_{21}\text{H}_{44}$), dan Tricosane ($\text{C}_{23}\text{H}_{48}$). Senyawa tersebut memiliki indeks kemiripan 95.

Puncak kelima pada waktu retensi 34,70 menit (titik didih 213,50 °C) dengan base peak 43, senyawa pada puncak kelima ini mempunyai persentase area 2,63% dan berdasarkan spektrum MS dapat diketahui bahwa komponen senyawa yang muncul pada puncak kelima adalah komponen senyawa dengan berat molekul 296 g/mol, 282 g/mol, dan 324 g/mol. Melalui pencocokan dengan database MS, hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen senyawa yang muncul adalah suatu senyawa yang mempunyai kemiripan dengan Heneicosane ($\text{C}_{21}\text{H}_{44}$), Eicosane ($\text{C}_{20}\text{H}_{42}$), dan Tricosane ($\text{C}_{23}\text{H}_{48}$). Senyawa tersebut memiliki indeks kemiripan 96. Puncak keenam pada waktu retensi 36,73 menit (titik didih 223,50 °C) dengan base peak 57, senyawa pada

puncak keenam ini mempunyai persentase area 3,58% dan berdasarkan spektrum MS dapat diketahui bahwa komponen senyawa yang muncul pada puncak keenam adalah komponen senyawa dengan berat molekul 324 g/mol, 282 g/mol, dan 240 g/mol. Melalui pencocokan dengan database MS, hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen senyawa yang muncul adalah suatu senyawa yang mempunyai kemiripan dengan Tricosane (C23H48), Eicosane (C20H42) dan Heptadecane (C17H36). Senyawa tersebut memiliki indeks kemiripan 97. Puncak ketujuh pada waktu retensi 38,67 menit (titik didih 233,39 0C) dengan base peak 57, senyawa pada puncak ketujuh ini mempunyai persentase area 5,02% dan berdasarkan spektrum MS dapat diketahui bahwa komponen senyawa yang muncul pada puncak ketujuh adalah komponen senyawa dengan berat molekul 254 g/mol, 282 g/mol, dan 324 g/mol. Melalui pencocokan dengan database MS, hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen senyawa yang muncul adalah suatu senyawa yang mempunyai kemiripan dengan Octadecane (C18H38), Eicosane (C20H42) dan Tricosane (C23H48). Senyawa tersebut memiliki indeks kemiripan 97.

Puncak kedelapan pada waktu retensi 40,54 menit (titik didih 242,72 0C) dengan base peak 57, senyawa pada puncak kedelapan ini mempunyai persentase area 5,52% dan berdasarkan spektrum MS dapat diketahui bahwa komponen senyawa yang muncul pada puncak kedelapan adalah komponen senyawa dengan berat molekul 324 g/mol, 282 g/mol, dan 254 g/mol. Melalui pencocokan dengan database MS, hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen senyawa yang muncul adalah suatu senyawa yang mempunyai kemiripan dengan Tricosane (C23H48), Eicosane (C20H42), dan Octadecane (C18H38). Senyawa tersebut memiliki indeks kemiripan 97. Puncak kesembilan pada waktu retensi 42,32 menit (titik didih 251,64 0C) dengan base peak 57, senyawa pada puncak kesembilan ini mempunyai persentase area 5,22% dan berdasarkan spektrum MS dapat diketahui bahwa komponen senyawa yang muncul pada puncak kesembilan adalah komponen senyawa dengan berat molekul 324 g/mol, 282 g/mol, 352 g/mol, dan 254 g/mol. Melalui pencocokan dengan database MS, hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen senyawa yang muncul adalah suatu senyawa yang mempunyai kemiripan dengan Tricosane (C23H48), Eicosane (C20H42), Pentacosane (C25H52), dan Octadecane (C18H38). Senyawa tersebut memiliki indeks kemiripan 97. Puncak kesepuluh pada waktu retensi 44,03 menit (titik didih 260,18 0C) dengan base peak 57, senyawa pada puncak kesepuluh ini mempunyai persentase area 4,42% dan berdasarkan spektrum MS dapat diketahui bahwa komponen senyawa yang muncul pada puncak kesepuluh adalah komponen senyawa dengan berat molekul 324 g/mol dan 254 g/mol. Melalui pencocokan dengan database MS, hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen senyawa yang muncul adalah suatu senyawa yang mempunyai kemiripan dengan Tricosane (C23H48), dan Octadecane (C18H38). Senyawa tersebut memiliki indeks kemiripan 97.

Terakhir puncak kesebelas pada waktu retensi 45,68 menit (titik didih 268,42 0C) dengan base peak 57, senyawa pada puncak kesebelas ini mempunyai persentase area 3,05% dan berdasarkan spektrum MS dapat diketahui bahwa komponen senyawa yang muncul pada puncak kesebelas adalah komponen senyawa dengan berat molekul 324 g/mol, 254 g/mol, dan 352 g/mol. Melalui pencocokan dengan database MS, hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen senyawa yang muncul adalah suatu senyawa yang mempunyai kemiripan dengan Tricosane (C23H48), Octadecane (C18H38) dan Pentacosane (C25H52). Senyawa tersebut memiliki indeks kemiripan 95. Dengan memperhatikan hasil analisa GC-MS pada oli bekas dapat disimpulkan bahwa didalam oli bekas terkandung 9 senyawa yaitu carbamic acid (CH3NO2), 1-Propene, 2-methyl (C4H8), 3,5-Diisopropyl-1,2,4 trithiolane (C8H16S3), Eicosane (C20H42), Heneicosane (C21H44), Tricosane (C23H48), Heptadecane (C17H36), Octadecane (C18H38), dan Pentacosane (C25H52).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Perengkahan termal campuran oli bekas dan minyak jelantah dapat berpotensi menghasilkan bahan bakar minyak (BBM). Berdasarkan analisa GC-MS produk perengkahan termal campuran oli bekas dan minyak jelantah yang dapat digolongkan kedalam fraksi bensin (C5-C10) sebanyak 5,84%. Untuk fraksi (C13-C17) yang merupakan minyak gas (diesel) sebanyak 0,23%. Sedangkan untuk fraksi minyak gas berat (C18-C25) sebanyak 1,72%. Variasi kadar campuran minyak jelantah pada oli bekas dan temperatur tidak mempunyai korelasi yang signifikan terhadap cairan hasil perengkahan (CHP), ditunjukkan dengan rendahnya nilai koefisien determinasi (R^2) yakni 0,6057. Dari analisa gravimetri untuk perbandingan rasio sampel dan temperatur yang optimal untuk perengkahan pencampuran oli bekas dan minyak jelantah terhadap cairan hasil perengkahan (CHP) yaitu pada kondisi reaksi ke 2, dengan rasio sampel perbandingan 0,5: 1 atau 5 gram minyak jelantah dan 10 gram oli bekas dengan suhu perengkahan 5000C. Bahan ajar berupa handout yang berjudul kinetika reaksi perengkahan termal campuran oli bekas dan minyak jelantah untuk menghasilkan bahan bakar minyak.

REFERENSI

- [1] Wulandari, dkk.2016. Pembelajaran Praktikum Berbasis Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Laju Reaksi. diakses Agustus 2016.
- [2] Winkel. 2007. Psikologi Pengajaran. Yogyakarta: Media Abadi.
- [3] Amri, Sofar. 2013. Pengembangan dan Model Pembelajaran dalam Kurikulum 2013. Surabaya : Prestasi Pustaka

- [4] Trianto. 2014. Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- [5] Suyanti, Dwi R. 2010. Strategi Pembelajaran Kimia. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [6] Eggen, P dan Kauchak, D. 2012. Strategi dan Model Pembelajaran Mengajarkan Konten dan Keterampilan Berpikir. Jakarta: Indeks.
- [7] Fathurrohman, Muhammad. 2015. Model-model Pembelajaran Inovatif. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media
- [8] Aunurrahman. 2013. Belajar dan Pembelajaran. Bandung : Alfabeta.
- [9] Gandhi. T.W. 2011. Filsafat pendidikan. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media
- [10] Majid A. 2014. Strategi pembelajaran. Bandung: PT. Remaja Rosda Karya.
- [11] Sani, Abdullah R. 2014. Pembelajaran Sainifik Untuk Implementasi Kurikulum 2013. Jakarta: Bumi Aksara
- [12] Sanjaya, Wina. 2006. Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan. Jakarta : Prenada Media Group.
- [13] Tirtahardja, Umar dan Sulo. 2005. Pengantar Pendidikan. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- [14] Trianto. 2014. Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif. Jakarta: Kencana Prenada Media Group
- [15] Winataputra, Udin S. 2007. Teori Belajar dan Pembelajaran. Jakarta: Universitas Terbuka.