

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian

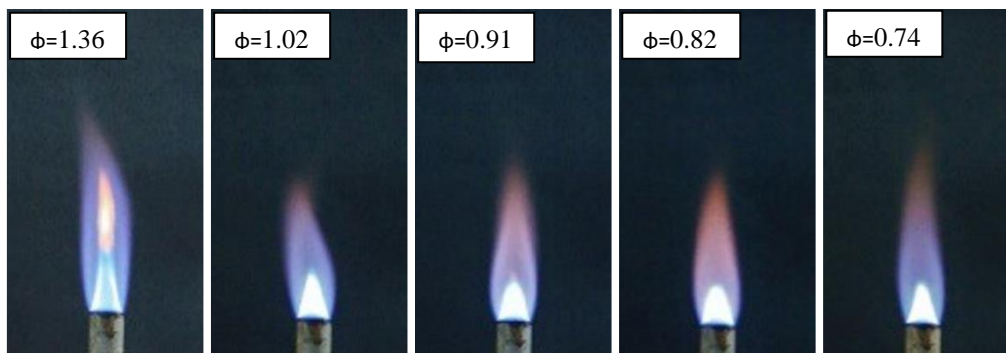
Pada penelitian pengaruh karbon aktif terhadap kecepatan api pembakaran *premixed* pada minyak kelapa ini didapatkan beberapa hasil data, antara lain:

1. Data massa alir dan massa jenis uap.
2. Visualisasi api pembakaran *premixed* minyak kelapa mentah dan minyak kelapa dengan penambahan karbon aktif dengan variasi 0,01gram, 0,02gram, 0,04gram dan 0,05gram pada *equivalence ratio* yang telah ditetapkan sebelumnya.

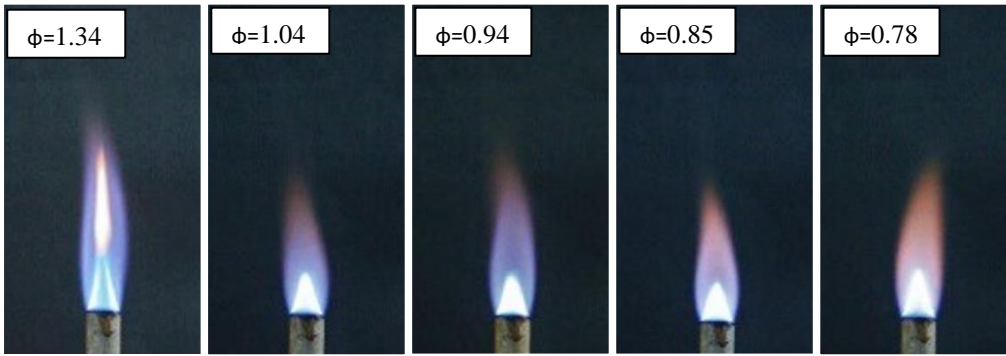
Setelah dilakukan pengolahan data maka akan diperoleh suatu hasil berupa grafik, yang kemudian akan didapatkan suatu pembahasan.

### 4.2 Visualisasi Nyala Api

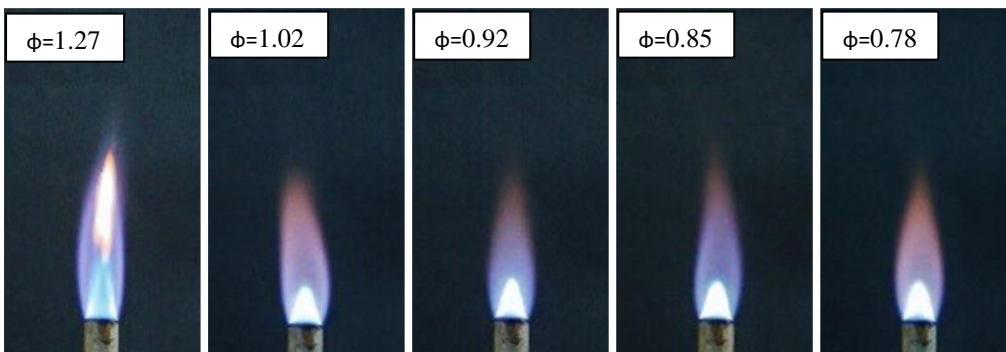
Berikut adalah visualisasi nyala api dan tabel data dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada minyak kelapa mentah dan minyak kelapa dengan variasi penambahan karbon aktif.



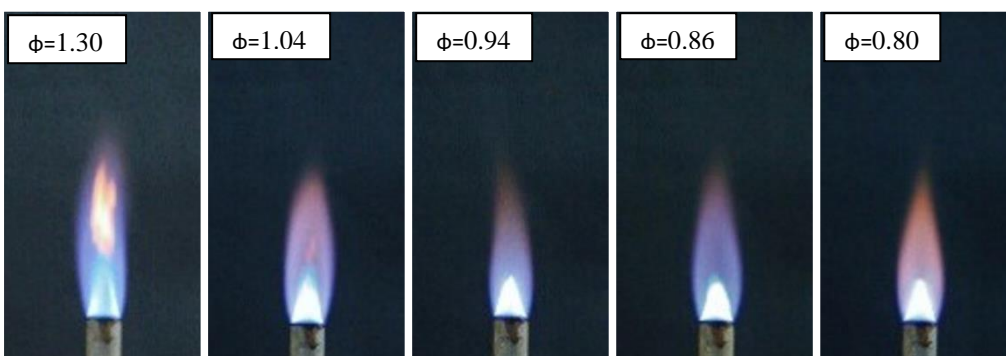
Gambar 4.1 Visualisasi nyala api minyak kelapa mentah



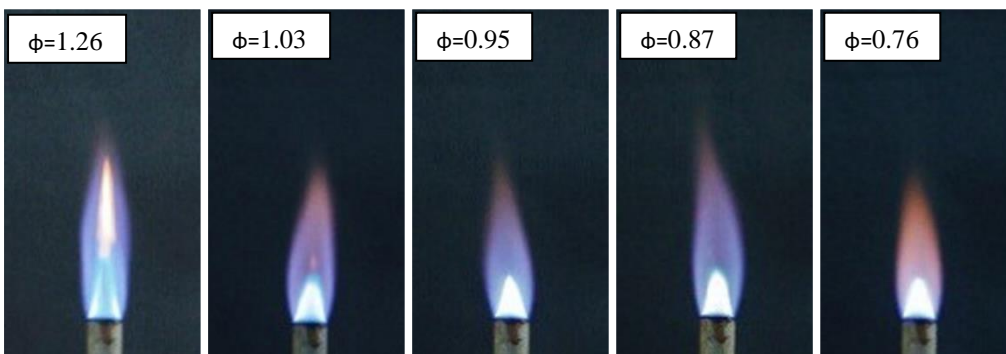
Gambar 4.2 Visualisasi nyala api minyak kelapa dengan kadar karbon 0,01gram



Gambar 4.3 Visualisasi nyala api minyak kelapa dengan kadar karbon 0,02gram



Gambar 4.4 Visualisasi nyala api minyak kelapa dengan kadar karbon 0,04gram



Gambar 4.5 Visualisasi nyala api minyak kelapa dengan kadar karbon 0,05gram

Tabel 4.1

Data Hasil Pembakaran Minyak Kelapa dengan Karbon Aktif 0gram

AFR Stc	AFR Aktual	$\Phi$	Sudut Api	Vu (cm/s)	SL (cm/s)
	8,85	1,36	8	48,46	6,74
	11,80	1,02	9	63,49	9,93
12,06637	13,28	0,91	14	71,01	17,18
	14,76	0,82	21	78,52	28,14
	16,23	0,74	24	86,04	35,00

Tabel 4.2

Data Hasil Pembakaran Minyak Kelapa dengan Karbon Aktif 0,01 gram

AFR Stc	AFR Aktual	$\Phi$	Sudut Api	Vu (cm/s)	SL (cm/s)
	9,01	1,34	8	56,41	7,85
	11,59	1,04	12	71,44	14,85
12,06637	12,87	0,94	15	78,95	20,43
	14,16	0,85	20	86,47	29,57
	15,45	0,78	22	93,99	35,21

Tabel 4.5

Data Hasil Pembakaran Minyak Kelapa dengan Karbon Aktif 0,02 gram

AFR Stc	AFR Aktual	$\Phi$	Sudut Api	Vu (cm/s)	SL (cm/s)
	9,49	1,27	9	64,16	10,04
	11,86	1,02	13	79,19	17,81
12,06637	13,05	0,92	16	86,71	23,90
	14,24	0,85	23	94,22	36,82
	15,42	0,78	24	101,74	41,38

Tabel 4.5

Data Hasil Pembakaran Minyak Kelapa dengan Karbon Aktif 0,04 gram

AFR Stc	AFR Aktual	$\Phi$	Sudut Api	Vu (cm/s)	SL (cm/s)
	9,31	1,30	9	64,17	10,04
	11,63	1,04	14	79,21	19,16
12,06637	12,80	0,94	16	86,72	23,90
	13,96	0,86	23	94,24	36,82
	15,13	0,80	24	101,75	41,39

Tabel 4.5

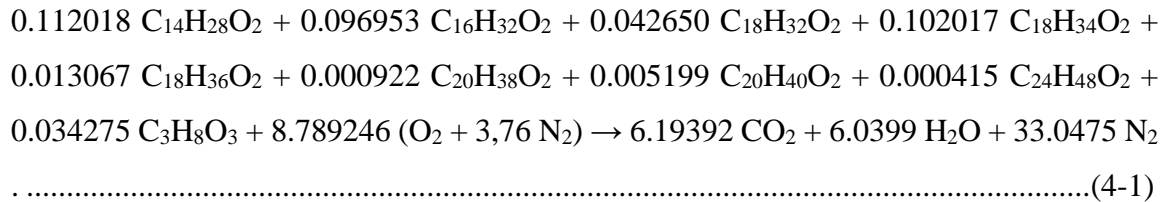
Data Hasil Pembakaran Minyak Kelapa dengan Karbon Aktif 0,05 gram

AFR Stc	AFR Aktual	$\Phi$	Sudut Api	Vu (cm/s)	SL (cm/s)
	9,55	1,26	10	72,01	12,50
	11,68	1,03	14	87,04	21,06
12,06637	12,74	0,95	16	94,56	26,06
	13,80	0,87	23	102,07	39,88
	15,92	0,76	24	117,11	47,63

### 4.3 Analisis Data

#### 4.3.1 Perhitungan AFR Stoikiometri

A. Reaksi pembakaran stoikiometri pada minyak kelapa adalah sebagai berikut:



Pada persamaan (4-1) didapatkan hasil reaksi kimia pembakaran stokiometri pada minyak kelapa berdasarkan data lampiran , maka dengan reaksi tersebut dapat ditentukan harga massa udara dan nilai AFR stokiometri.

B. Perhitungan AFR stoikiometri pada pembakaran minyak kelapa:

1. Massa udara

$$= 8.789246 (Mr O_2 + 3,76 Mr N_2) \\ = 8.789246 (16 \times 2 + 3,76 \times 14 \times 2) \\ = 1206,59 \text{ gram}$$

2. AFR stoikiometri

$$(AFR)_{stoic} = \left( \frac{M \text{ udara}}{M \text{ bahan bakar}} \right)_{stoic} \\ (AFR)_{stoic} = \left( \frac{1206,59 \text{ gram}}{100 \text{ gram}} \right)_{stoic} \\ (AFR)_{stoic} = 12,0659 \dots\dots\dots(4-2)$$

Dimana massa udara yang didapat adalah massa udara ideal yang dibutuhkan pada pembakaran stoikiometri. Perhitungan AFR stoikiometri dilakukan dengan membagi massa udara pembakaran stoikiometri sebesar 1206,59 gram dengan massa bahan bakar yang digunakan yaitu sebesar 100 gram, sehingga diperoleh harga AFR stoikimetri pada persamaan (4-2) sebesar 12,0659.

#### 4.3.2 Contoh Perhitungan Massa Alir Uap Minyak Kelapa

Diketahui:

$$\text{Berat erlenmeyer dengan minyak kelapa sebelum penguapan (m}_1\text{)} = 245.8 \text{ gram}$$

$$\text{Berat erlenmeyer dengan minyak kelapa setelah penguapan (m}_2\text{)} = 241.7 \text{ gram}$$

Waktu penguapan (t) adalah 20 menit

$$\begin{aligned}
 \dot{m}_{bb} &= (m_1 - m_2)/t \\
 &= (245.8 \text{ gram} - 241.7 \text{ gram})/20 \text{ menit} \\
 &= (4.1 \text{ gram})/20 \text{ menit} \\
 &= 0.205 \text{ gram}/\text{menit} \\
 &= 0.000205 \text{ kilogram}/\text{menit}
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan massa alir reaktan diatas digunakan data dari variasi minyak kelapa tanpa penambahan kadar karbon aktif, yang dilakukan dengan membagi selisih berat minyak kelapa sebelum dan sesudah penguapan dengan lama waktu penguapan. Dengan perhitungan tersebut didapatkan nilai massa alir reaktan minyak kelapa mentah tanpa penambahan karbon sebesar 0.205 gram/menit atau 0.000185 kilogram/menit.

#### 4.3.3 Contoh Perhitungan AFR Aktual

Diketahui:

$$\dot{m}_{bb} = 0.000205 \text{ kg}/\text{menit}$$

$$\rho_{udara} = 1.21 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$Q_{udara} = 1,5 \text{ liter}/\text{menit} = 0.0015 \text{ m}^3/\text{menit}$$

$$AFR_{aktual} = \frac{Q_{udara} \times \rho_{udara}}{\dot{m}_{bb}}$$

$$AFR_{aktual} = \frac{0.0015 \text{ m}^3/\text{menit} \times 1.21 \text{ kg}/\text{m}^3}{0.000205 \text{ kg}/\text{menit}}$$

$$AFR_{aktual} = 8,85 \dots \dots \dots (4-3)$$

Massa alir bahan bakar ( $\dot{m}_{bb}$ ) diperoleh dari pengujian massa alir bahan bakar yang hasilnya dapat dilihat pada lampiran. Contoh perhitungan diatas menggunakan data pada variasi minyak kelapa mentah tanpa penambahan karbon aktif dengan debit udara sebesar 1,5 liter/menit, dan didapatkan nilai AFR aktual sebesar 8,85

#### 4.3.4 Contoh Perhitungan Equivalence Ratio

Diketahui:

$$(AFR)_{stoic} = 12,0659$$

$$(AFR)_{aktual} = 8,85$$

$$\begin{aligned}\phi &= \frac{AFR \text{ stoik}}{AFR \text{ aktual}} \\ \phi &= \frac{12,0659}{8,85} \\ \phi &= 1.36 \dots\dots\dots (4-4)\end{aligned}$$

Perhitungan *equivalence ratio* dilakukan menggunakan perbandingan besar nilai AFR stoikimetri dengan besar nilai AFR aktual. Berdasarkan perhitungan nilai *equivalence ratio* yang diperoleh sebesar ( $\phi=1.36$ ).

#### 4.3.5 Contoh Perhitungan Kecepatan Alir Reaktan

Diketahui:

$$\begin{aligned}\dot{m}_{bb} &= 0.000205 \text{ kg/menit} \\ \rho_{uap} &= 1,83 \text{ kg/m}^3 \\ Q_{udara} &= 1.5 \text{ liter/menit} = 0.0015 \text{ m}^3/\text{menit} \\ A &= 0.000054 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_u &= \frac{Q_{udara} + Q_{bahan \text{ bakar}}}{A} \\ V_u &= \frac{Q_{udara} + \dot{m}_{bb}/\rho_{uap}}{A} \\ V_u &= \frac{0.0015 \frac{\text{m}^3}{\text{menit}} \times (0.000205 \frac{\text{kg}}{\text{menit}} / 1,83 \text{ kg/m}^3)}{0.000054 \text{ m}^2} \\ V_u &= 29,076 \text{ meter/menit} \\ V_u &= 48,46 \text{ cm/detik} \dots\dots\dots (4-5)\end{aligned}$$

Contoh perhitungan dilakukan menggunakan data pada variasi minyak kelapa tanpa penambahan kadar karbon aktif. Nilai kecepatan reaktan yang diperoleh sebesar 48,46 cm/detik.

#### 4.3.6 Contoh Perhitungan Kecepatan Api

Diketahui:

$$\begin{aligned}V_u &= 48,46 \text{ cm/detik} \\ \theta &= 14^\circ\end{aligned}$$



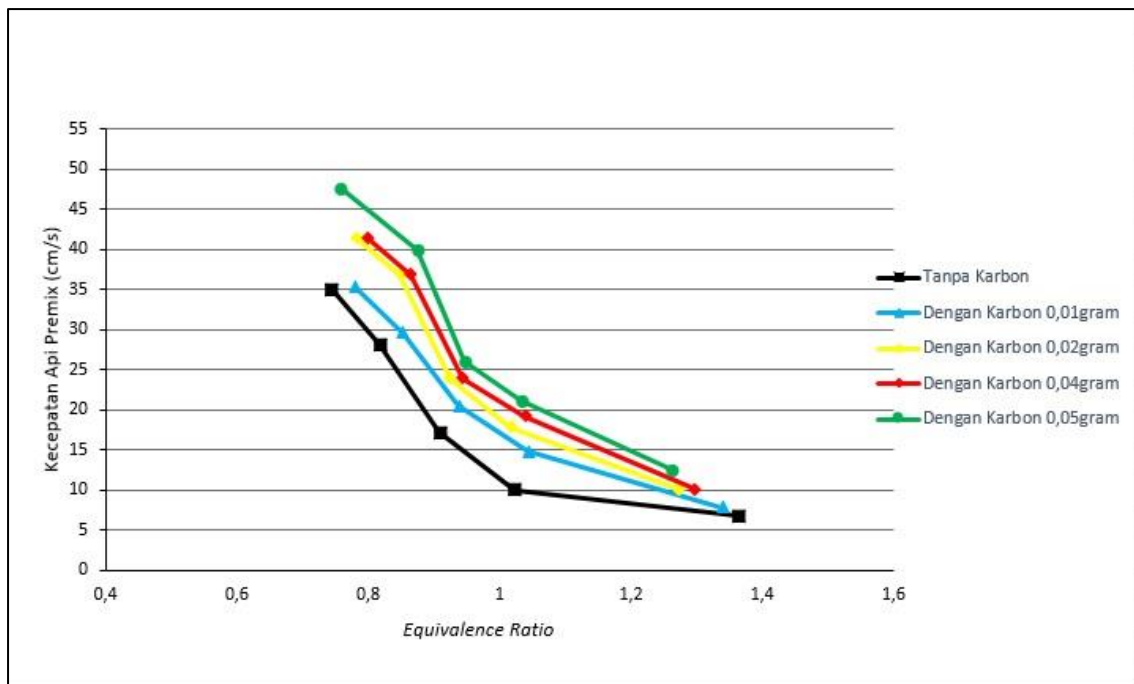
Gambar 4.6 Contoh perhitungan kecepatan api

$$\begin{aligned} S_L &= V_u \cdot \sin \theta \\ &= 48,46 \text{ cm/detik} \cdot \sin 14^\circ \\ &= 48,46 \text{ cm/detik} \cdot 0,2419 \\ &= 6,74 \text{ cm/detik} \end{aligned}$$

Contoh perhitungan kecepatan api  $S_L$  dilakukan menggunakan data variasi minyak kelapa dengan penambahan kadar karbon aktif 0 gram pada *equivalence ratio* ( $\phi=1,36$ ). Besar nilai kecepatan api yang diperoleh berdasarkan perhitungan diatas adalah  $S_L = 6,74$  cm/detik.

## 4.4 Grafik Dan Pembahasan

### 4.4.1 Grafik Hubungan *Equivalence Ratio* Terhadap Kecepatan Api *Premix*



Gambar 4.8 Grafik hubungan *equivalence ratio* terhadap kecepatan api *premix*

Grafik diatas menunjukkan hubungan *equivalence ratio* terhadap kecepatan api pembakaran *premix* minyak kelapa mentah dan minyak kelapa dengan karbon aktif. Dari grafik dapat dilihat bahwa terjadi penurunan kecepatan api pembakaran ( $S_L$ ) seiring bertambahnya *equivalence ratio*. Pada minyak kelapa mentah kecepatan api tertinggi terjadi pada *equivalence ratio* ( $\phi = 0.74$ ) yaitu 35,0 cm/detik, dan terendah terjadi pada *equivalence ratio* ( $\phi = 1.36$ ) sebesar 6,74 cm/detik.

Penurunan kecepatan api terjadi akibat adanya penurunan konsentrasi massa udara yang dikonsumsi. Debit udara berbanding lurus dengan kecepatan api dan berbanding terbalik dengan *equivalence ratio*. Semakin tinggi *equivalence ratio* maka debit udara lebih sedikit, sehingga kecepatan api akan menurun.

$$S_L = V_u \cdot \sin \theta$$

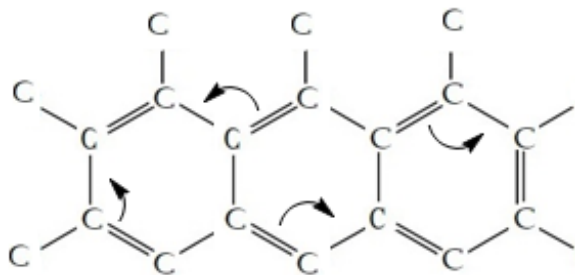
$$V_u = \frac{Q_{udara} + Q_{bahan\ bakar}}{A}$$

Pada grafik diatas juga dapat dilihat adanya pengaruh penambahan karbon aktif terhadap kecepatan api. Semakin tinggi kadar karbon aktif kecenderungan kecepatan api akan semakin meningkat. Kecepatan api tertinggi pada minyak kelapa dengan penambahan karbon aktif

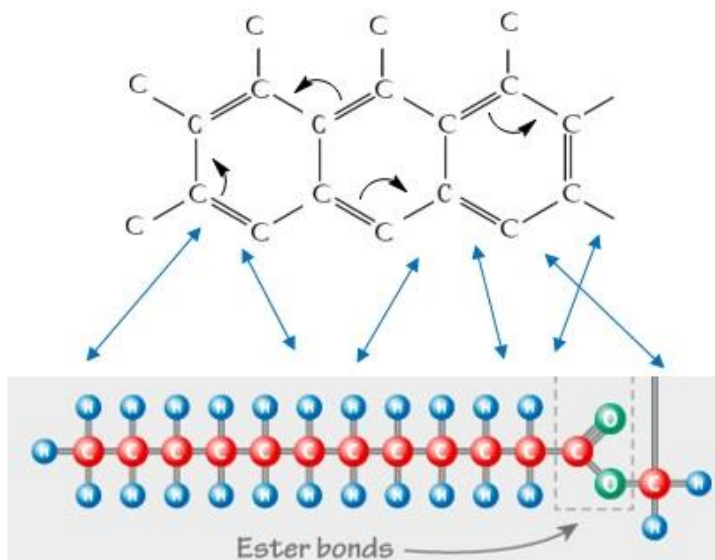


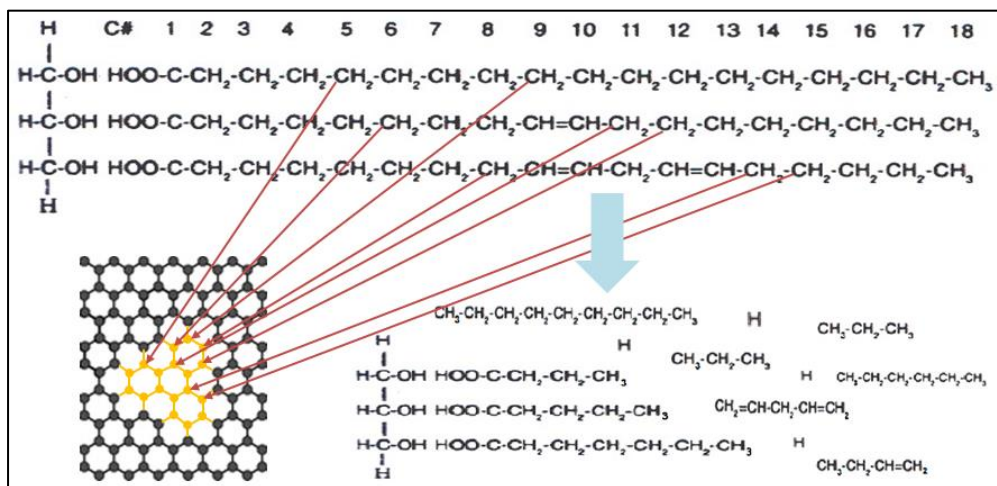
0,05gram yaitu 47,63 cm/s dan terendah 12,5 cm/s, pada kadar karbon 0,04gram tertinggi 41,39 cm/s dan terendah 10,04 cm/s, pada kadar karbon 0,02gram tertinggi 41,38 cm/s dan terendah 10,04 cm/s, pada kadar karbon 0,01gram tertinggi 35,21 cm/s dan terendah 7,85 cm/s.

Dengan adanya penambahan karbon aktif megakibatkan peningkatan kecepatan api pembakaran *premix*, hal ini sesuai dengan konsep dasar penelitian. Karbon aktif merupakan *graphene* yang memiliki ikatan rangkap yang bersifat tidak terlokalisasi, yang artinya posisinya akan selalu berpindah dari satu posisi ke posisi lain.

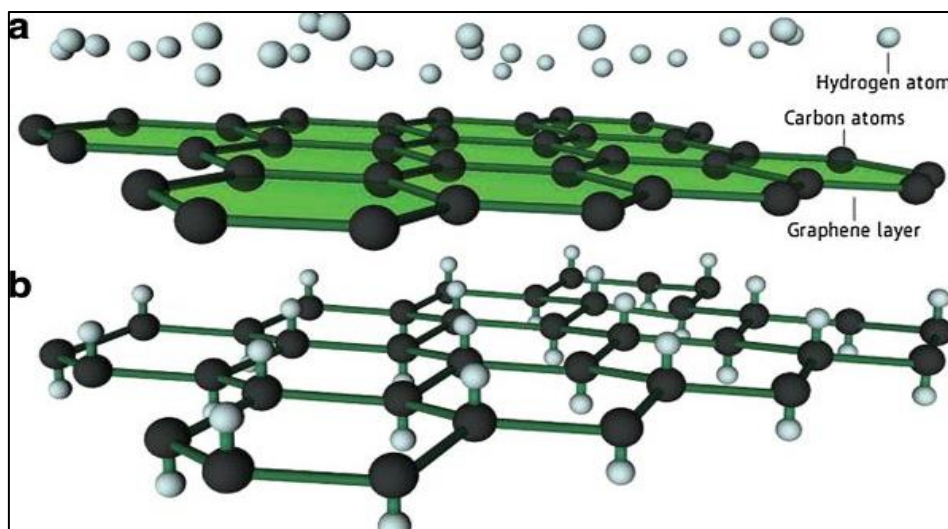


Peristiwa ini megakibatkan karbon aktif memiliki medan magnet lemah yang dapat mengganggu kestabilan ikatan pada struktur kimia minyak kelapa.

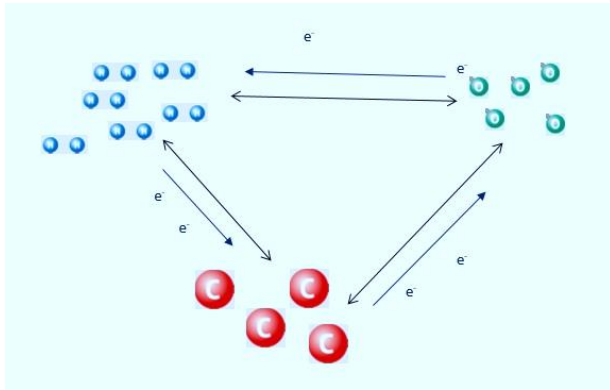




*Graphene* mampu mengikat atom karbon dari senyawa trigliserida, sehingga atom karbon pada minyak kelapa mampu untuk terurai. Karena *graphene* mengikat atom karbon dari trigliserida menyebabkan sebagian atom hidrogen menjadi radikal bebas. Molekul-molekul bebas bermuatan ini menjadi aktif dan sangat mudah bereaksi.



Sebagian atom hidrogen yang bebas berikatan dan membentuk alotrop *graphane* dengan sifat magnetik yang mengakibatkan elektron-elektron trigliserida keluar dari orbitnya, sehingga ikatan-ikatan pada trigliserida menjadi lebih lemah. Dengan melemahnya ikatan-ikatan molekul trigliserida, penguraian atau proses aktivasi molekul-molekul asam lemak dan gliserol menjadi lebih mudah. Setelah terurainya molekul pada minyak kelapa, terjadilah proses oksidasi antara atom atau molekul yang telah bermuatan dengan oksidator.



Pada peristiwa diatas terjadi lompatan-lompatan elektron akibat adanya perbedaan potensial antar atom atau molekul. Atom atau molekul yang melepas dan menerima elektron menjadi lebih mudah bereaksi akibat adanya gaya tarik menarik yang kuat antar molekul.

Ditinjau dari letak atom pada tabel periodik, oksigen memiliki nomor atom 8, karbon memiliki nomor atom 6, dan hydrogen memiliki nomor atom 1, sehingga keelektronegatifan terendah adalah hydrogen, kemudian karbon, dan terbesar oksigen. Atom dengan keelektronegatifan yang lebih kecil cenderung untuk melepaskan elektron menuju ke atom dengan keelektronegatifan lebih besar. Dengan adanya perbedaan potensial ini mengakibatkan reaksi oksidasi lebih baik sehingga kecepatan api pembakaran *premix* meningkat.