

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Tidak dapat dipungkiri lagi, *issue* akan langkanya bahan bakar fosil semakin marak. Eksploitasi bahan bakar fosil secara terus menerus yang menyebabkan kelangkaan terjadi. Oleh karena itu, pemanfaatan sumber-sumber energi alternatif yang mana dapat menggantikan peranan bahan bakar fosil tersebut. Salah satunya adalah dengan pemanfaatan minyak nabati sebagai sumber energi alternatif yang memiliki peranan sama dengan bahan bakar fosil. Pada penelitian ini minyak nabati yang digunakan sebagai pengganti bahan bakar adalah minyak biji bunga matahari. Minyak tersebut akan ditambahkan Rhodium yaitu katalis yang akan membantu mempercepat reaksi pembakaran dan bahan bakar menjadi lebih reaktif. Minyak biji bunga matahari diuji dengan kadar Rhodium 0,01 dan 0,02 ml. Pencampuran minyak nabati dengan Rhodium yaitu dengan cara diaduk secara manual pada botol elemeyer. Data yang akan didapat adalah karakteristik pembakaran droplet.



Gambar 4.1 Minyak Biji Bunga Matahari *Degumming*

Dari penelitian tersebut data yang diambil adalah karakteristik minyak biji bunga matahari *degumming* tanpa Rhodium, minyak biji bunga matahari *degumming* dengan campuran Rhodium berkonsentrasi 0,01 dan 0,02 ml, dan minyak pertadex sebagai pembanding. Proses pembakaran tersebut direkam dalam bentuk video dan dari video tersebut akan diketahui karakteristik pembakaran *droplet* diantaranya, visualisasi nyala api, dan dimensi api yang meliputi lebar dan tinggi api, *ignation delay*, *burning lifetime*, dan *burning rate* yang dapat dihiung dengan menggunakan rumus di bawah.

$$D^2(t) = D_0^2 - K_c \cdot t$$

Keterangan:

D : diameter *droplet* pada waktu tertentu (mm)

D_0 : diameter *droplet* awal (mm)

K_c : *burning rate constant* (mm²/s)

t : *burning lifetime* (s)

$$K_c = -\left(\frac{D^2 - D_0^2}{t}\right)$$

$$K_c = -\left(\frac{0^2 - 0.727^2}{1.06}\right)$$

$$K_c = 0.498 \text{ mm}^2/\text{s}$$

4.1.1 Diameter Droplet

Pengambilan data pada pembakaran *droplet* yaitu dengan membentuk minyak biji bunga matahari menjadi *droplet* dengan alat pembentuk *droplet* berukuran rata-rata sebesar 0,75 – 0,95 mm dan diletakan pada ujung *thermocouple* yang terletak di atas *heater*. Berikut dapat dilihat *droplet* yang telah terbentuk dan diletakkan pada ujung *termocouple* pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Ukuran *Droplet*

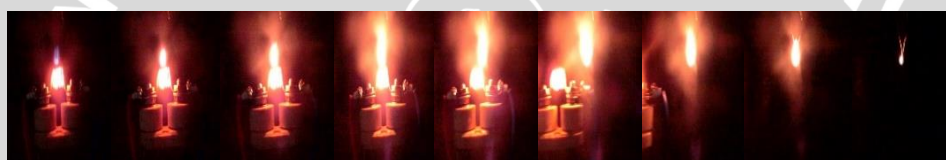
4.1.2 Data Penelitian

Pada tabel 4.1 di bawah menunjukkan hubungan karakteristik pembakaran antara *ignition delay time*, *burning rate*, temperatur pembakaran dan dimensi api terhadap penambahan katalis Rhodium pada minyak biji bunga matahari *degumming* tanpa Rhodium, minyak biji bunga matahari dengan penambahan Rhodium berkonsentrasi 0,01 dan 0,02ml.

Tabel 4.1 Karakteristik Pembakaran Minyak Biji Bunga Matahari dan Pertadex dengan Penambahan Katalis Rhodium

Penambahan Rhodium pada Minyak Nabati <i>Degumming</i>	Karakteristik Pembakaran				
	<i>Ignition Delay</i> (s)	<i>Burning Rate</i> (mm ² /s)	Temperatur Pembakaran (°C)	Tinggi Api (mm)	Lebar Api (mm)
M. Biji Bunga Matahari tanpa Rh	9,04	0,69	622,64	15,42	8,79
M. Biji Bunga Matahari Rh 0.01 ml	7,40	1,01	614,16	13,95	8,97
M. Biji Bunga Matahari Rh 0.02 ml	10,70	0,71	575,96	17,85	8.26
Pertadex	4,30	0,50	648,82	19,15	7.85

4.1.3 Visualisasi Nyala Api



(a)



(b)



(c)

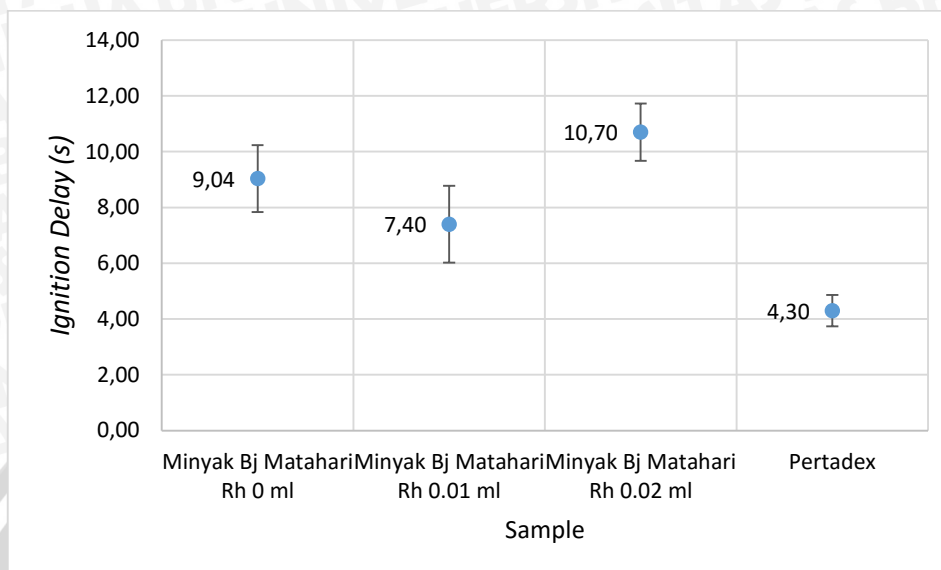


(d)

Gambar 4.3 Visualisasi Nyala Api Pembakaran *Droplet* Minyak Biji Bunga Matahari dan Pertadex (a) Minyak Biji Bunga Matahari *Degumming* (b) Minyak Biji Bunga Matahari *Degumming* Rh 0,01 (c) Minyak Biji Bunga Matahari *Degumming* Rh 0,02 (d) Pertadex.

4.2 Analisa dan Pembahasan

4.2.1 Pengaruh Penambahan Katalis Rhodium terhadap *Ignition Delay* Pembakaran Droplet Minyak Biji Bunga Matahari



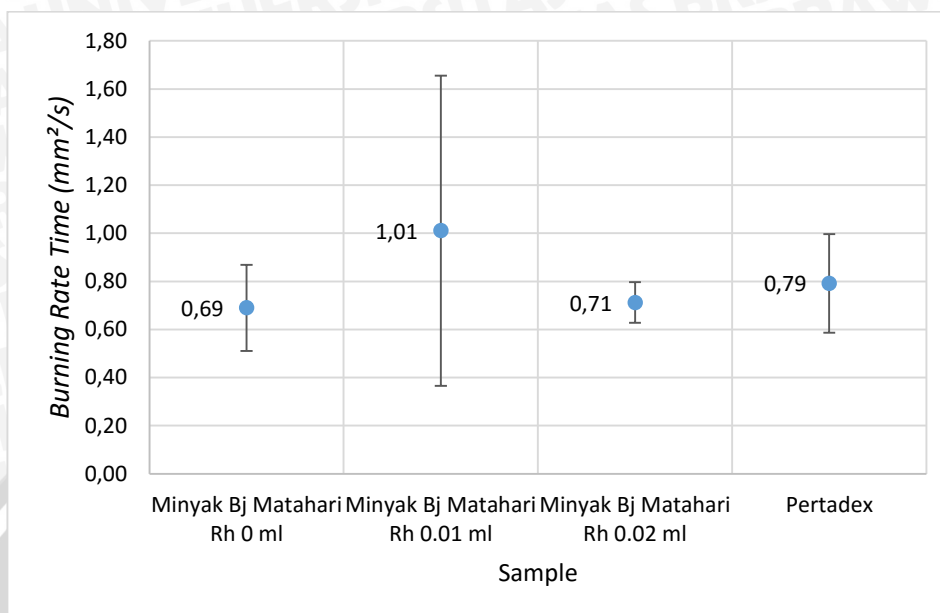
Gambar 4.4 Pengaruh Penambahan Katalis Rhodium terhadap *Ignition Delay* Pembakaran Droplet Minyak Biji Bunga Matahari

Hubungan antara presentase penambahan Rhodium terhadap *ignition delay time* dapat dilihat pada grafik 4.4. Secara berurutan nilai *ignition delay* dari minyak biji bunga matahari murni tanpa Rh hingga pertadex murni yaitu 9.04s, 7.40s, 10.70s, dan 4.30s dengan *ignition delay* dari pertadex memiliki nilai terendah.

Semakin banyak persentase penambahan Rhodium maka *ignition delay* semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh Rhodium merupakan senyawa kimia yang memiliki kemampuan dalam reaksi adisi yang baik, hal tersebut menyebabkan struktur rangkap kimia pada minyak biji bunga matahari yang *rigid* akan semakin mudah terputus dan mempercepat reaksi pembakaran.

Pada minyak biji bunga matahari Rh 0,02 ml mengalami kenaikan *ignition delay*. Hal ini disebabkan oleh Rhodium yang ditambahkan pada minyak biji bunga matahari sebanyak 0.02 ml membuat Rhodium bereaksi tidak optimal. Dikarenakan penggunaan katalis hanya dibutuhkan sedikit saja dalam sebuah reaksi. Rhodium mempunyai suhu operasi pada 400-500 °C (Hagen, 2005: 125). Sehingga saat penambahan Rhodium yang terlalu banyak dapat menaikkan suhu operasi Rhodium. Dengan meningkatnya suhu operasi Rhodium maka akan menaikkan energi aktivasi dan *ignition delay* dari minyak biji bunga matahari.

4.2.2 Pengaruh Penambahan Katalis Rhodium terhadap *Burning Rate* Pembakaran Droplet Minyak Biji Bunga Matahari



Gambar 4.5 Pengaruh Penambahan Katalis Rhodium terhadap *Burning Rate* Pembakaran Droplet Minyak Biji Bunga Matahari

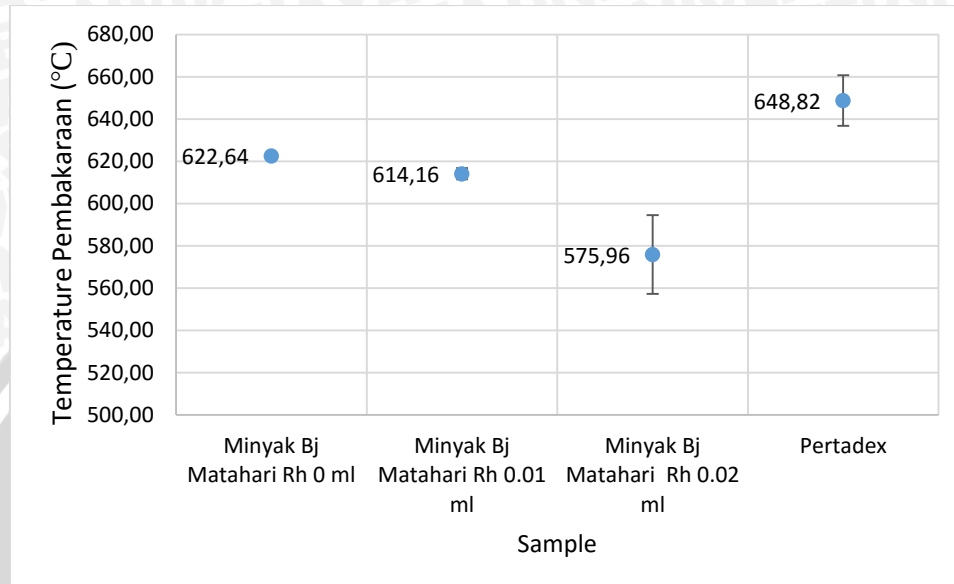
Dapat dilihat pada Gambar 4.5 menunjukkan pengaruh variasi penambahan Rhodium terhadap karakteristik *burning rate* pembakaran *droplet*. Adapun nilai *burning rate* yang diperoleh secara urut dari minyak biji bunga matahari murni hingga pertadex, adalah 0.69 mm²/s, 1.01 mm²/s, 0.71 mm²/s, dan 0.79 mm²/s.

Burning rate yaitu kecepatan dari suatu bahan bakar untuk terbakar hingga bahan bakar tersebut habis. Apabila nilai *burning rate* semakin tinggi maka bahan bakar akan lebih cepat terbakar. Burning rate pada minyak biji bunga matahari dengan campuran Rh 0,01 ml memiliki *burning rate* tertinggi, karena dengan penambahan Rhodium sebagai katalis berfungsi mempercepat reaksi dari pembakaran dan Rhodium akan membuat molekul minyak biji bunga matahari menjadi lebih bermuatan dan lebih mudah berdifusi dengan oksigen pada saat reaksi pembakaran.

Tetapi pada minyak biji bunga matahari dengan penambahan konsentrasi Rh sebesar 0,02 ml mengalami penurunan, hal ini disebabkan oleh komposisi antara katalis dan larutan sudah tidak sesuai. Karena dengan penambahan Rh akan mencapai titik maksimal untuk bereaksi, maka dengan penambahan katalis yang terlalu banyak tidak lagi mempercepat reaksi pembakaran. Sedangkan pada pertadex juga mengalami penurunan nilai *burning rate* disebabkan oleh karakteristik pertadex yang membutuhkan temperatur cukup tinggi agar

dapat terbakar, oleh karena itu dalam mencapai temperatur yang tinggi dibutuhkan waktu yang lebih lama.

4.2.3 Pengaruh Penambahan Katalis Rhodium terhadap Temperatur Pembakaran *Droplet* Minyak Biji Bunga Matahari



Gambar 4.6 Pengaruh Penambahan Katalis Rhodium terhadap Temperatur Pembakaran *Droplet* Minyak Biji Bunga Matahari

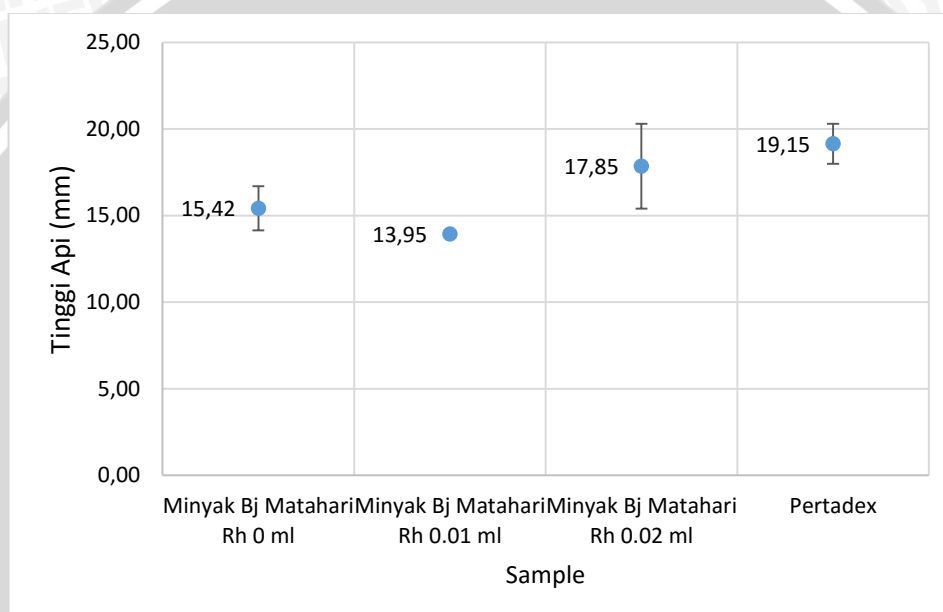
Pada gambar 4.6 dapat dilihat pengaruh penambahan Rhodium terhadap temperatur pembakaran *droplet*. Berdasarkan hasil penelitian, nilai temperatur pembakaran yang diperoleh secara urut dari minyak biji bunga matahari murni hingga pertadex yaitu sebesar 622,64°C, 614,16 °C, 575,96°C, dan 648.82 °C.

Apabila temperatur pembakaran semakin tinggi maka nilai kalor juga akan semakin tinggi. Dalam pembakaran minyak biji bunga matahari dengan campuran Rhodium mendapatkan temperatur pembakaran yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh katalis yang mempercepat terjadinya reaksi sehingga gerakan antar molekul-molekul dalam minyak biji bunga matahari akan semakin besar dan tumbukan yang terjadi antar molekul bermuatan dan gerakan acak dari atom-atomnya semakin cepat dan menghasilkan suhu yang tinggi. Pada gambar 4.5 dapat dilihat selisih antara suhu pembakaran minyak biji bunga matahari tanpa Rh dengan minyak biji bunga matahari Rh 0,01 adalah 8.48 °C yang mana tidak terlalu berpengaruh bahwasanya memiliki nilai kalor yang tinggi.

Pada minyak biji bunga matahari Rh 0.02 ml memiliki *burning life time* yang lebih lama dibanding dengan *burning life time* minyak biji bunga matahari Rh 0.01 ml. Sehingga

dengan *burning life time* yang lama akan menyebabkan penurunan suhu pembakaran. Sedangkan pada temperatur pembakaran pertadex memiliki nilai tertinggi hal ini dikarenakan minyak biji bunga matahari mempunyai nilai LHV (*Low Heating Value*) sebesar 3751,512 kkal/kg, sedangkan pertadex memiliki nilai kalor yang lebih besar dibandingkan dengan minyak biji bunga matahari sehingga menghasilkan temperatur pembakaran yang tinggi.

4.2.4 Pengaruh Penambahan Katalis Rhodium terhadap Tinggi Nyala Api pada Pembakaran *Droplet* Minyak Biji Bunga Matahari



Gambar 4.7 Pengaruh Penambahan Katalis Rhodium terhadap Tinggi Nyala Api pada Pembakaran *Droplet* Minyak Biji Bunga Matahari

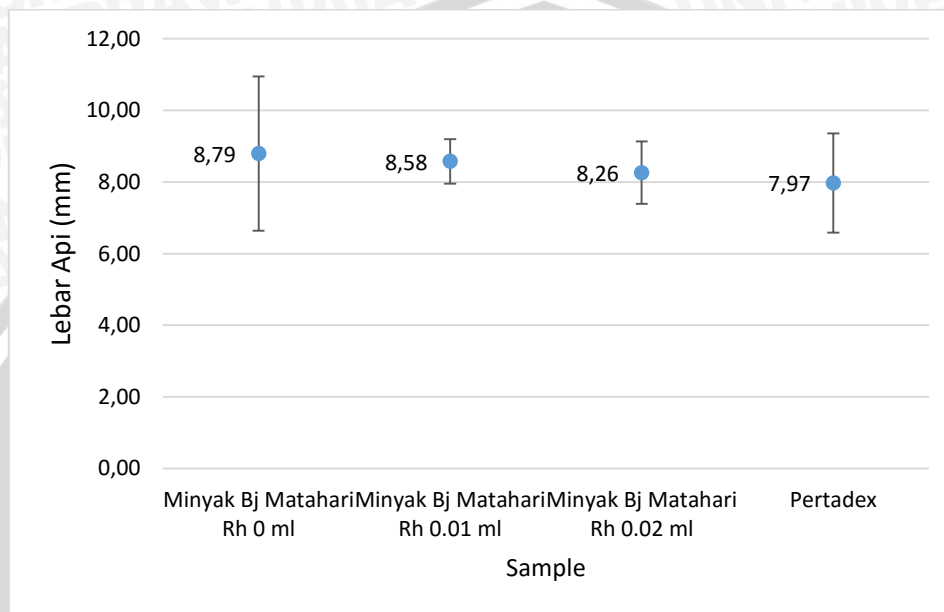
Pada gambar 4.7 dapat dilihat hubungan antara variasi penambahan Rhodium terhadap tinggi nyala api pada pembakaran *droplet*. Adapun tinggi nyala api yang didapatkan dari penelitian ini secara urut dari minyak biji bunga matahari murni hingga pertadex adalah sebesar 15.42 mm, 13.95 mm, 17.85 mm, dan 19.15mm.

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa penambahan Rhodium sebanyak 0,01 ml menghasilkan tinggi api yang lebih rendah hal ini terjadi karena Rhodium mempunyai nilai kalor penguapan yang cukup tinggi maka dengan menambahkan Rhodium pada bahan bakar akan meningkatkan penguapan sehingga reaksi pada pembakaran berlangsung dengan cepat dan tinggi nyala api akan semakin kecil.

Namun pada minyak biji bunga matahari Rh 0,02 ml memiliki ketinggian api yang lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan minyak biji bunga matahari murni dan Rh 0.01 ml.

Hal ini tersebut dikarenakan penambahan Rhodium yang terlalu banyak menyebabkan molekul minyak biji bunga matahari lebih bermuatan dan lebih reaktif ketika pembakaran sehingga akan memicu terjadinya microexplosion dan nyala api menjadi lebih tinggi.

4.2.5 Pengaruh Penambahan Katalis Rhodium terhadap Lebar Nyala Api pada Pembakaran *Droplet* Minyak Biji Bunga Matahari



Gambar 4.8 Pengaruh Penambahan Katalis Rhodium terhadap Lebar Nyala Api pada Pembakaran *Droplet* Minyak Biji Bunga Matahari

Pada gambar 4.8 dapat dilihat hubungan antara variasi penambahan Rhodium terhadap lebar nyala api pada pembakaran *droplet*. Berdasarkan data hasil penelitian, diperoleh dimensi lebar nyala api minyak biji bunga matahari dan pertadex adalah sebesar 8.79 mm, 8.58 mm, 8.26 mm, dan 7.85 mm.

Dengan penambahan Rhodium dapat menurunkan lebar nyala api disebabkan oleh penambahan Rhodium dapat mempercepat terjadinya proses pembakaran dengan proses pembakaran yang cepat maka lebar dari nyala api semakin mengecil.