

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data hasil penelitian

Data hasil penelitian yang dilakukan pada pembakaran premixed minyak kelapa dengan variasi *equivalence ratio* dan medan magnet. Pada hasil penelitian didapatkan sudut api. Data hasil penelitian didapatkan hasil kecepatan api pada pada tabel 4.1

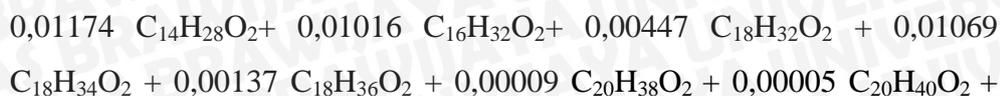
Tabel 4.1 Data Hasil Penelitian

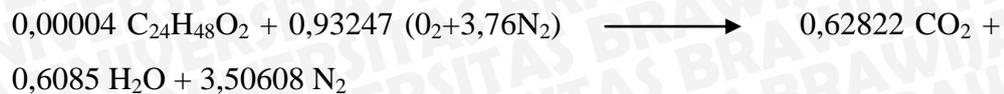
No	Jarak Magnet (cm)	Letak Titik	Kuat Medan Magnet (mT)	Debit Aliran Udara (NL/min)	AFR aktual	AFR stokiometrik	<i>Equivalence ratio</i> (ϕ)	Kecepatan reaktan (Vu)	Sudut Api (θ)	Sin θ	SL (cm/s)	
1	0			1,5	9,552	12,8	1,34	32,89	26	0,438	14,419	
2				2	12,736		1,005	43,54	27	0,454	19,767	
3				2,5	15,921		0,805	54,19	18	0,309	16,744	
4				3	19,105		0,675	64,84	10	0,173	11,256	
5				3,5	22,289		0,575	75,49	5	0,087	6,578	
6	2	1	30,1	1,5	9,552	12,8	1,34	32,89	26	0,438	14,419	
7				2	12,736		1,005	43,54	24	0,406	17,707	
8				2,5	15,921		0,805	54,19	11	0,190	10,339	
9				3	19,105		0,675	64,84	14	0,242	15,691	
10				3,5	22,289		0,575	75,49	7	0,121	9,202	
11		2	2	10,4	1,5	9,552	12,8	1,34	32,89	21	0,358	11,778
12					2	12,736		1,005	43,54	20	0,342	14,98
13					2,5	15,921		0,805	54,19	13	0,225	12,192
14					3	19,105		0,675	64,84	14	0,242	15,691
15					3,5	22,289		0,575	75,49	11	0,190	14,403
16	3	3	29,8	1,5	9,552	12,8	1,34	32,89	25	0,422	13,899	
17				2	12,736		1,005	43,54	18	0,309	13,453	
18				2,5	15,921		0,805	54,19	18	0,309	16,744	
19				3	19,105		0,675	64,84	14	0,225	15,691	
20				3,5	22,289		0,575	75,49	12	0,208	15,701	

4.2 Perhitungan Data

4.2.1 Perhitungan AFRstoikiometri , AFRaktual , dan *Equivalence ratio*

AFRstoikiometri dapat dicari dengan reaksi kimia pembakaran minyak jarak pada kondisi stoikiometri yaitu :





$$\begin{aligned} \text{Berat molekul udara} &= 0,9324 \cdot (2 \cdot 16 + 3,76 \cdot 2 \cdot 14) \\ &= 128,00948 \text{ mg} \end{aligned}$$

$$\text{Berat molekul bahan bakar} = 10 \text{ mg}$$

$$\text{AFR massa stoikiometri minyak kelapa : } (AFR) = \left(\frac{\text{Mudara}}{\text{M bahan bakar}} \right)$$

$$= \frac{128,00981 \text{ mg udara}}{10 \text{ mg bahan bakar}}$$

$$= 12,8 \frac{\text{mg udara}}{\text{mg bahan bakar}}$$

Sedangkan AFR aktual diperoleh dengan rumus :

$$AFR = \frac{Q_{\text{udara}} \times \rho_{\text{udara}}}{\dot{m}_{\text{bb}}}$$

Dimana (Q) adalah debit aliran udara sedangkan (p) adalah massa jenis udara dan \dot{m}_{bb} adalah massa alir bahan bakar. Massa jenis udara adalah sebesar $1,21 \text{ kg/m}^3$. Debit aliran udara adalah divariasikan dari 1,5 L/mnt ; 2 L/mnt ; 2,5L/mnt ; 3L/mnt ; 3,5L/mnt . Massa alir bahan bakar di dapatkan dari pra praktikum yaitu sebesar 0,00019 kg/mnt. Contoh perhitungan dari AFR_{aktual} :

$$AFR = \frac{1,5 \text{ liter/ menit} \times 1,21 \text{ kg/m}^3}{0,00019 \text{ kg/menit}} = 9,552$$

Untuk nilai AFR_{aktual} dengan variasi debit aliran udara dapat dilihat pada tabel

Untuk mencari *equivalence ratio* (ϕ) dapat dicari dengan rumus :

$$\phi = \frac{\text{AFR stokiometrik}}{\text{AFR aktual}}$$

$$= \frac{12,8}{9,552}$$

$$= 1,34$$

4.2.2 Perhitungan Kecepatan Pembakaran

Nilai kecepatan reaktan dapat dicari dengan rumus:

$$V_u = \frac{(\dot{m}_{bb}/\rho_{uap}) + Q_{udara}}{A_{burner}}$$

Dimana A_{burner} adalah luas penampang dari nosel pada burner, yaitu sebesar $0,00007825 \text{ m}^2$ sedangkan \dot{m}_{bb} adalah massa alir bahan bakar dan ρ_{uap} adalah massa jenis uap serta Q adalah debit aliran udara dari kompresor. Sehingga didapatkan kecepatan reaktan Seperti tabel 4.1.

$$V_u = \frac{\left(\frac{0,00019 \text{ kg/mnt}}{4,5 \text{ kg/m}^3}\right) + 0,0015 \text{ m}^3/\text{mnt}}{0,00007825 \text{ m}^2}$$

$$= 0,3289 \text{ m/s} = 32,89 \text{ cm/s}$$

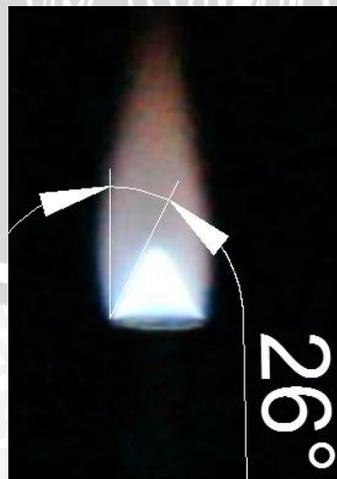
Sedangkan nilai dari kecepatan api sendiri didapatkan dari rumus :

$$SL = V_u \cdot \sin \theta$$

$$= 32,89 \text{ cm/s} \cdot \sin (30)$$

$$= 16,445 \text{ cm/s}$$

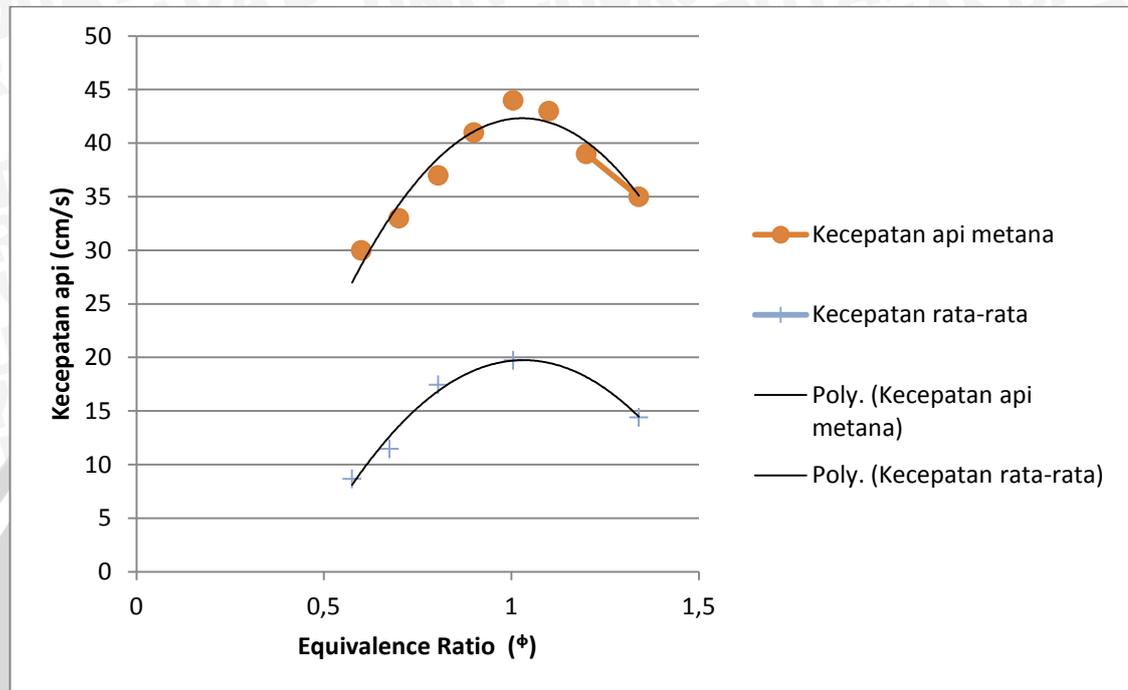
Dimana θ adalah merupakan sudut kerucut api pada foto visualisasi nyala api yang terbentuk pada saat proses pembakaran. Untuk mencari sudut pada api dengan cara menarik garis pada sudut api yang terbentuk seperti pada visualisasi api gambar .



Gambar 4.1 Cara menentukan sudut api dari foto nyala api

4.3 Pembahasan

4.3.1 Hubungan *Equivalence ratio* Terhadap Kecepatan Api Premixed Minyak Kelapa dan Metana Tanpa Magnet

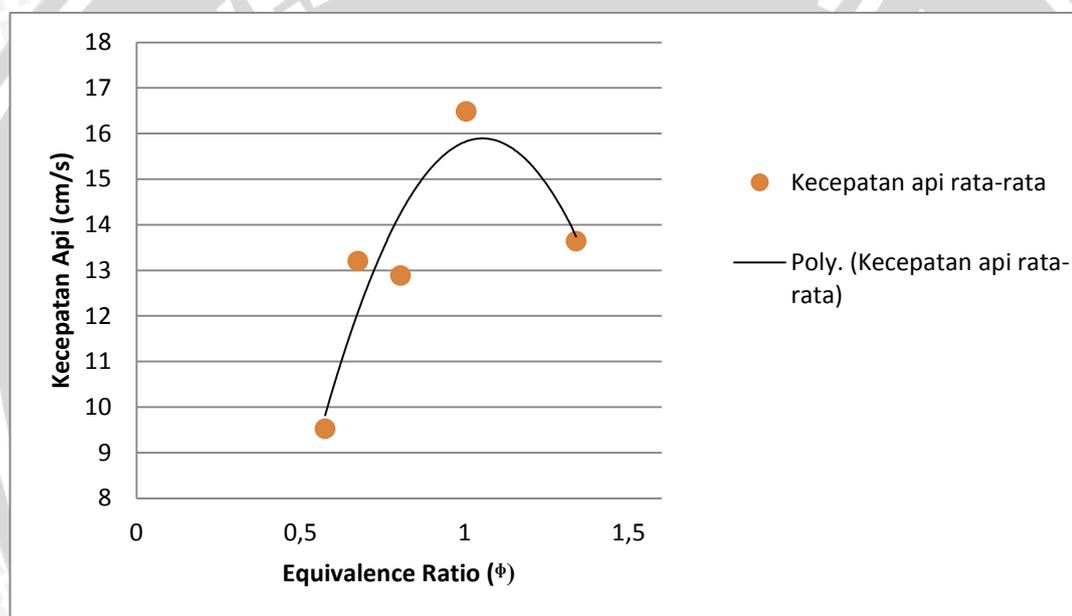


Gambar 4.2 Hubungan variasi *equivalence ratio* terhadap kecepatan api premixed pembakaran minyak kelapa tanpa magnet

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa kecepatan pada *equivalence ratio* 0,575; 0,675; 0,805;1,005 kecepatan api cenderung naik namun pada *equivalence ratio* 1,005 sampai 1,34 kecepatan api cenderung turun. Hal ini dikarenakan pada *equivalence ratio* 0,575;0,675;0,705;1,34 jumlah campuran antara bahan bakar dan udara tidak seimbang sehingga kecepatan api yang dihasilkan dalam pembakaran api premixed minyak kelapa ini juga tidak maksimal. Sedangkan pada pembakaran *equivalence ratio* 1,005 kecepatan api tinggi karena dalam *equivalence ratio* tersebut terjadi pembakaran yang sempurna sehingga kecepatan api yang dihasilkan juga maksimal. Namun ada satu data yang meyimpang dari dari seharusnya yaitu pada *equivalence ratio* 1,005 kecepatan api seharusnya lebih tinggi dari *equivalence ratio* 0,875. Hal ini dikarenakan pada saat pengambilan data kecepatan reaktan tidak stabil sehingga kecepatannya turun dari kondisi maksimal. Dari grafik dapat dilihat pula kecepatan api yang dihasilkan dari

pembakaran metana yang diteliti oleh Lewis, 1967, lebih besar daripada kecepatan api pembakaran minyak kelapa. Pada kondisi stoikiometri yaitu pada *equivalence ratio* 1 kecepatan api yang dihasilkan metana adalah 43 cm/s sedangkan pada minyak kelapa pada *equivalence ratio* 1 kecepatan api yang dihasilkan adalah 17 cm/s. Hal ini dikarenakan pada metana (CH_4) rantai dari hidrokarbonnya lebih pendek dari pada rantai yang dimiliki oleh minyak kelapa ($\text{C}_{12}\text{H}_{34}\text{O}_2$) sehingga karena rantai lebih pendek tersebut kecepatan api yang dihasilkan oleh metana menjadi lebih cepat.

4.3.2 Hubungan *Equivalence Ratio* Terhadap Kecepatan Api Premixed Minyak Kelapa pada Medan Magnet Titik 1 dengan Kekuatan 30,1 mT



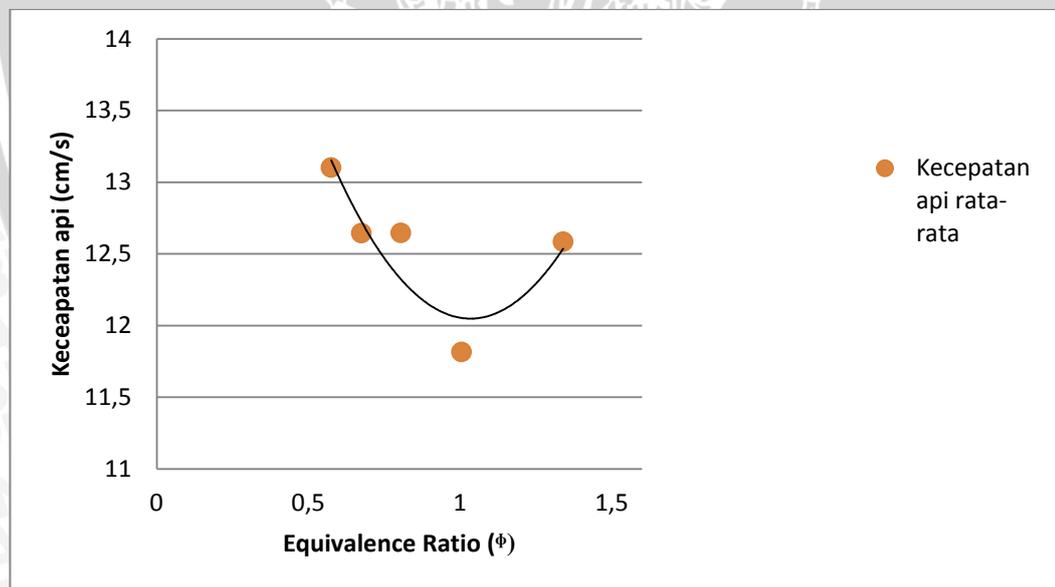
Gambar 4.3 Hubungan variasi *Equivalence ratio* terhadap kecepatan api premixed minyak kelapa pada medan magnet titik 1 dengan kekuatan 30,1 mT

Dari grafik diatas dapat dilihat pada *equivalence ratio* 0,575;0,675;0,805 dan 1,005 kecepatan api cenderung naik sedangkan pada *equivalence ratio* 1,005 sampai 1,34 kecepatan api cenderung turun. Hal ini dikarenakan pada *equivalence ratio* 0,575;0,675; 0,805 campuran antara bahan bakar dan udara tidak seimbang atau tidak mencapai kondisi stoikiometri, bisa dikatakan pula pada *equivalence ratio* dibawah 1 campuran nya adalah campuran miskin bahan bakar sedangkan pada *equivalence ratio* 1,005 kecepatan api cenderung maksimal karena pada *equivalence ratio* tersebut terjadi pembakaran yang stoikiometri sehingga

kecepatan api yang dihasilkan juga maksimal. Pada kecepatan api pada medan magnet titik 1 ini terjadi peningkatan dibandingkan pada kecepatan api tanpa magnet terutama saat *equivalence ratio* dibawah 1. Hal ini dikarenakan pada pembakaran oksigen dipengaruhi oleh magnet sehingga oksigen akan lebih tertarik kepada magnet dan akan membuat oksigen lebih banyak berada di pinggir dari saluran mixer dan bahan bakar akan lebih banyak berkumpul di tengah sehingga bahan bakar menjadi lebih banyak sehingga kecepatan api menjadi lebih tinggi, namun pada *equivalence ratio* lebih dari satu bahan bakar menjadi lebih banyak sehingga kecepatannya akan turun dibandingkan saat tanpa magnet.

Terdapat sedikit penyimpangan pada kecepatan api saat *equivalence ratio* 0,805 seharusnya saat *equivalence ratio* tersebut kecepatan api lebih tinggi namun kecepatan api justru sama cenderung turun, hal ini dikarenakan adanya udara dari luar yang menyebabkan api tidak stabil sehingga sudut api menjadi lebih kecil dan kecepatan api menjadi turun.

4.3.3 Pengaruh *Equivalence Ratio* Terhadap Kecepatan Api Premixed Minyak Kelapa pada Medan Magnet Titik 2 dengan Kekuatan 10,4 mT



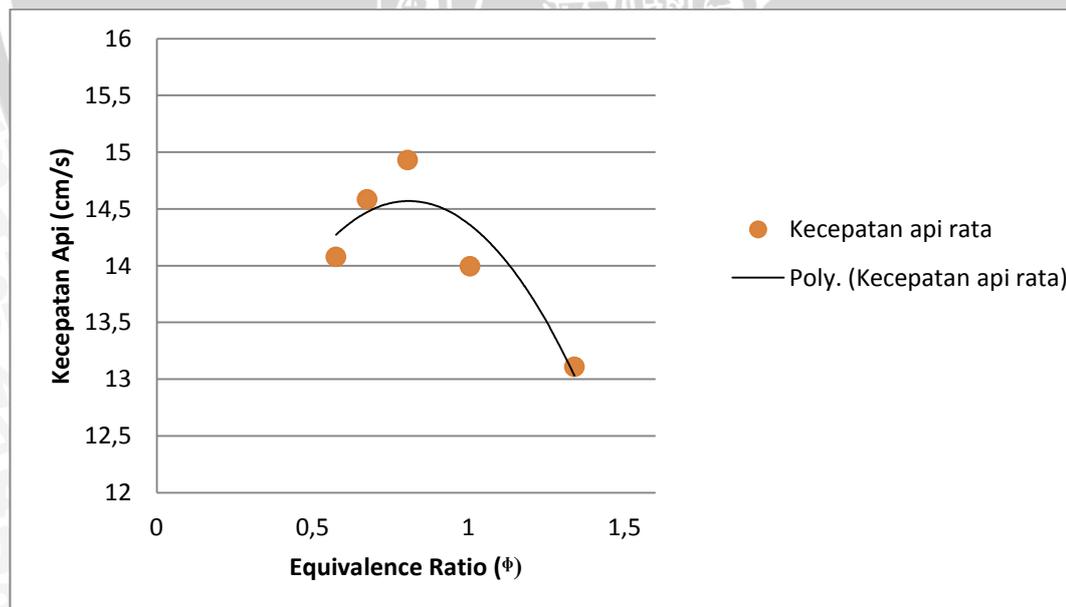
Gambar 4.4 Hubungan variasi *equivalence ratio* terhadap kecepatan api premixed minyak kelapa pada medan magnet titik 2 dengan kekuatan 10,4 mT

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa kecepatan api pada *equivalence ratio* 0,575;0,675;0,805 cenderung turun dan pada saat *equivalence ratio* 1,005

sampai 1,34 kecepatan api cenderung stabil. . Pada kecepatan api pada medan magnet titik 2 ini terjadi peningkatan dan berbeda kecenderungan dibandingkan pada pada kecepatan api tanpa magnet, pada grafik kecepatan api tanpa magnet kecenderungan kecepatan api naik pada ketika *equivalence ratio* dibawah satu dan akan turun ketika *equivalence ratio* diatas satu. Hal ini dikarenakan pada titik 2 medan magnet yang terkuat ada di atas dan dibawah dari api sehingga oksigen akan berkumpul dibagian atas dan bawah api sehingga dalam pembakaran oksigen berkurang banyak sehingga pada saat *equivalence ratio* 0,575;0,675;0,805 kecepatan api cenderung turun dan ketika saat *equivalence ratio* 1,005 ; 1,34 cenderung stabil karena bahan bakar yang diuapkan lebih banyak dan udara yang ditambahkan juga semakin sedikit sehingga kecepatannya pun stabil.

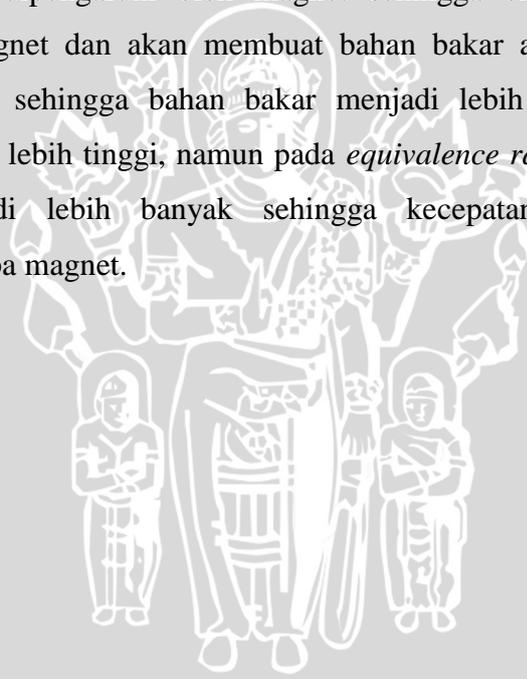
Pada *equivalence ratio* 0,805 terdapat sedikit penyimpangan, seharusnya kecepatan api lebih rendah dari *equivalence ratio* 0,675 namun kecepatannya hampir sama dengan *equivalence ratio* 0,675 ; hal ini dikarenakan udara dari luar mempengaruhi dari api sehingga sudut api menjadi terlihat lebih besar sehingga kecepatan api menjadi lebih tinggi.

4.3.4. Pengaruh *Equivalence Ratio* Terhadap Kecepatan Api Premixed Minyak Kelapa pada Medan Magnet Titik 3 dengan Kekuatan 29,8 mT

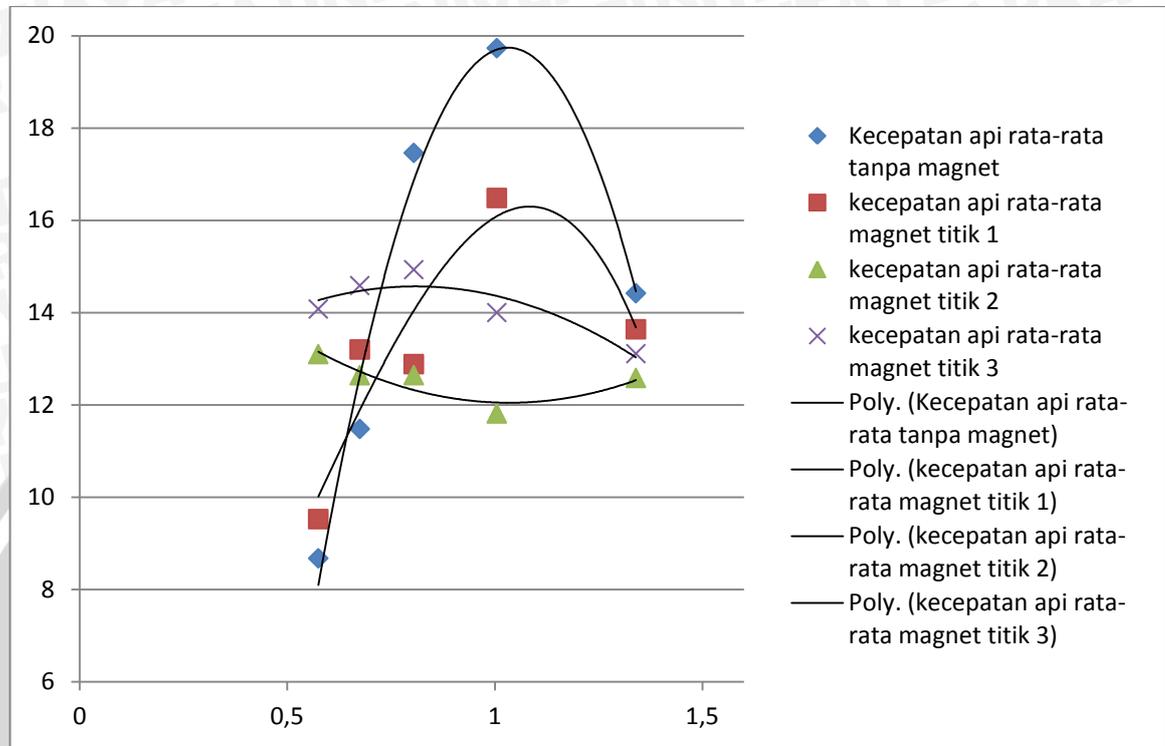


Gambar 4.5 Hubungan variasi *equivalence ratio* terhadap kecepatan api premixed minyak kelapa pada medan magnet titik 3 dengan kekuatan 29,8 mT

Dari grafik diatas dapat dilihat pada *equivalence ratio* 0,575;0,675;0,805 dan 1,005 kecepatan api cenderung naik sedangkan pada *equivalence ratio* 1,005 sampai 1,34 kecepatan api cenderung turun. Hal ini dikarenakan pada *equivalence ratio* 0,575;0,675; 0,805 campuran antara bahan bakar tidak seimbang atau tidak mencapai kondisi stoikiometri, bisa dikatakan pula pada *equivalence ratio* dibawah 1 campuran nya adalah campuran miskin bahan bakar sedangkan pada *equivalence ratio* 1,005 kecepatan api cenderung maksimal karena pada *equivalence ratio* tersebut terjadi pembakaran yang stoikiometri sehingga kecepatan api yang dihasilkan juga maksimal. Pada kecepatan api pada medan magnet titik 3 ini terjadi peningkatan dibandingkan pada kecepatan api tanpa magnet terutama saat *equivalence ratio* dibawah 1. Hal ini dikarenakan pada pembakaran oksigen dipengaruhi oleh magnet sehingga oksigen akan lebih mendekat kepada magnet dan akan membuat bahan bakar akan lebih banyak berkumpul di tengah sehingga bahan bakar menjadi lebih banyak sehingga kecepatan api menjadi lebih tinggi, namun pada *equivalence ratio* lebih dari satu bahan bakar menjadi lebih banyak sehingga kecepatannya akan turun dibandingkan saat tanpa magnet.



4.3.5 Hubungan Pengaruh *Equivalence Ratio* Terhadap Kecepatan Api Premixed Minyak Kelapa Tanpa Magnet dan Variasi Pengaruh dari Beberapa Titik pada Magnet

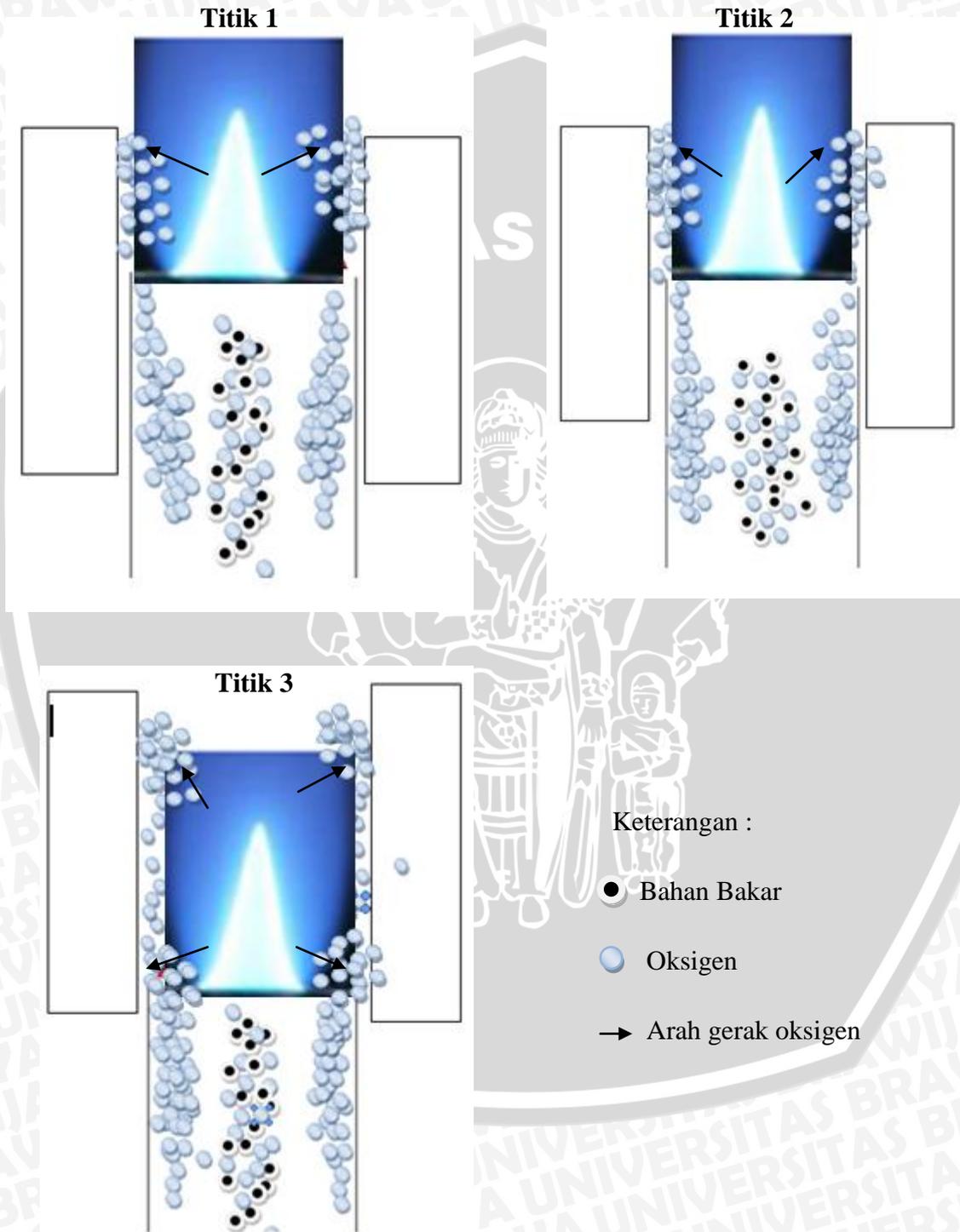


Gambar 4.6 Hubungan variasi *equivalence ratio* terhadap kecepatan api premixed minyak kelapa tanpa magnet dan dengan magnet pada beberapa titik

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa pada *equivalence ratio* 0,575 kecepatan api yang tertinggi adalah pada titik 2 dan 3 sedangkan yang terendah adalah kecepatan api tanpa magnet. Pada 0,675 kecepatan api tanpa magnet tetap yang terendah dan pada titik 3 tetap yang tertinggi dan dibawahnya diikuti titik1 dan titik 2. Pada *equivalence ratio* 0,805 kecepatan tertinggi tetap pada titik 3 dan dibawahnya diikuti dengan kecepatan api tanpa magnet, titik 2 dan titik 1. Pada *equivalence ratio* 1,005 kecepatan api tanpa magnet menjadi kecepatan tertinggi diikuti dengan kecepatan api pada titik 1, titik 3 dan titik 2. Pada *Equivalence ratio* 1,34 tidak ada perubahan, kecepatan yang tertinggi tetap pada kecepatan api tanpa magnet dan diikuti kecepatan api di titik 3, titik1 dan titik 2. Hal ini dikarenakan pada kecepatan api yang dipengaruhi medan magnet saat *equivalence ratio* dibawah 1 oksigen oksigen akan lebih mendekat kepada magnet dan akan membuat bahan bakar akan lebih banyak berkumpul di tengah sehingga bahan

bakar menjadi lebih banyak sehingga kecepatan api menjadi lebih tinggi, namun pada *equivalence ratio* lebih dari satu oksigen menjadi lebih sedikit sehingga kecepataannya akan turun dibandingkan saat tanpa magnet.

Beriku ini adalah visualisasi dari penjelasan diatas



Gambar 4.7 Perkiraan pengaruh gradien medan magnet terhadap kecepatan api